



UNIVERSIDAD AUTONOMA DE BAJA CALIFORNIA  
FACULTAD DE CIENCIAS

# Ficología y Briofitas

## MANUAL DE PRÁCTICAS



**BIOLOGIA: PLAN DE ESTUDIOS 2017-2**

***Nombre del Profesor: Dra. Socorro Jiménez Valera***

## CONTENIDO

<i>No. de práctica</i>	<i>Nombre de la práctica</i>	<i>No. Página</i>
	<i>Reglas de seguridad en el laboratorio</i>	<i>3</i>
<i>1</i>	<i>Características de las algas, las briofitas y las plantas vasculares</i>	<i>4</i>
<i>2</i>	<i>Nivel de organización celular: Tipos de Talos</i>	<i>18</i>
<i>3</i>	<i>Pigmentos</i>	<i>36</i>
<i>4</i>	<i>Cianobacterias, Diatomeas y Dinoflagelados</i>	<i>43</i>
<i>5</i>	<i>Características de la División Chlorophyta</i>	<i>70</i>
<i>6</i>	<i>Heterokontophyta: (Phaeophyceae) y Rhodophyta</i>	<i>79</i>
<i>7</i>	<i>Los Briofitos</i>	<i>87</i>
<i>8</i>	<i>Hepáticas y Anterocetos</i>	<i>92</i>
<i>9</i>	<i>Bryophyta (musgos)</i>	<i>100</i>

*REGLAS DE SEGURIDAD EN EL LABORATORIO*



- Localizar todos los equipos de seguridad como extinguidores, lavador de ojos, regaderas, etc.
- Proteger los ojos si trabajará con reactivos corrosivos, peligrosos o con luz ultravioleta.
- Usar bata de laboratorio, lo protegerá del material corrosivo o blanqueadores.
- Nunca pipetee con la boca o pruebe algún reactivo.
- No fumar, comer o beber en el laboratorio.
- El pelo largo de preferencia recogerlo.
- No usar sandalias con los pies descubiertos.
- No colocar los libros o cuadernos en el área de trabajo.
- Reporte cualquier daño o accidente en el laboratorio.
- Pregunte al maestro cualquier duda en el manejo de reactivos y/o equipos.
- Todos los reactivos pueden ser un riesgo para la salud, trabaje con cuidado.
- La mayoría de las prácticas de este laboratorio usan reactivos cancerígenos o tóxicos, así como agentes potencialmente patógenos, trabaje con seriedad y cuidado.

- En caso de contaminarse con algún reactivo lavarse con agua rápidamente y avisar al maestro.

## ➤ PRACTICA # 1

*Título: Características de las algas, las briofitas y las plantas*

*Número de horas:4*

### **INTRODUCCION**

Las algas abarcan una gran diversidad de organismos que presentan una variedad en tamaño desde células individuales tan pequeñas como un micrómetro hasta las grandes algas marinas que crecen más de 50 m.

La mayoría de las algas son organismos acuáticos con metabolismo autótrofo que presentan como pigmento fotosintético primario la clorofila a, característica que comparten con las plantas superiores. Hay dos palabras antiguas relacionadas con el estudio de estos organismos: alga proveniente del latín, que significa “planta acuática”, y phycos, proveniente del griego, que significa “planta marina”. Tanto griegos como romanos diferenciaban a las plantas acuáticas de las terrestres obligadas, únicamente por la sencillez estructural de las primeras.

En tanto, la mayoría de las plantas se encuentran en ambientes terrestres y son miembros del Reino Plantae. Las plantas son eucariotas multicelulares que presentan una pared celular hecha de celulosa y llevan a cabo la fotosíntesis utilizando pigmentos como la clorofila a y b. Las plantas verdes más sencillas que han mostrado un grado considerable de adaptación al ambiente terrestre son las briofitas.

Las briofitas no tienen relaciones de parentesco con ningún otro grupo de plantas terrestres, aunque se cree, que al igual que las plantas vasculares, evolucionaron a partir de un antecesor perteneciente al grupo de las Clorophyta.

Las briofitas son un grupo muy primitivo de plantas terrestres en las que aparece por primera vez los gametos protegidos por un tejido estéril (gametangio) que en el caso

femenino se denomina arquegonio y en el masculino se llama anteridio. También aparece por primera vez un embrión.

En el grupo de las algas existe una controversia generada en torno a su clasificación biológica y a su estrecha relación con otros grupos como plantas, bacterias, hongos y protozoarios, ya que las algas comparten una serie de características comunes que las han mantenido como una gran agrupación artificial (polifilética).

**COMPETENCIA:** Identificar las estructuras funcionales y reproductivas entre las algas y las plantas terrestres (Briofitas y plantas vasculares) además de establecer la función de las estructuras más importantes de los dos grupos con actitud objetiva y crítica

### **MATERIAL:**

<b>Material o Reactivo</b>	<b>Cantidad</b>
Microscopio compuesto	1
Microscopio estereoscópico	1
Estuche de disección	1
Portaobjetos	4
Cubreobjetos	4
Cajas Petri	2
Papel seda	2
Piceta de agua	2
Piceta de agua destilada	2
Preparaciones permanentes	Varias

### **METODOLOGIA:**

#### **Parte 1**

Parte I. Algas

Las algas tienen clorofila a y pigmentos accesorios, fotosintetizan. Estas van desde unicelulares de 1 – 20  $\mu\text{m}$  (*Chlorella*, *Dunaliella*, etc.) a estructuras multicelulares complejas de más de 50 m (*Macrocystis pyrifera*). Las microscópicas flotan en el agua

(fitoplancton) y las macroscópicas viven pegadas sobre la zona rocosa de las costas y son caracterizadas por un estipe, estructura de fijación (por un sistema rizoidal) y una o más láminas. El cuerpo de un alga se denomina **Talo**, que varía en talla, forma y organización (Fig. 1).

El talo carece de raíces, hojas verdaderas, etc. No necesitan de tejidos para conducir el agua ya que están rodeadas por ésta. Carecen de una cutícula cerosa como la tienen las plantas terrestres. Se reproducen por diferentes tipos de esporas, no tienen semillas. Su reproducción sexual puede ser isogámica, anisogámica u oogámica. El gametangio femenino no está rodeado por una pared de células estériles como en las criptógamas.



*Acetabularia*

*Ceratium tripos*

Diatomea central

Fig. 1. Talos unicelulares

### Actividad 1

1. Observar en el microscopio compuesto diferentes preparaciones permanentes de algas microscópicas y distingue las diferentes morfologías.
2. Dibuja o fotografía las estructuras y compáralas con las observaciones de las plantas vasculares.

*Macrocystis* (kelpo) (Orden Laminariales) es un tipo de alga parda que presenta una complejidad morfológica. Presenta estructura de fijación ramificada (háptera). El talo consiste de diferentes regiones basadas en su apariencia y función. Tiene estipes que nacen del háptera. El háptera está cubierto por un meristodermo, cuyas células producen numerosos rizoides que se meten en los espacios o cavidades del sustrato y secretan un mucílago adhesivo que asegura una fijación fuerte.

Cada lámina consiste de un estipe corto, de una vejiga llena de gas (pneumatocisto) y de una lámina aplanada. Una planta individual llega a alcanzar más de 60 m. El crecimiento ocurre en la base de la lámina y en las partes apicales. En sus formas más simples, consta de una capa externa pigmentada que rodea a una capa interna de células elongadas no pigmentadas.

En la lámina y en el estipe de un kelpo (*Nereocystis*, *Macrocystis* y *Laminaria*) se reconocen tres regiones (Fig. 2):

1.- **Capa de Meristodermo**, capa externa (epidermis) compuesta de células pequeñas compactadas con pared gruesa y pigmentada. Región en donde ocurre la actividad fotosintética. Sus células se dividen dando longitud o grosor al alga dependiendo del plano de la división celular. El crecimiento en las algas pardas está restringido en la región de los meristodermos del talo. Mientras que en otros miembros de las Laminariales, este crecimiento es intercalar.

En otras Fucales, el crecimiento el meristemo es apical como en *Fucus*, *Hormosira*, etc. En las Durviaeales, el crecimiento no está restringido a una región meristemática localizada, sino que está en toda la superficie de la lámina y el crecimiento se llama difuso.



Hapterios de *Macrocystis*      Estipe y lamina de *Egregia*      Lamina de *Alaria sculeta*

Figura 2.

2.- **Córtex.** Células de la capa justamente abajo de las capas externas. Está compuesta de células grandes, no pigmentadas y sin forma regular.



Estipe de *Macrocystis*      Fronda de *Macrocystis*      Estructuras fértiles de *Macrocystis*

Figura 3.

3.- **Médula**, la capa más interna del alga compuesta de células elongadas sobre el eje longitudinal, descoloridas inmersas en una copiosa cantidad de mucílago. Las células de la médula alcanzan su complejidad en *Macrocystis* donde se encuentran las células

trumpete (Fig. 3). Estas células son similares al tejido conductivo (floema) de las plantas vasculares y se cree que también tienen actividad en la translocación de la fotosintata alrededor del talo. Las paredes transversales de los filamentos jóvenes son perforadas por áreas de plasmodesmos de tal forma que se ven como placas de conducción. Las paredes transversales de los filamentos viejos son más parecidas a las plantas superiores ya que son rellenados con calosa, como sucede también en las placas de los tubos conductivos del floema de las plantas vasculares

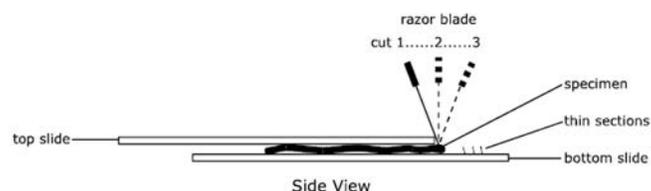
En otras algas pardas, las células que están dentro de la médula, desarrollan cámaras de aire. Esto da la apariencia característica de un panal de abejas en el talo y es responsable de incrementar la flotabilidad de la planta.

## Algas. Cortes

Se pueden observar algunos rasgos realizando preparaciones de cortes longitudinales y transversales. Para hacer secciones delgadas, se utiliza una navaja de un filo o un bisturí para hacer cortes transversales. Para las algas que son delgadas, se toma una sección y se coloca sobre el portaobjetos y se agrega unas dos gotas de agua y se cubre con el cubreobjetos.

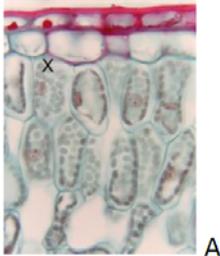
En la figura de abajo se muestra como realizar los cortes transversales. Se coloca el alga entre dos portaobjetos, el de arriba se va deslizando sobre el alga hacia atrás para ir dejando secciones delgadas del alga libre del portaobjetos superior y proceder a cortarla. El movimiento del cubreobjeto es lento para que el corte sea delgado.

La navaja o bisturí debe tener un ángulo perpendicular al portaobjetos y cortar. Desecha los cortes gruesos. Colocar los cortes en una caja de petri con agua de mar destilada y de ahí seleccionar solamente los más delgados para hacer preparaciones semipermanentes.



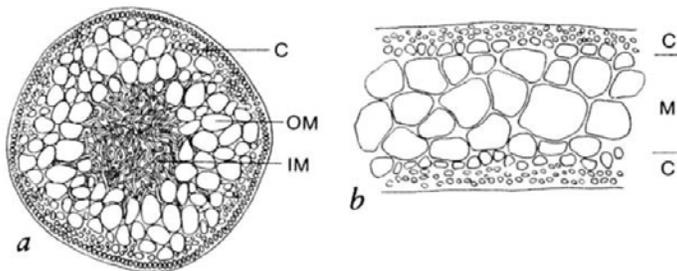
En las siguientes figuras se muestran cortes de la hoja de una planta terrestre (A) y cortes de un alga roja (B) con el fin de que te familiarices con el arreglo celular y logres contrastar sus diferencias.

A



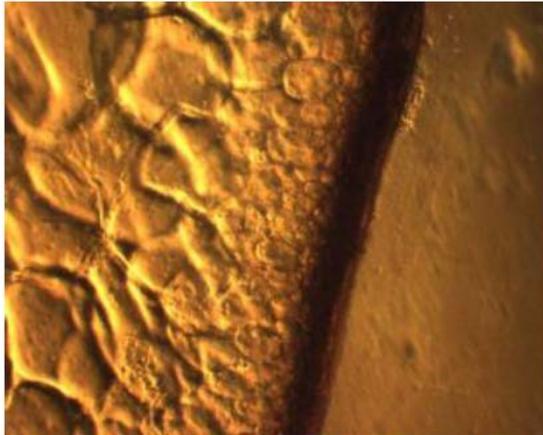
A

Land plant leaf showing epidermis and mesophyll layers. From James D. Mauseth, *Plant Anatomy*.

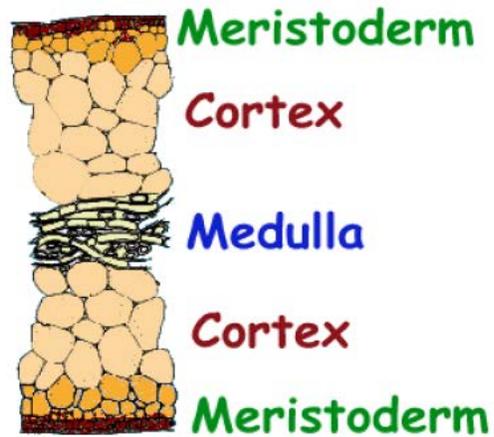


Internal cellular structure for two red algae. a. *Sarcoditheca gaudichaudii* (3 mm); b. *Rhodymenia* sp. (0.5 mm); C = cortex, IM = inner medulla, OM = outer medulla, M = medulla. From *Seashore Plants of California*, by E. Yale Dawson and Michael S. Foster.

B



*Sarcodiotheca gaudichaudii* cross section. Courtesy Julia Bell.



## Actividad 2

1. Realiza cortes transversales de algas marinas de *Ulva* y *Codium* con la técnica de dos portaobjetos en forma manual con la ayuda de navajas de disección o de rasurar de un filo y obsérvalos bajo el microscopio.
2. Dibuja las estructuras y compáralas con los cortes observados de plantas terrestres.



Figura 4. *Ulva*

*Codium*

3. Examina un corte de un estipe de *Macrocystis* y compáralo con el tallo de una briofita y una vascular, realiza esquemas.
4. También realiza cortes de la lámina y registra tus resultados. Compáralos con el corte de una hoja de planta terrestre.
5. Observa y distingue las partes del talo de un alga microscópica y de una macroscópica, realiza esquemas y compáralas con las observaciones de las plantas vasculares (compara con los esquemas proporcionados).

## Parte II: Plantas terrestres

Como ya vimos en la sección anterior, las algas son primeramente acuáticas; las pocas que viven sobre la tierra la mayoría son unicelulares o son filamentos simples y generalmente ocurren en hábitat que está continuamente húmedo.

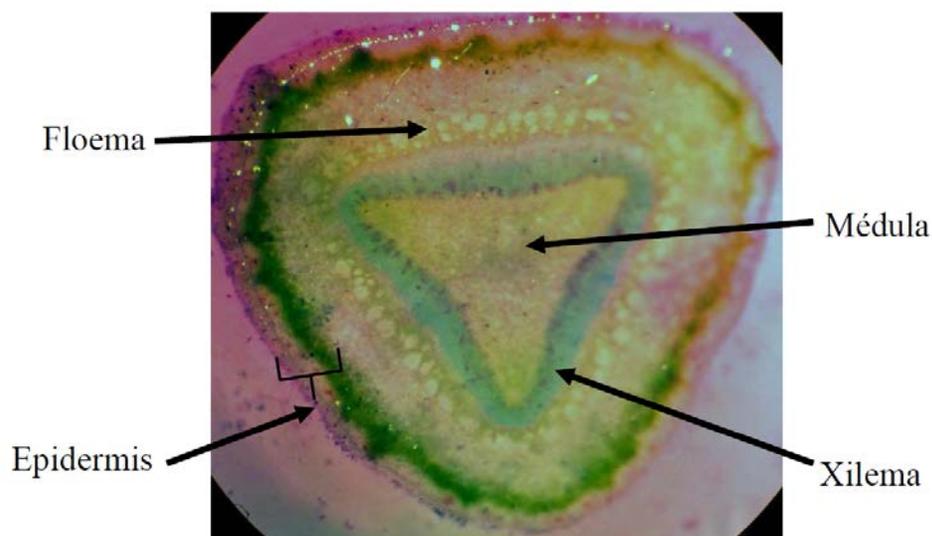
Las plantas verdes más sencillas, las cuales muestran un grado considerable de adaptación al ambiente terrestre son las briofitas: División Bryophyta, las cuales carecen de sistema vascular como el de las plantas superiores.

Las plantas pueden ser clasificadas con base a la presencia o ausencia, al arreglo y función del tejido vascular. Este consiste de dos tipos; 1) el Xilema, quien transporta agua y minerales, 2) el floema, que transporta nutrientes orgánicos tales como los azúcares.

El agua que se toma por las raíces se mueve hacia arriba por el xilema a las hojas donde una gran porción del agua se evapora (Transpiración). El proceso de transpiración jala el agua por los tubos angostos del xilema por cohesión. Los tallos de las plantas monocotiledóneas y dicotiledóneas difieren en el arreglo del tejido vascular. En las mono, este tejido está distribuido al azar. En las herbáceas (no leñosas) y leñosas dicotiledóneas, los paquetes vasculares están arreglados en una forma circular.

### Actividad 3:

1.- Realiza cortes de tallo y hojas de diferentes plantas (Tabla 1) y observa el arreglo vascular. Cada paquete está orientado de tal forma que el xilema está cerca del centro y el floema está cerca de la superficie (Fig. 5).



Corte transversal de tallo de Laurel

Figura 5

1.- Observa al microscopio al menos un corte de una planta monocotiledónea y de una briofita y compara sus estructuras con las de las algas.

2.- Realiza esquemas de cada observación y anota los nombres de las estructuras identificadas de la planta apoyándote en la siguiente Tabla.

**Tabla No. 1.- Órganos y tejidos principales de plantas vasculares**

Función de Tejidos	Raíces	Tallo	Hojas
	Absorben agua y minerales	Transporta agua y nutrientes	Lleva a cabo la fotosíntesis
Epidermis	Cabellos de la raíz absorben agua y minerales	Protege tejidos internos	Sus estomas realizan el intercambio de gases
Córtex	Almacena productos de la fotosíntesis	Lleva a cabo la fotosíntesis si es verde	
Médula vascular (pith)	Transporta agua y nutrientes	Transporta agua y nutrientes y almacena productos de fotosíntesis.	Transporta agua y nutrientes
Mesófilo a) capa esponjosa			a) intercambio de gases
b) Capa de palizada			b) Fotosíntesis

**CUESTIONARIO**

1. Escribe al menos 5 características principales que caracterizan a las algas
2. ¿Por qué las algas son no vasculares?
3. ¿Tienen raíces las algas? ¿Cómo transportan agua y nutrientes?
4. ¿A qué Reino pertenecen las algas? ¿A qué Reino pertenecen las briofitas, los pastos marinos y los manglares? ¿Por qué?

5. ¿Cuáles son las evidencias que sugieren que las algas y las plantas vasculares evolucionaron de un alga verde multicelular ancestral común?
6. ¿Qué son las estructuras conocidas como floema y xilema? ¿Quiénes las presentan? ¿Cuál es su función?
7. Menciona las diferencias que observas entre las imágenes de la Figura 1 y de la Figura 2.
8. ¿Qué características generales tienen los organismos fotosintetizadores?
9. ¿A qué Reino pertenecen las cianobacterias? ¿Qué las caracteriza?
10. Elabora una tabla en la que compares las características de algas procariotas, eucarióticas y briofitas en cuanto a sus diferentes estructuras, pigmentos, productos de almacenamiento y hábitat.

### LITERATURA

Barsanti L. y Paolo Gualtieri. 2014. *Algae, Anatomy, Biochemistry and Biotechnology*. Second Edition. CRC Press Taylor and Francis Group.

Dreckmann, K. M. Sentíes, A. y Núñez, M. L. 2013. *Manual de Prácticas de laboratorio, Biología de Algas*. 1ª Edición. Universidad Autónoma Metropolitana. México.

Luque, R. A., Rico, R., León, V. Y. y Estrada, S. J. C. 2005. *Manual de prácticas de Biología Vegetal*. 1ª Edición. Universidad de los Andes, Merida, Venezuela.

➤ PRACTICA # 2

➤ Título: Nivel de Organización celular: Tipos de Talos

Número de horas:6

**INTRODUCCION**

Las algas acuáticas (marinas y dulceacuícolas) presentan una gran variación en morfología, la cual refleja soluciones diferentes para asegurar la persistencia en su pool genético. Los organismos ocupan hábitats y nichos diferentes de tal manera que han desarrollado formas únicas para asegurar su éxito.

Este grupo de vegetales acuáticos carecen de verdaderos tejidos conductores, epidérmicos y de sostén, especializados como raíz, tallo. A estas plantas se les denomina TALOFITAS y a un solo organismo TALO, el cual es una agrupación celular más sencilla de los vegetales.

Desde el punto de vista de su organización morfológica, podemos encontrar variaciones en el cuerpo de las especies, generalmente microscópicas, constituidas únicamente por una sola célula (algas unicelulares y coloniales (móviles e inmóviles). Por otro lado tenemos las macroscópicas, generalmente pluricelulares y muy diferenciadas en tejidos, que pueden llegar a alcanzar más de 60 m de longitud. (Figuras.).

Los tipos de construcción del talo en las algas son:

UNICELULARES:

a) Sencillos

b) Colonial

a) Filamentoso

• uniseriado

\*simple

\*ramificado

- pluriseriado

b) Heterótrico

- Postrado

- Erecto

## PLURICELULARES

c) Sifonaceo o cenocítico

d) Parenquimatoso

e) Pseudoparenquimatoso

## TIPOS DERIVADOS

a) Laminar o Foliar

a) Costroso

## APARIENCIA

b) Tubular

c) Vesicular

---

## COMPETENCIA

Reconocer los tipos de talos vegetativos mediante ejemplares preservados, vivos, y herbario, para comparar la morfología general entre grupo con actitud objetiva y crítica.

**MATERIAL**

<b>Material o Reactivo</b>	<b>Cantidad</b>
<b>Actividad 1</b>	
Microscopio compuesto	1
Estuche de disección	1
Portaobjetos	4
Cubreobjetos	4
Cajas Petri	2
Papel seda	2
Piceta de agua	2
Piceta de agua destilada	2
Muestras de microalgas preservadas en líquido	2
Macroalgas herborizadas	2

**METODOLOGÍA**

**Actividad 1**

Sigue las instrucciones para cada sección e identifica el tipo de talo en cada ejemplar asignado apoyándote en la clasificación anterior (Tabla o recuadro).

Escribe el género y el tipo de talo.

Realiza esquemas que representen las características que se indican en cada tipo de construcción. Si se requiere realiza cortes.

\*Nota: Los resultados y las observaciones serán incluidos en una tabla, así como los esquemas de los ejemplares de algas con la descripción de su talo.

### **1. Construcción UNICELULAR**

Los talos unicelulares se presentan como una célula única y ésta puede ser móvil o inmóvil. Las células móviles pueden tener dos o más flagelos. Las células no móviles pueden ser cocoides, ameboides o rizopodiales.

**1.- Observa las características de las preparaciones fijas y preservadas de algunas cianobacterias y diatomeas.**

**2.-Toma fotos o realiza esquemas**

### **2. Construcción COLONIAL**

Las especies unicelulares se pueden agregar para formar una colonia (ventaja biológica: puede alterar su flotabilidad o crean un mecanismo de defensa contra el pastoreo). Hay colonias bien definidas en el número de células y en su forma. A este tipo de colonia se le llama CENOBIO, donde su número de células en la colonia se fija antes de ser liberadas de la colonia madre. Colonias tipo CENOBIO están representadas en las algas verdes en el orden Volvocales.

Es importante conocer que las líneas de evolución desde un organismo unicelular, colonia y luego un multicelular son:

1.- En esta línea las células permanecen flageladas pero asociadas en colonias, frecuentemente en CENOBIO.

2.- Se pierde el flagelo en la célula vegetativa y se observa solamente en la unidad reproductiva. Las células pueden estar en forma individual (unicelular) o en varios tipos de colonias.

3.- En esta tercera línea, los organismos pluricelulares aparecen, ya sea con construcción filamentosa o parenquimatosa.

Las colonias cenobio se observa en la línea uno en donde el flagelo es retenido en la célula vegetativa y en la unidad reproductiva.

**3.-Observa los ejemplares de *Scenedesmus* que se te proporcionaran, y compáralos con la Figura 1.**

**4.- Realiza esquemas o toma fotos de *Scenedesmus*.**

*Gonium* 4-16 células por colonia, similares a *Chlamydomonas* (agua dulce)

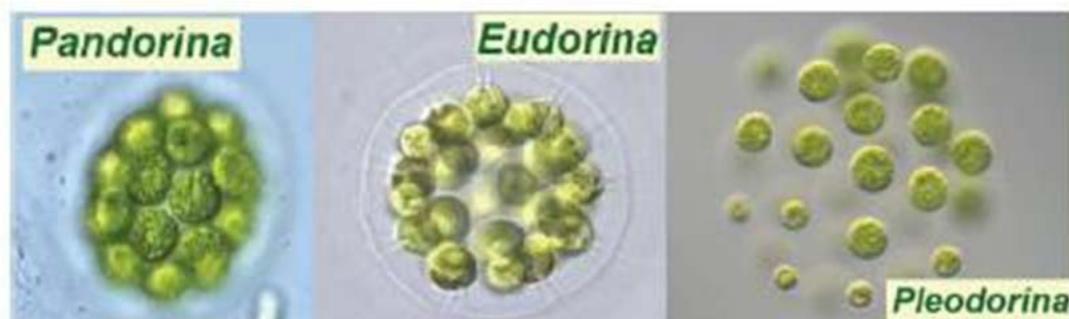
*Pandorina* 4-32 células por colonia en una masa mucilaginosa (agua dulce)

*Eudorina* 16-32 células por colonia, colonias en forma de disco (agua dulce)

*Volvox* 500-5000 células por colonia. Colonias esféricas hasta 1.5 de diámetro.

Células parecidas a *Chlamydomonas* alrededor de la periferia de las esferas mucilaginosas. Las células unidas o conectadas por bandas protoplásmicas. De agua dulce y marina.

### Talos Coloniales Cenóbicos



**Figura 1 Pandorina,**

**Eudorina**

**Pleodorina**

### **3.-Construcción PLURICELULAR**

Las formas multicelulares como en las algas verdes, rojas y pardas se dividen en:

#### **3.1.- Construcción FILAMENTOSA**

En las Filamentosas (las células se dividen en un plano para producir una línea de células):

- a) Uniseriado, compuesto de células en una hilera simple;
- b) Multiseriado o pluriseriado, compuesto de más de una fila de células. Algas verdes. Orden Ulothricales. Ulothrix.

\*presenta una simple línea de células sin ramificar. Se llama UNISERIADO.

\*todas las células son idénticas (con excepción de una célula basal especializada para pegarse)

\*todas las células son capaces de dividir (crecimiento intercalar) y reproducir.

\*las células tienen un núcleo sencillo y un cloroplasto parietal como anillo.

\*tiene 10 especies, distribuidas en agua dulce y marina.

Los talos filamentosos simples representan la forma básica del talo algal multicelular. Se encuentran solamente en pocas clases (ejem. en Cyanophyceae, el filamento simple es el tricoma).

**5.- Observa los ejemplares de preparaciones fijas de cianobacterias filamentosas que se te proporcionaran.**

**6.-Realiza esquemas o toman fotos e identifica que tipo de talo es.**

### 3.2 Construcción Filamentosa Ramificada:

\**Ectocarpus* y *Pilayella*. Algas pardas.

\*el grado y tipo de ramificación varía entre especies. El crecimiento es intercalar. Algunos con muchas ramas y otros con algunas solamente. Las ramas pueden estar arregladas irregularmente o altamente ordenadas.

\*cada célula contiene algunos cloroplastos como listones.

\*ambas especies son HETEROTRICOS (compuesta de un sistema postrado que ancla al alga y la mantiene erecta).

*Cladophora*. Alga verde (forma filamentosa ramificada). Cladophorales.

\*se encuentra en ambientes de agua dulce y marinos en aguas templadas y tropicales.

\*El volumen de cada célula está ocupado con una vacuola.

\*El citoplasma periferal contiene algunos cloroplastos angular discoides conectados juntos para formar un RETICULO.

\*Citocinesis no siempre sigue la división celular, formando una célula multinucleada. Forma llamada CENOCITICO.

Las células en la región apical pueden tener entre 5 y 35 núcleos, mientras las células más allá hacia la base pueden tener 200 o más núcleos dentro de cada célula.

Dentro de las algas rojas (clases principales *Bangiophyceae* y la (más dominante). En términos de construcción las Floridianas son del tipo filamentoso ramificado.

Por ejemplo, *Audoniella* (la ramificación es muy obvia). Esta especie ocurre en rocas o otras plantas y también es heterótricos. Su porción postrada se reduce a una célula basal simple.

### 3.3.- Parenquimatoso:

Las células del filamento primario se dividen en todas direcciones, dividiéndose en más de un plano para formar una masa de tejido, el cual se une vía conexiones celulares. Cualquier estructura filamentosa se pierde pronto en el crecimiento. . El crecimiento en los ejemplos más simples es difuso y puede resultar en un talo foliar de una capa de células o dos capas.

Esto se observa en las algas marinas más grandes (kelpos) y el talo parenquimatoso en *Sphacelaria*.

Se encuentra en los tres grupos de algas. Esta construcción alcanza su mejor elaboración en las algas pardas, y es simple en las rojas y verdes. La mayoría de las células dentro del talo son idénticas, con no separación de función de la diferenciación del tejido.

Las formas parenquimatosas más elaboradas están en los ordenes Fucales y las Laminariales de la División Phaeophyta, las cuales presentan una diferenciación extensa en órganos y tejidos. En éstas, se distinguen tres capas de tejidos: Meristodermo, Cortex y Médula. La diferenciación foliar de algunas de las Fucales es muy evidente. Por ejemplo, en *Sargassum longifolium*, el arreglo de la ramificación lateral es dística, donde en cada sistema hay dos láminas alternadas y una de ellas con un pneumatocisto prominente. Entre las láminas, se localizan ramificaciones reproductivas. *Egregia* muestra también una ramificación elaborada y el desarrollo de pneumatocistos.

\*el grado y tipo de ramificación varía entre especies. El crecimiento es intercalar. Algunos con muchas ramas y otros con algunas solamente. Las ramas pueden estar arregladas irregularmente o altamente ordenadas.

Algas verdes: Orden Ulvales      *Ulva*.

Su talo consiste de una hoja plana de tejido con dos capas de grueso (distromática). Todas sus células son idénticas, fotosintéticamente activas capaces de reproducirse. Ulvaria y Monostroma son similares a *Ulva* en apariencias excepto que tiene una capa de células.

*Enteromorpha* (Ulvales) es parenquimatosa. similar a *Ulva*, pero las dos capas de células son separadas por un tubo hueco en el que el oxígeno de la fotosíntesis se acumula. Las Ulvales son heterótricos.

Alga roja: *Porphyra* (Clase Bangiophyceae). Se cultiva en Japón. Se hace Nori. Es parecida a *Ulva* en apariencia, excepto por el color. Consiste de una hoja de tejido o dos capas de gruesa. Es similar a las verdes parenquimatosas en otra forma que es más confusa y se usa en el debate de clasificación de especies. Hay muchas especies que son difíciles de separar y más frecuentemente las que tienen ciclos de vida diferentes.

En los miembros de la Heterokontophyta o Phaeophyta, en particular en los ordenes Laminariales, Fucales y Durvillaeales (hemisferio sur), la construcción parenquimatosa es más complicada. Dentro de estos ordenes, el talo está dividido en regiones funcionales y estructurales diferentes.

- 1.- Fronda (lámina, frónnda)
- 2.- Estipe (largo y cilíndrico)
- 3.- Estructura de fijación (háptera)

### **3.4.- Heterótrico:**

Es una modificación del talo filamentoso ramificado, cuya construcción muestra una diferenciación de una porción postrada (sistema basal de filamentos o estolones) y un sistema erecto vertical.

### **3.5.- Sifonaceo o Cenocítico**

Construcción restringida a la clase Chlorophyceae, en las cuales los filamentos no ramificados o ramificados están compuestos de células multinucleadas y con gran número de cloroplastos. Esto ocurre en la multiplicación de células sin septación.

\*es otra forma en que las células pueden ser coenocíticas (multinucleadas).

\*El talo es SIFONACEO.

\*En estas plantas, existe una carencia completa de paredes celulares, excepto en la separación de cuerpos reproductivos.

\*El talo es casi unicelular, compuesto de una célula tubular grande llamada SIFON la cual es también multinucleado (coenocítico).

*Bryopsis* sp. (orden Bryopsidales), *Caulerpa* y *Codium* (Caulerpales), *Derbesia/Halicystis* (Clorofitas).

### ***Caulerpa***

\*consiste de una porción postrada y erecta.

\*el sistema postrado consiste de un sistema RIZOMA anclado periódicamente a un substrato por rhizoides.

\*la porción erecta es fotosintética y varia en forma entre sus especies.

\*en un corte transversal del sifón, observa las trabéculas.

### ***Codium***

\*es otra sifonacea (Caulerpales)

\*tienen un sifón cenocítico.

\* un número de sifones son entrelazados formando un talo de 1 cm de diámetro y 1m de largo.

\*dentro de región central, médula y región de filamentos son alargados y carecen de pigmentos.

\*En la capa externa, los filamentos son alargados y ricos en pigmentos. Se llaman utrículos.

\*Hay 50 especies y son marinas.

**Observa los ejemplares de *Codium* que se te proporcionaran, y realiza esquemas**

### **3.6.- Pseudoparenquimatoso**

Se desarrolla a través de la ramificación de un filamento ramificado simple (uniaxial) o de un número de filamentos centrales (multiaxial) mantenidos juntos en una matriz común. Formas pseudoparenquimatosas se originan de la unión de filamentos para producir un talo grueso. En algunas formas se discierne fácilmente la naturaleza filamentosa del pseudoparenquima, pero en tipos avanzados, el tejido superficial se asemeja uno parenquimatoso.

El tipo pseudoparenquimatoso uniaxial, es una cadena de células axiales de las cuales hay ramificaciones laterales alrededor que se unen para formar un tejido falso. En el talo mutiaxial, hay algunas series de células axiales las cuales se unen y contribuyen al grosor del talo. Este modo de construcción es más elaborado en la clase Florideophyceae de la División Rhodophyta.

\*muchas algas rojas son multiaxiales. Esto es un número de líneas de células que forman el eje central.

\*en muchas algas rojas la naturaleza filamentosa es imposible de ver en el talo adulto. Entonces esas algas parecen tener construcción del tipo parenquimatoso.

\*Las algas rojas presentan tipo pseudoparenquimatoso y puede ser complicado, sin embargo, se observan tres formas básicas:

- 1.- Carnoso, con talo erecto folioso.
- 2.- Talo tendido encrustado, incluye las calcareas.
- 3.- Talo calcareo erecto (Corallina)

*Ralfsia* alga café (pseudoparenquimatosa) (cubre las rocas como líquen)

*Leathesia*

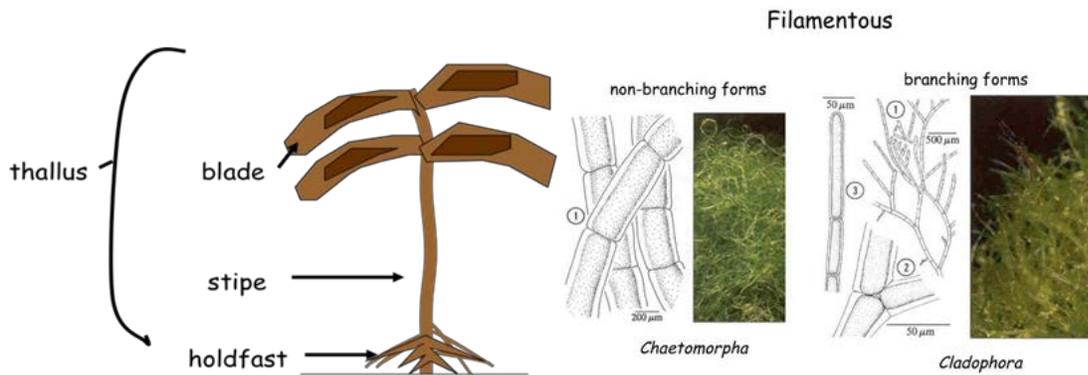
### CUESTIONARIO

- 1.- ¿Cuál es la diferencia entre un talo colonial y un cenobio? ¿Entre un unicelular y un pluricelular?
- 2.- Establece la diferencia entre un talo parenquimatoso y uno pseudoparenquimatoso.  
Busca esquemas.
- 3.- Caracteriza y dibuja un talo sifonaceo.
- 4.- ¿Qué significa cenocítico? Describe y esquematiza dos ejemplos.
- 5.- De acuerdo a la Tabla 1 sobre los tipos de construcción del talo de las algas, completala con dos ejemplos y dibujos para cada caso.
- 6.- Dibuja dos algas que presenten un tipo de talo heterótrico.
- 7.- Describe el tipo de talo que corresponde para *Leathesia*, *Caulerpa* y *Enteromorpha*.
- 8.- ¿Cuál es la diferencia entre el talo de *Porphyridium* y *Porphyra*?
- 9.- ¿Cuál es la diferencia y/o similitud entre los siguientes talos: *Ulva*, *Ralfsia*, *Porphyra*, *Fucus*, *Codium*, *Caulerpa*, *Macrocystis*, *Corallina*, *Leathesia* y *Chlorella*?

10.- Investiga dos ejemplos de algas rojas que presenten talo heterótrico postrado. Escribe el nombre de los géneros y dibújalos.

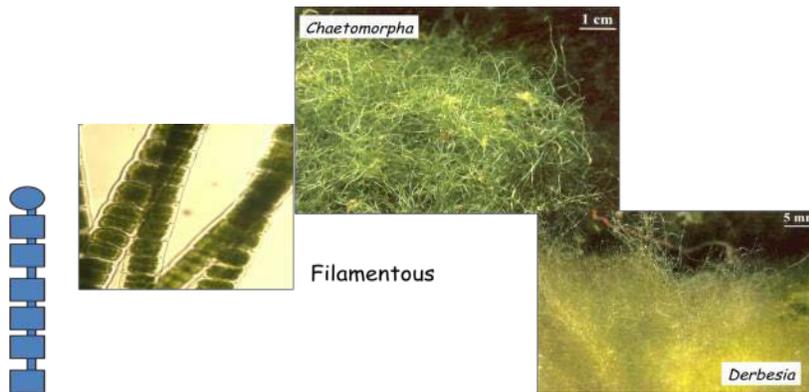
11.- Investiga la diferencia en los talos y a que División pertenecen *Microcystis*, *Macrocystis*, *Volvox*, *Ulothrix* y *Scenedesmus*.

Analiza las figuras anexas y apóyate en los textos para interpretar los tipos de talos.



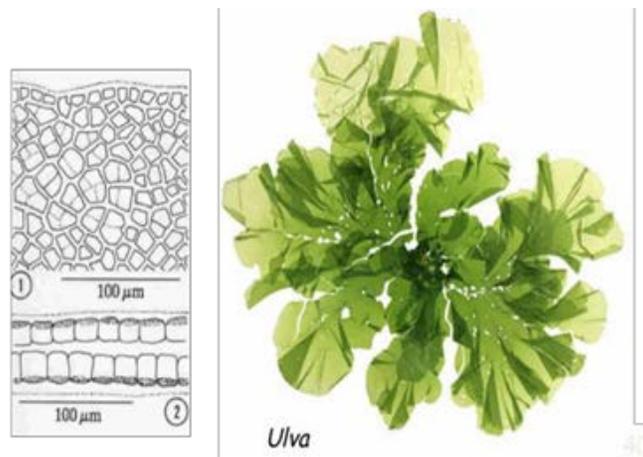
### Morfología de un alga macroscópica





### Talos filamentosos

### Talos foliosos



Folioso= División celular en al menos 2 direcciones.

Monostromático= una capa de células de grueso

Distromático= 2 capas de células de grueso

Polistromático= algunas capas de grueso

Talos postrados



Prostrate / Procumbent: trailing on the ground



29

Apariencia



Saccate = sac-like



Vesicular como saco



Costroso

### Talos Parenquimatosos

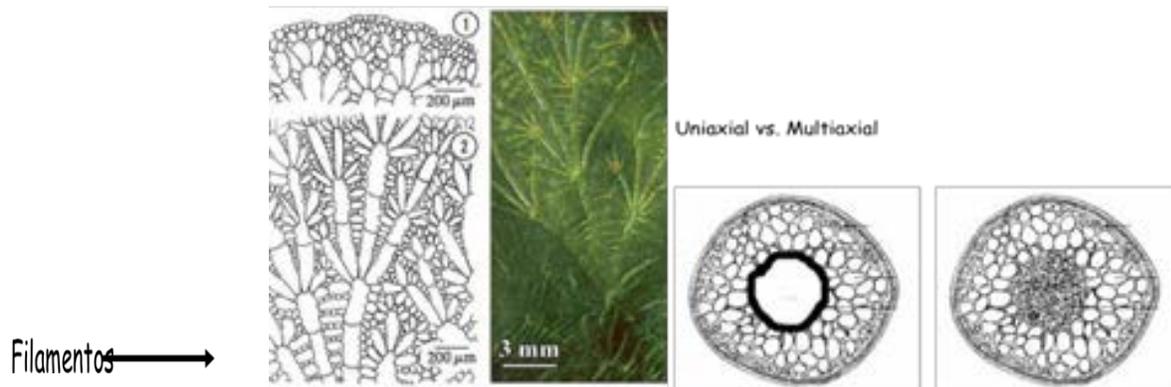
División celular en cualquier plano (3 direcciones =3D): *Macrocystis*, *Ulva*



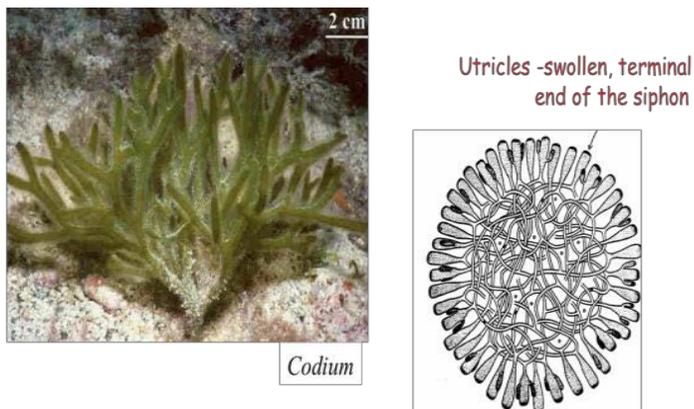
*Macrocystis*

### Talos Pseudoparenquimatosos

Núcleo central de forma cuboidal o esférica (se mira 3D...) pero todavía está hecho de filamentos comprimidos (juntos)



**Cenocítico: Multinucleado, carece de septación**



44

**Construcción de talos cenocíticos**

### LITERATURA

Carmona, J. J., Hernández, M. M. A. y Ramírez, V. M. 2004. Algas. 1ª Edición. Universidad Autónoma de México, México.

Luque, R. A., Rico, R., León, V. Y. y Estrada, S. J. C. 2005. Manual de prácticas de Biología Vegetal. 1ª Edición. Universidad de los Andes, Mérida, Venezuela.

## ➤ PRACTICA # 3

*Título: Pigmentos en algas*

*Número de horas:4*

### **INTRODUCCION**

El sistema de clasificación de las algas está relacionado con las diferencias en sus pigmentos. Los pigmentos en las algas están divididos en tres grupos principales: las clorofilas, los carotenoides y las ficobilinas. No todos los pigmentos están relacionados directamente con la fotosíntesis. Algunos tienen el propósito de dar protección a las altas intensidades de luz, dando un sombreado. Otras absorben energía de cierta longitud de onda de la luz y las transfieren a otros pigmentos que se encargan de la fotosíntesis. Es bien conocido que la fotosíntesis en las algas como en las plantas terrestres está asociada a la molécula compleja que es la clorofila.

La clorofila tiene diferencias ligeras en las formas moleculares: clorofila a, a, b, c, d. Solamente la clorofila a es el factor común en las algas fotosintéticas. Las otras clorofilas, los carotenoides y las ficobilinas funcionan en la fotosíntesis como pigmentos accesorios, ya sea en la reacción clara como pigmentos del sistema, o como donadores de energía luminosa a la clorofila a.

Los carotenoides pueden ser separados en dos tipos principales: carotenos y xantofilas. Los carotenos son divididos generalmente en dos tipos: ejemplo el,  $\beta$ -caroteno. Las xantofilas incluyen algunos 20 pigmentos diferentes. Dos de las xantofilas son la FUCOXANTINA, LUTEINA, por ejemplo. Las ficobilinas son la ficocianina y ficoeritrina. Ambos pigmentos son los componentes de las divisiones: Cyanophyta y Rhodophyta.

**COMPETENCIA**

Identificar los pigmentos principales y accesorios de las algas mediante la extracción química para comparar entre los diferente grupos de algas con actitud responsable.

**MATERIAL**

<b>Material o Reactivo</b>	<b>Cantidad</b>
Etanol	
Acetona	
Material biológico de ejemplares de Clorofitas	
Probeta	2
Pipeta volumétrica 10 ml	2
Pipeta volumétrica 5 ml	2
Frasco ámbar con tapa de 500 ml	2
Discos de papel filtro Whatman No. 20 o filtros	6
Embudo Büchner	1
Matraz Kitasato	1
Bomba de vacío	1
Tubos de ensaye con tapa de corcho	6
Mortero	1
Tubos capilares	3
Centrifuga	1
Embudos de plástico	3
Tiras de papel p/cromatografía de 2.5x1.5 cm	6
Gradilla metálica	1
Secadora de pelo	1
Pinzas	1
Papel aluminio	
Regla de plástico	
Papel milimétrico	
Pinzas	
Celdas para espectrofotómetro	2
Piseta de agua	1
Papel seda	1

### **METODOLOGÍA**

#### **Método de determinación de pigmentos por espectrofotometría**

1.- Prepare una solución de acetona al 90% y colocar en un frasco ámbar con tapa.

2.- Tomar una muestra de 15 ml de un cultivo de microalgas (agitar antes de tomar la muestra).

3.- Preparar el sistema de filtración y colocar el filtro dentro del embudo Büchner (mojar con agua el papel filtro para que no se mueva).

4.- Filtrar los 15 ml del cultivo con ayuda de una bomba de vacío, posteriormente quitar el filtro con ayuda de las pinzas y colocarlo en los tubos de ensayo.

5.- Agregar 15 ml de acetona al 90% y tapar. Forrar el tubo con papel aluminio y congelar a -20 °C por 24 h.

6.- Sacar las muestras del congelador para que se encuentren a temperatura ambiente para poder leer en el espectrofotómetro.

7.- Pasar 3 ml de la muestra a la celda del espectrofotómetro y medir la densidad óptica en las siguientes longitudes de onda:

Longitudes de onda: 750, 664,647, 630, 510 y 480 nm

8.- Deberá corregirse las densidades ópticas obtenidas por una turbidez en el blanco. Réstese el valor de DO en 750 nm de las lecturas hechas antes 664, 647 y 630 nm (las densidades ópticas obtenidas en 510 nm deberán corregirse sustrayendo 2x la absorbancia obtenida en 750 nm y la densidad obtenida en 480 nm es corregida sustrayendo 3x la densidad óptica obtenida en 750 nm).

Utilizando los valores corregidos calcular las clorofilas de las muestras usando las siguientes ecuaciones:

$$(Ca) \text{ Clorofila a} = 11.85 E_{664} - 1.54 E_{647} - 0.08 E_{630}$$

$$(Cb) \text{ Clorofila b} = 21.03 E_{647} - 5.43 E_{664} - 2.66 E_{630}$$

$$(Cc) \text{ Clorofila c} = 24.52 E_{630} - 1.67 E_{664} - 7.60 E_{647}$$

Donde E representa la absorbancia a diferentes longitudes de onda obtenida anteriormente (valores corregidos) y Ca, Cb, y Cc son las cantidades de clorofila (en  $\mu\text{/ml}$  si se utiliza una celda de paso de luz de 1 cm).

$$\text{mg clorofila /m}^3 = \frac{C \times v}{V \times 10}$$

Donde v es el volumen de acetona en ml (15 ml), V es el volumen de cultivo filtrado y Ca, Cb, y Cc son las clorofilas las cuales sustituyen C en la ecuación respectivamente.

Nota:  $\mu\text{g/l} = \text{mg/m}^3$

### **Método de determinación de pigmentos por cromatografía.**

1.- Lave el material a analizar con agua de la llave, quite el exceso de agua con papel secante, córtelo en piezas pequeñas y coloque pedazos de alga en el mortero para macerarlas.

2.- Prepare una solución de etanol-metanol en la siguiente proporción: Mezcle 20% de etanol y 80% de acetona; deposítela en un frasco ámbar con tapa.

3.- Agregue 10ml de la solución et-ac dentro del mortero e inicie la maceración. Continúe este proceso hasta que el alga fraccionada esté bien macerada. (La clorofila y los carotenoides son solubles en solventes orgánicos, no en agua). Deje la muestra en frío durante 24 horas cubierta con aluminio para evitar exponerla a la luz directa.

- 4.- Centrifugue o decante para remover el residuo algal.
- 5.- Si es necesario, vierta el sobrenadante a través de un filtro de propósitos generales para quitar cualquier material suspendido.
- 6.- Prepare el papel para cromatografía. Los pigmentos pueden ser separados e identificados fácilmente a través de esta técnica.
- 7.- Corte tiras de papel filtro de 15 cm de largo y de 2.5 cm. de ancho (Fig. 1)
- 8.- Aplique una gota de pigmento a una distancia de 2.5 cm de uno de los extremos de la tira de papel. La mancha de pigmento debe ser tan pequeña como sea posible (menos de 4mm es buen tamaño).
- 9.- Para el paso anterior utilice un tubo capilar para transferir la solución al papel filtro con el fin de hacer la mancha del pigmento lo mas denso posible. Para esto reaplique gotas del pigmento sobre la misma mancha de 60 a 100 veces. Esto necesita paciencia ya que la mancha del pigmento necesita estar completamente seco. Si el pigmento se reaplica antes de que se seque, se formara una mancha muy amplia. (Probar el secado con la secadora de pelo, para acelerar este proceso).
- 10.- Suspenda el papel en un tubo de ensayo conteniendo una solución de acetona al 10% y una solución de éter de petróleo al 90%. La mancha de clorofila debe quedar 1.2 cm arriba de la solución (Fig. 1)
- 11.- Déjalo reposar por aproximadamente 5 minutos, luego observa. El  $\beta$ -caroteno aparecerá de color amarillo cromado como una banda angosta. Las xantofilas aparecerán con un verde-amarilloso. La clorofila "a" es de verde-azulado y la clorofila "b" se separa con un color amarillo verdoso.
- 12.- Use un lápiz para marcar las áreas de pigmentación sobre la tira de papel y marque los pigmentos encontrados (algunos se desaparecen conforme se seca).

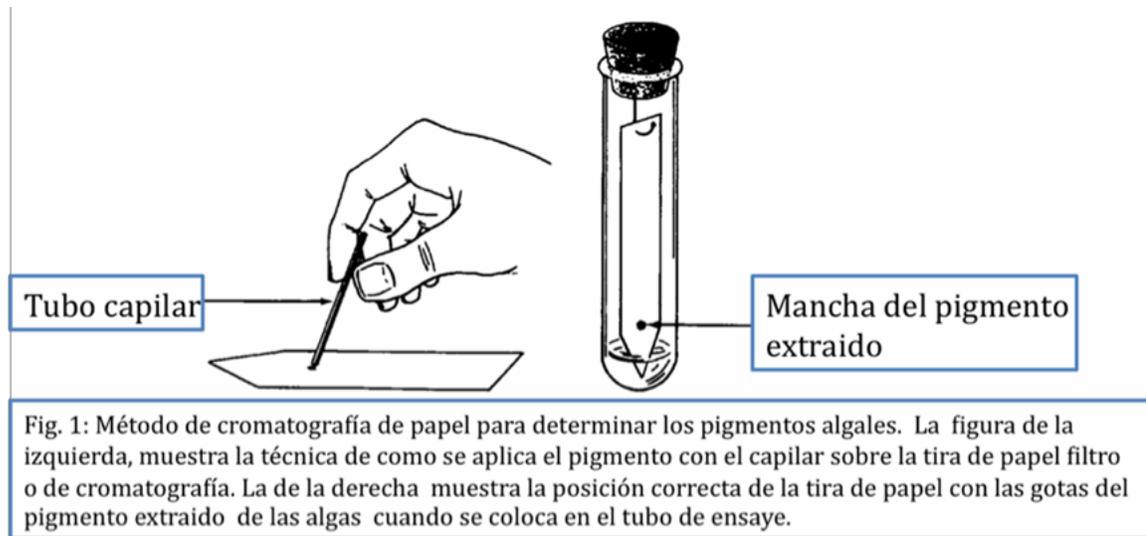
También marque la orilla del solvente que viajó primero (el punto más lejano que subió la solución desde la marca inicial)

13.- En tu reporte pega la tira con tus resultados.

14.- Los pigmentos viajan a diferentes distancias en estos experimentos de cromatografía de papel. Así que con esto es posible identificar ciertos pigmentos por su velocidad de viaje.

15.- Repita este procedimiento con dos algas diferentes, representantes de las tres divisiones (Chlorophyta, Heterokontophyta o Phaeophyta (Clase: Phaeophyceae); algas pardas, Rhodophyta) en equipos.

16.- Identifica las algas a nivel de división de acuerdo a los pigmentos y luego clasifícalas de acuerdo a sus características estructurales (tipo de talo, estructura de fijación, ramificación, presencia de pneumatocistos y estructuras de reproducción).



### CUESTIONARIO

1.- ¿Por qué es importante no tocar con los dedos el papel de cromatografía?

2.- ¿Por qué se obtendría mejor extracto, si tu trabajas más rápido durante el proceso de extracción?

3.- Investiga cuales son los espectros de absorción para varios pigmentos de las algas? ¿Qué representa un espectro?

4.- ¿Cuáles pigmentos absorben más luz en el rojo del espectro de la luz? ¿De qué color son las algas que tienen esos pigmentos?

5.- ¿Cuál es la función de la acetona? ¿Por qué mantener el extracto en frío y en oscuro?

6.- Sí la clorofila es el pigmento fotosintético más importante, elabora una hipótesis que sugiera cuales colores de la luz son más útiles a las algas para la fotosíntesis.

7.- La luz en el azul del espectro penetra más fácilmente el agua. ¿Por qué son las algas marinas frecuentemente del color pardo-amarillo?

### LITERATURA

Parsons, T.R., Y. Maita, y C.M. Lalli. 1984. A Manual of Chemical and Biological Methods for Seawater Analysis. Pergamon Press, Oxford. 173 pp.

## ➤ PRACTICA #4

*Título: Cianobacterias, Diatomeas y Dinoflagelados*

*Número de horas 6*

### **INTRODUCCION**

Las Cianofíceas son conocidas comúnmente como algas azul-verde. Se distinguen de los demás grupos por poseer una estructura protoplásmica procariótica (sin membrana nuclear, sin membrana que defina los organelos). Esta característica las relaciona con las bacterias, pero son diferentes en su sistema fotosintético.

Su color azul-verde se debe a la presencia de la clorofila a y la ficocianina el pigmento accesorio azul. También contienen en menor cantidad carotenos y ficoeritrina. Este último les da una coloración púrpura o rojiza. Sus formas son desde unicelulares hasta coloniales y filamentosas. Se encuentran distribuidos mayormente en lugares húmedos, charcas temporales, aguas dulces, salobres y marinas, donde son más abundante sobre la superficie que a mayor profundidad.

Estas plantas pueden vivir como epifitas, epizóicas, endozoicas, comensales, simbioses. Dentro de los simbioses, el género *Nostoc* está asociada con musgos como *Blasia* y *Anabaena* con el helecho acuático *Azolla*, el cual cubre todas sus necesidades de nitrógeno a través de la fijación de este por *Anabaena*.

Algunas especies soportan rangos amplios de salinidad y temperatura, por lo que es común encontrarlas en aguas termales con temperaturas de hasta 70 grados centígrados, sobre la nieve o bien en aguas hipersalinas.

Estos organismos carecen de reproducción sexual y se reproducen asexualmente por división simple, fragmentación (hormogonios) y esporas (acinetos, endosporas, exosporas y heterocistos).

Su clasificación está basada en características morfológicas y bioquímicas. Estas algas han sido clasificadas varias veces por autores diferentes. Fritsch (1942), Desikachary (1959) y Bourrelly (1970) las clasificaron en 5 Órdenes, mientras que Fott (1971) lo hace en 4 Órdenes. G. Smith (1950) reconoce solo 3 Órdenes.

Algunos de los géneros mas representativos son: *Nostoc*, *Anabaena*, *Spirulina*, *Scytonema*, *Lyngbya*, *Calothrix*, *Phormidium*, *Rivularia*, *Gloeocapsa*, *Chroococcus*, *Microcystis*, *Merismopedia*, *Chamaesiphon*, etc.

### COMPETENCIA

Observar e identificar las características de las cianobacterias, dinoflagelados y diatomeas mediante ejemplares preservados para comparar la morfología de los grupos de algas con actitud responsable.

### MATERIAL

Material o reactivo	Cantidad
Microscopio compuesto	1
Pipetas Pasteur	2
Portaobjetos	3
Cubreobjetos+	3
Piseta de agua destilada	1
Caja Petri	2
Material biológico	
Papel seda	1

## METODOLOGÍA

### Actividad 1

#### Cianobacterias

- Observa al microscopio muestras de cianobacterias fijadas
- Colecta una muestra del jacuzzi de las tortugas e identifica representantes de cianobacterias.
- Realiza esquemas de cada uno de los géneros observados.
- Completa la tabla 1 con cada uno de los representantes de las algas azul-verdes

Nota: apóyate también en la clasificación y tipos morfológicos según Bourrelly (1970) que se ofrece en las lecciones hipertextuales de botánica, sección cianofitas (copias anexas).

De acuerdo a la clasificación de Smith (1950), el grupo está representado por una clase y tres ordenes: *Chamaesiphonales*, *Chroococales* y *Oscillatoriales*. Estas pueden distinguirse siguiendo las siguientes características:

- 1.- Producen endosporas o exosporas..... *Chamaesiphonales*
- 1.- Carecen de endosporas y exosporas.....2
- 2.- unicelular o colonial.....*Chroococales*
- 2.- filamentosa, las células del tricoma en forma contigua... ..*Oscillatoriales*

#### Orden *Nostocales*

Este orden consiste de plantas no filamentosas que no poseen la capacidad de dividirse en postrada y filamentos erectos. Multiplicación es a través de filamentos cortos

móviles llamados hormogónios (sin o con heterocistos). Se encuentran más abundantemente en aguas dulces.

<b>Orden</b>	<b>Familia</b>	<b>Genero</b>	<b>Características</b>	<b>Presencia heterocisto de y/o acineto</b>	<b>Tipo de reproducción</b>

Tabla. 2. Relación de características de la organización celular y tipos de reproducción de las algas azul-verde.

Sec- ción	Morfología básica	Reproducción	Plano de la división	Orden (familia)	Géneros representativos
I	Unicelular o colonial	Fisión binaria	Uno	Chroococcales	<i>Gloebacter</i> <i>Gloeotheca</i> <i>Synechococcus</i> <i>(Anacystis, Agmenellum)</i> <i>Gloeocapsa chroococcus</i> <i>synechocystis microcystis</i> <i>merismopedia</i>
II	Unicelular o colonial	Gemación múltiple fisión	Dos o mas	Chamaesifonales  Pleurocapsales	<i>hamaesiphon</i> <i>Dermocarpa</i> <i>Dermocarpella</i> <i>Chroococcidiopsis</i> <i>Xenococcus</i> <i>Myxosarcina</i> <i>Pleurocapsa Hyella</i>

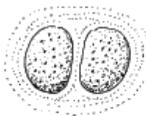
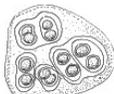
III	Filamento-sa no dife-renciadas	Fragmentación del tricoma, hormogonios	Uno	Nostocales (oscillatoriaceae)	<i>Oscillatoria</i> <i>Microcoleus</i> <i>Spirulina</i> <i>Pseudanabaena</i> <i>Plectoema</i> <i>Lyngbya</i> <i>Phormidium</i> <i>Schizothrix</i>
IV	Filamentoso, heterocisto	Fragmentación del tricoma, hormogonios, acinetos	Uno	Nostocaceae  Rivulariaceae (Scytonemataceae )	<i>Anabaena</i> <i>Aphanisomenon</i> <i>Nostoc</i> <i>Nodularia</i> <i>Anabaenopsis</i> <i>Cylindrospermum</i> <i>Calothrix</i> <i>Dichothrix</i> <i>Gloeotrichia</i> <i>Rivularia</i> <i>Scytonema</i> <i>Tolipothrix</i>

V	Filamentosas, ramificadas, heterocisto	Fragmentación del tricoma, hormogonios, acinetos	Dos o mas	Stigonematales	<i>Mastigocoleus</i> <i>Nostochopsis</i> <i>Mastigocladus</i> <i>Westiella</i> <i>Fischerella</i> <i>Hapalosiphon</i> <i>Stigonema</i>
					<i>Chlorogloeopsis</i> ( <i>chlogloea</i> )

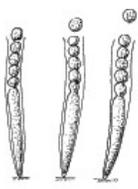
### **Clasificación según Bourrelly**

Clasificación y tipos morfológicos [Según Bourrelly (1970)]

División Cyanophyta, Clase Cyanophyceae

	<p>Orden</p> <p><u><a href="#">Chroococcales</a></u></p> <p>unicelulares o cenobiales pero sin polaridad, libres o unidos por capas mucilaginosas</p> <p>multiplicación por división binaria o endosporas, nanosporas</p> <p>talo fijo o libre</p>	<p><i>Chroococcus</i>, cenobio globular con numerosas células esféricas unidas por capas mucilaginosas</p>  <p><i>Microcystis</i>, cenobio de forma irregular, células esféricas o alargadas</p>  <p><i>Gloeocapsa</i>, cenobios planos con un número de células múltiplo de dos unidas por capas concéntricas mucilaginosas</p>  <p><i>Merismopedia</i> cenobios en planos rectangulares ordenados</p> 
--	--	--

<p>Subclase</p> <p><i>Coccogonophycideae</i></p> <p>Organismos unicelulares o cenobiales, pueden tener la forma de falsos filamentos o incluso formar un pseudoparénquima</p> <p>no hay plasmodesmos</p> <p>no hay heterocistes</p> <p>multiplicación por endosporas, exosporas o nanosporas</p>		
--	--	--

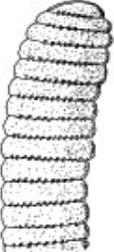
	<p>Orden <u>Chamaesiphonales</u></p> <p>cenobios con polaridad, fijados al sustrato</p> <p>multiplicación por endosporas o exosporas</p>	<p><i>Dermocarpa</i>, unicelular fija, reproducción por endosporas</p>  <p><i>Chamaesiphon</i>, células aisladas o en grupos, fija al sustrato por un pedúnculo, reproducción por exosporas</p> 
--	--	---

	<p>Orden</p> <p><u>Pelurocapsales</u></p> <p>agregados</p> <p>filamentosos</p> <p>multiplicación por endosporas</p>	<p><i>Pleurocapsa</i></p> 
--	---	---

	<p>Orden <a href="#">Nostocales</a></p> <p>cenobios</p> <p>filamentosos sin diferenciación entre parte prostrada y parte erecta</p> <p>heterociste presente o ausente</p>	<p><i>Familia Oscillatoriaceae, sin heterocistes.</i></p> <p><i>Familia Nostocaceae, con heterocistes</i></p> <p><i>Familia Rivulariaceae, filamentos fijos con polaridad, con heterociste basal y puede haber ramificaciones</i></p> <p><i>Familia Scytonemataceae, filamentos con pseudoramificaciones, las ramificaciones nacen de la ruptura del tricoma, los dos extremos libres siguen crecimientos próximos</i></p>
--	---	--

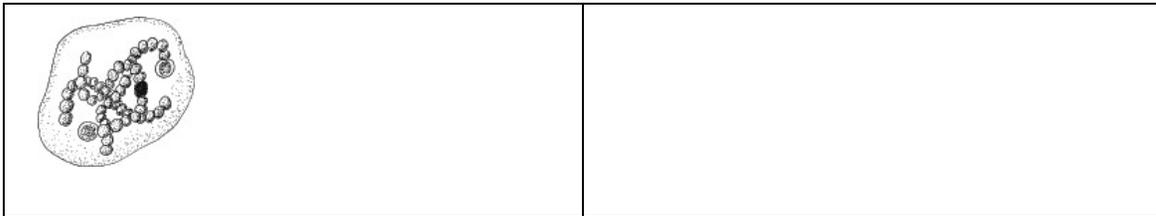
Subclase Hormogonophycideae  cenobios filamentosos reproducción por hormogonios, acientos o hormosporas	Orden <u>Stigonematales</u>  Hay diferenciación entre parte prostrada y erecta del filamento	Familia <i>Stigonemataceae</i>
---	---	-----------------------------------

Familia *Oscillatoriaceae*, sin heterocistes

<i>Oscillatoria</i> , aparecen disjuntores y necridios, los tricomas son móviles, sin vaina mucilaginosa espesa	<i>Spirulina</i> , tricoma en espiral	<i>Lyngbya</i> , con vainas mucilaginosa marcada
		

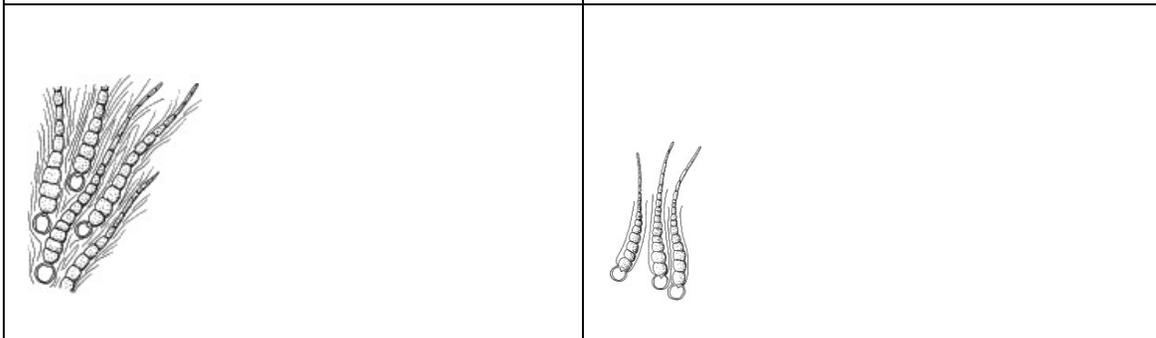
Familia *Nostocaceae*, con heterocistes

<i>Nostoc</i> , masas gelatinosas reviviscentes	<i>Anabaena</i> , libres
--	--------------------------



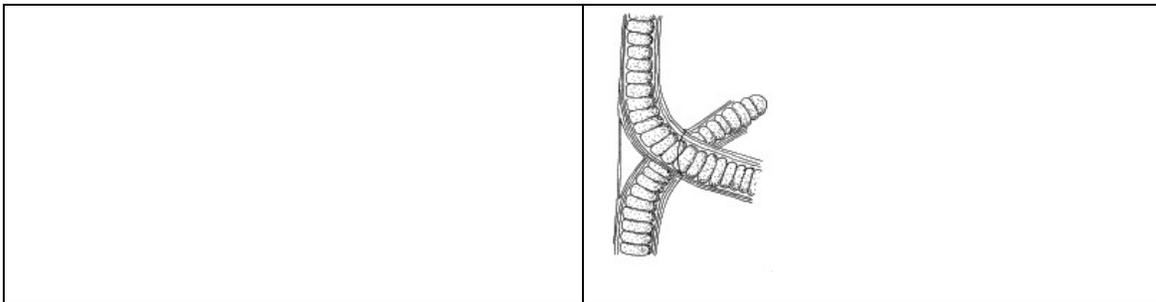
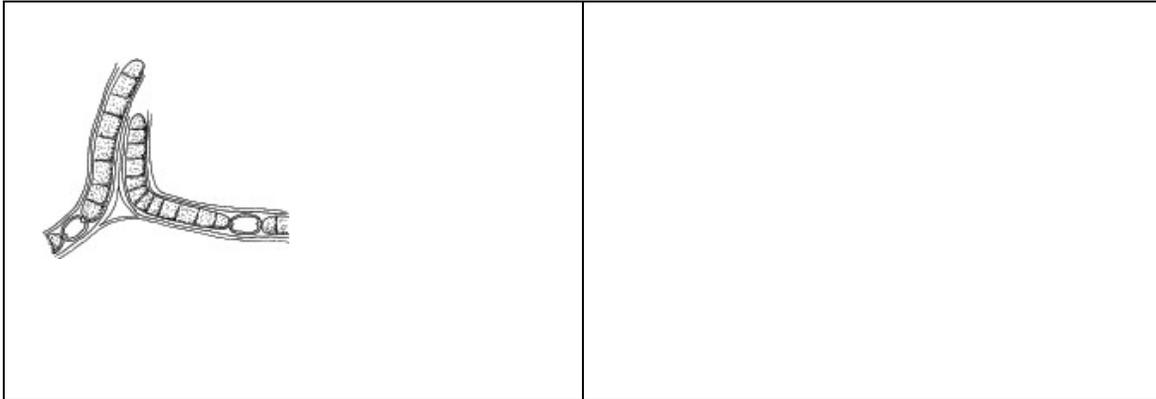
Familia *Rivulariaceae*, filamentos fijos con polaridad, con heterociste basal y puede haber ramificaciones

<i>Rivulara</i> , agregados gelatinosos	<i>Calothrix</i> , no reunidas en agregados gelatinosos
---	---

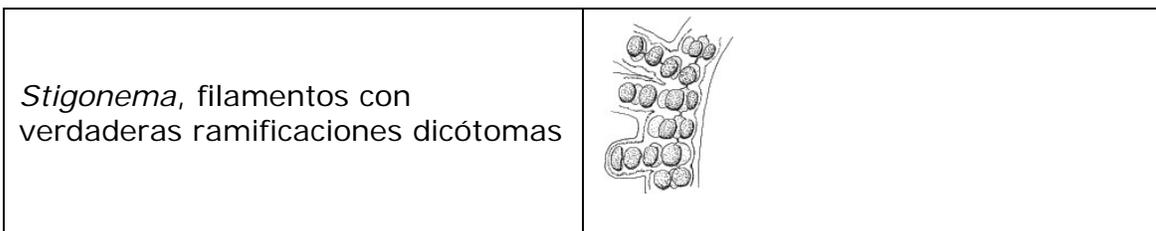


Familia *Scytonemataceae*, filamentos con pseudoramificaciones, las ramificaciones nacen de la ruptura del tricoma, los dos extremos libres siguen creciendo próximos

<i>Scytonema</i> , con heterocistes	<i>Plectonema</i> , sin heterocistes
-------------------------------------	--------------------------------------



Familia Stigonemataceae

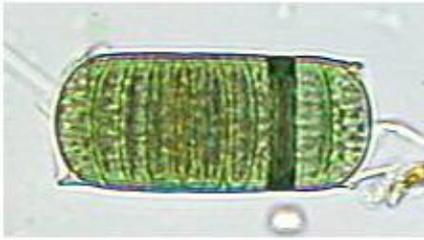


REPRODUCCION:

Solo se conoce reproducción asexual, y se puede llevar a cabo de tres formas:

1. bipartición, división binaria en organismos unicelulares

2. fragmentación de filamentos (tricomas, filamentos sin vaina), a partir de células especializadas o modificadas, los fragmentos liberados son los hormogonios, que regeneran al individuo completo, las células especializadas pueden ser de tres tipos:



a) disjuntores: una o dos células contiguas se gelifican, el contenido homogéneo y refringente adquiere una coloración verde y una forma de lente biconcava con los bordes salientes, las células vecinas se decoloran un poco (amarillean), estas células no se colorean de rojo congo.



b) necridios: aparecen en ciertas especies de *Oscillatoria*, ciertas células presentan un aspecto granuloso, amarillento y sus paredes se abomban en forma de célula biconcava, se colorean de rojo congo y se contraen con la acción de la glicerina.



3. heterocistes: provienen de una célula gruesa y diferenciada que desarrolla una gruesa membrana, el contenido se tiñe de amarillo (caroteno), presenta uno o dos poros o plasmodemos, dependiendo de su posición apical o intercalar, al final la célula muere por vacuolización de su contenido. Aparecen sólo en cianofitas *Nostocaceae* y *Rivulariaceae*, su formación está ligada a ciertas condiciones del medio, como débil intensidad luminosa y presencia de glucosa o ácido succínico como fuente de carbono. En algunas especies de *Anabaena* y *Nostoc* los heterocistes no mueren y se comportan como órganos de reproducción y liberan varias células aisladas. Los heterocistes parecen ser los lugares donde se fija el nitrógeno atmosférico.



4. esporas, reproducción por elementos de resistencia. Las esporas son células que modifican su contenido, se rodean de una cubierta espesa aislante de dos capas, la externa puede presentar ornamentación variada, el contenido es espeso, rico en reservas y desprovisto de pigmentos, durante la germinación la pared se rompe o gelifica, hay varios tipos de esporas:

a) acinetos (akinetos): el tipo más frecuente, característicos de los organismos filamentosos, soporta condiciones desfavorables

b) hormosporas (hormocistes): cuando es un conjunto de células o un hormogonio el que se encista

c) endosporas: se producen por la división de una célula en varios elementos resistentes, mientras la membrana plasmática permanece sin cambios, las endosporas se liberan todas simultáneamente, son frecuentes en las especies parásitas



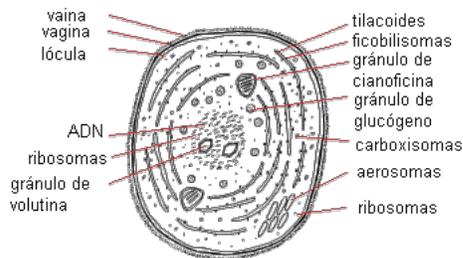
d) nanosporas (nanocistes): endosporas de pequeña dimensión resultantes de la división de una célula madre sin aumento posterior del tamaño

e) exosporas: igual que las endosporas, pero producidas continuamente



Parasexualidad: algunas experiencias parecen confirmar que existen fenómenos que implican la recombinación de material genético, al igual que en las bacterias.

## Citología



Pared celular: semejante a la pared celular de las bacterias Gram negativas, se distinguen varias capas:

- lócula: capa profunda, interna, delgada, adherida directamente al citoplasma, equivalente a la membrana plasmática o plasmalema
- vagina: capa intermedia, continua o discontinua, pectocelulósica
- vaina mucilaginosa: a menudo muy espesa, de estructura variable, y no siempre presente (ausente en las especies unicelulares), fibrosa o estratificada, a veces coloreada de pigmentos, a veces se gelifica, rica en agua y que contine mucopolisacáridos

La pared se caracteriza porque:

1. Presenta plasmodesmos que comunican el citoplasma con las células vecinas

2. Presenta numerosos poros por donde sale el mucus que forma la vaina

3. Contiene proteínas, lipopolisacáridos y una sustancia particular, la mureína, que es un mucopolímero cuyas moléculas forman una red

4. Por debajo de la pared, la membrana plasmática puede presentar invaginaciones o mesosomas parecidos a los de las bacterias gram positivas

Protoplasma (citoplasma), separado en cromoplasma (periférico y pigmentado) y centroplasma (central, granuloso e incoloro).

### **Movilidad de la cianofitas**

Los géneros *Oscillatoria*, *Spirulina* y *Rivularia* presentan movimiento los filamentos, que se caracteriza porque: es un movimiento por deslizamiento

no hay orgánulos ni estructuras responsables

no aparecen cambios de forma

El mecanismo aún no se comprende del todo, se plantean dos hipótesis:

5. Debido a la producción de mucílago, ya que en *Oscillatoria* el movimiento está confinado a las especies que producen mucilago por contracción rítmica del tricoma.

### **CUESTIONARIO**

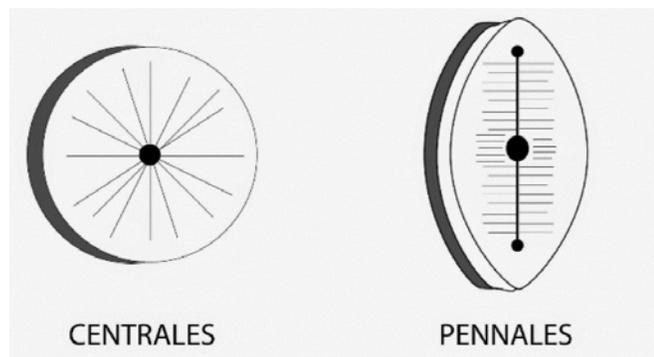
1. Escribe 5 características importantes de las cianobacterias.
2. ¿Son eucarióticas o procarióticas? ¿Por qué?
3. ¿Cuáles son sus pigmentos accesorios que definen a esta división?
4. ¿Cómo se reproducen las cianobacterias?

5. Escribe la diferencia entre un hormogonio, tricoma, filamento, acineto y heterocisto
6. Escribe cuatro aspectos ecológicamente importantes de las cianobacterias.
7. Investiga que géneros producen toxinas y que síntomas producen.

### **ACTIVIDAD 2**

#### **Diatomeas**

Las diatomeas (Antes estaba como parte de la División: Chrysophyta y clase: Bacillariophyceae. También estaba como División: Bacillariophyta y clase Bacillariophyceae) son algas unicelulares que pueden presentarse en colonias. Fotosintetizan (autótrofos) y sus cloroplastos son coloreados de café dorado, porque las clorofilas a y c están cubiertas por FUCOXANTINA (amarillo-café). Su pared celular está constituida por cubiertas de sílice formando una caja con tapadera, donde la caja de abajo se denomina (hipoteca) y la de arriba (epíteca). El orden PENNALES esta equipado con una estructura (RAFE) o hendidura que por ahí sale una mucosa que permite el movimiento. Las diatomeas más pequeñas tienen un diámetro de 2.5 CENTRALES. Las diatomeas más grandes llegan a medir hasta 2 mm. La crisolaminarina es su producto de reserva.



Las diatomeas viven en el mar, agua dulce, suelo, sobre rocas y paredes, en general en donde exista suficiente húmeda y la luz para la fotosíntesis. Forman una parte importante del fitoplancton en los mares y juegan un papel importante como productores primarios en la cadena alimenticia. Estas se reproducen asexualmente la mayoría del tiempo por partición (6-24 horas). Las células hijas toman una mitad de la pared celular de la teca celular madre, la cual va a ser remplazada y genera siempre la hipoteca. Este proceso va reduciendo la talla de las células. Alcanzando una talla mínima, luego ocurre una reproducción sexual, formando AUXOSPORAS (formadas por la fusión de los gametos = cigoto). Estas crecen hasta adquirir una talla apropiada para la especie, rompiendo la pared previa para luego formar una nueva pared de sílice. La reproducción sexual es oogámica.

Ecológicamente, los papeles principales de las diatomeas son: 1) en la producción primaria, en el ciclo global del carbón y 2) en las cadenas alimenticias. Una de las importancias económicas es la tierra de diatomeas (diatomita). La tierra de diatomeas son tecas de diatomeas fósiles remanentes que forman depósitos grandes. Esta es usada como abrasivo en la pasta de dientes, en los metales para pulir, en los sistemas de filtración y en los repelentes para hormigas entre otros usos.

La identificación de especies requiere de práctica, ya que dos especímenes de la misma especie vistos en diferentes lados, parecen pertenecer a especies diferentes. Entonces un espécimen a diferentes edades varía en talla y algunas veces en su estructura.

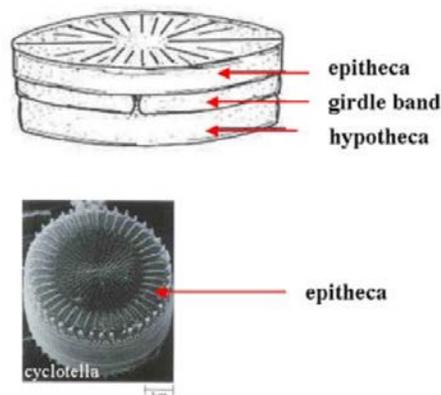
### **Características de la frústula**

En la pared, la sílice se deposita en un arreglo preciso para formar patrones ornamentados distintivos.

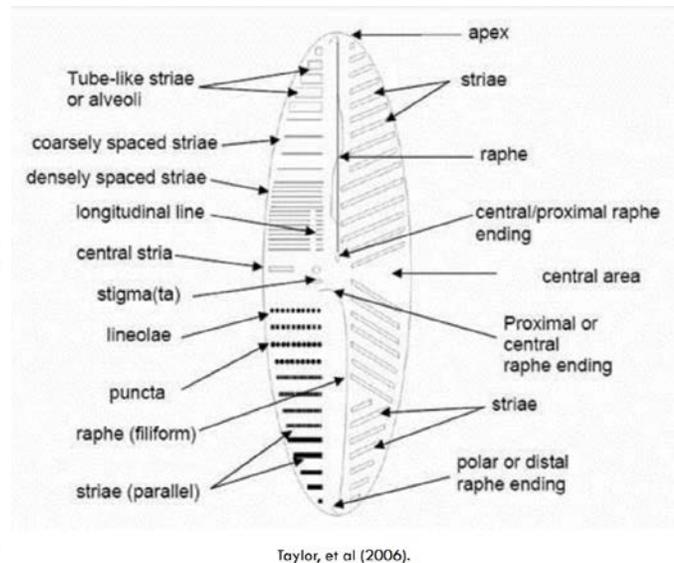
Los patrones básicos forman dos tipos (ordenes):

1.- DIATOMEAS CENTRICAS: estructura de la pared alrededor de un punto central, es simétricamente radial. Orden CENTRALES.

2.- DIATOMEAS PENADAS: la pared esta arreglada alrededor de una línea central, elíptica, con simetría bilateral Orden PENNALES.



Diatomeas centrales



Diatomeas pennaes

La superficie de la pared esta generalmente cubierta por una serie de poros. Algunos poros funcionan en la secreción del mucílago, movimiento, fijación. Los procesos valvales pueden, también ayudar en mantener a las células juntas. Los procesos valvales en especies céntricas funcionan en la producción de mucílago.

Las diatomeas necesitan de sílice para poder dividirse, por lo que este nutriente es limitante y puede ser usado para sincronizar las divisiones en el cultivo. El dióxido de germanio ( $\text{GeO}_2$ ) reemplaza al sílice e inhibe su crecimiento. El cobre ( $\text{CuSO}_4$ ) también inhibe los florecimientos de las diatomeas. Las diatomeas es el componente más grande del fitoplancton oceánico.

Las diatomeas producen espinas largas y gotas de aceite para mantener su flotabilidad. Las diatomeas fósiles forman depósitos grandes en lagos y mares. La tierra de diatomita se emplea como material abrasivo en la crema de dientes, para pulir metales, en sistema de filtración y como repelentes de hormigas.

Algunas especies producen toxinas potentes, se conocen las especies de *Nitzschia* y *Pseudonitzschia*, quienes producen ácido domoico. El efecto de esta toxina AD puede ser biomagnificado a través de mejillones, anchovetas, cangrejos que afectan también al hombre a través de su consumo.

Taxonomía:

División: Chrysophyta o Heterokontophyta o Chromophyta

Clase: Bacilliarophyceae

Orden: Centrales

Orden: Pennales

### **Procedimiento:**

- 1.- Observar diatomeas en muestras fijadas.
- 2.- Busque también en las muestras que se colectarán en jacuzzi (Identificar 3 diatomeas Cénticas y 3 Penales). Para esto toma una gota de la muestra de cada frasco y observe al microscopio compuesto sus características. Para su identificación consulte las claves de identificación y esquemas.
- 3.- Observar muestras de diatomeas permanentes (trata de utilizar e identificar las estructuras de esos dos grupos)
- 4.- Elabora una Tabla en la cual organices la lista de diatomeas observadas y caracterizadas.

5.- Elabora esquemas de los especímenes identificados. Trate de reconocer las estructuras de identificación como son: frústulas, setas, forma de la valva, rafe para las diatomeas.

6.- Elabore un esquema haciendo notar las partes que componen un ejemplar de diatomea

**CUESTIONARIO**

1. Describa el proceso de reproducción sexual y asexual en las diatomeas (centrales y penales).

2. ¿Cuáles son las especies de diatomeas que son formadores de mareas rojas?

3. ¿Cuáles son los requerimientos de nutrientes para las diatomeas? ¿Por qué?

4. ¿Cuáles son los tipos de reproducción de las diatomeas? ¿Qué ventaja biológica presenta cada una de ellas?

5. ¿Cuáles son los Órdenes en que se clasifican las diatomeas?

6. Completa el siguiente cuadro

División	Pigmentos Principales	Pigmentos Accesorios	Composición de pared celular	Productos de reserva	Nivel de organización del talo
Heterokontophyta (Bacillariophyceae)					

## Actividad 3

### Dinoflagelados. - División Pyrrhophyta

Los dinoflagelados ocupan el segundo lugar como productores primarios de aguas marinas costeras, están adaptados a diversos ambientes (principalmente tropicales).

Presenta una amplia diversidad morfológica como:

Rasgos: células biflageladas (dos flagelos diferentes), común en agua dulce y marina. Proporcionan hasta un 30%

Presentan caroteno y xantofilas (dinoxantina y peridina). Almacena almidón y su pared celular está compuesta de celulosa, la cual contiene placas de celulosa. Son unicelulares o coloniales haploides que se dividen por mitosis. La membrana nuclear permanece siempre y los cromosomas se encuentran condensados permanentemente.

También se ha observado la reproducción sexual en un gran número de dinoflagelados. Los gametos se forman de células vegetativas N. Se han reportado isogametos y anisogametos. Los gametos se fusionan y forman un cigoto 2N. Este se desarrolla en quiste con pared gruesa que inverna y su germinación resulta en productos meióticos (células haploides). Algunos géneros producen aceites solubles. Producen sustancias tóxicas a vertebrados y su efecto se biomagnifica a través de la cadena alimenticia. Un mejillón puede concentrar suficiente toxina para matar al hombre. Las toxinas se han categorizado de acuerdo a los síntomas producidos.

La clasificación en tres Clases en base a la presencia o ausencia del núcleo típico de los dinoflagelados (DINOCARION):



a).- Blastodinophyceae,- dinoflagelado parásito, autótrofo o heterótrofo con dinocarión solo durante una parte de su ciclo de vida. Vive en los tractos digestivos de copépodos. Gen= Blastodinium.

b).- Noctiluiphyceae.- células con dinocarión durante parte de su ciclo de vida. Gen.= Noctiluca, organismos de esta especie producen la bioluminiscencia..

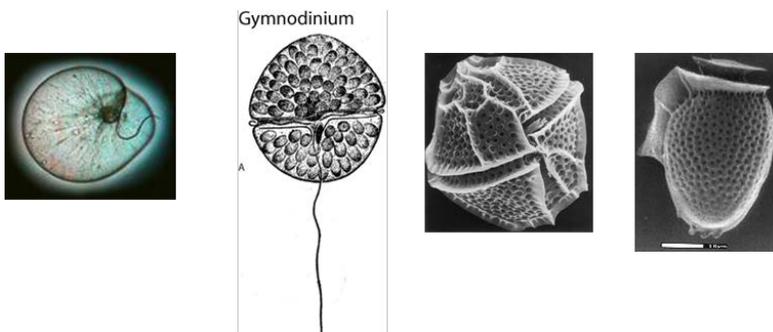
c).- Dinophyceae.- dinoflagelados típicos con dinocarión a través de su ciclo de vida. Se subdivide en cuatro subclases:

\* Gymnodinophycidae: con representantes generalmente no tecados: Gymnodinium

\* Peridinophycidae: la mayoría de especies son tecadas: Peridinium, Gonyaulax

\* Dinophycidae: dinoflagelados con un cingulum anterior, un sulcus y una estructura sagital que corre en una línea cerrada a lo largo de la célula. El flagelo insertado ventralmente. Dinophysis.

\*Prorocentrophycidae: dinoflagelados con una satura sagital pero sin cingulum o sulcus. Dos flagelos insertados apicalmente y con pocas tecas en su pared celular. *Prorocentrum*



**Noctiluca**

**Gonyaulax**

**Dinophysis**

### **Procedimiento**

1.- Observar dinoflagelados en muestras fijas.

Para su identificación consulte las claves de identificación y esquemas que se les proporcionaran.

2.- Elabore un esquema haciendo notar las partes que componen un ejemplar de dinoflagelado.

### **CUESTIONARIO**

1. ¿Qué adaptación tienen los dinoflagelados para ser exitosos en aguas tibias donde las diatomeas no pueden?
2. ¿Cuáles son las especies de dinoflagelados y de diatomeas que son formadores de mareas rojas?
3. Describe tres diferencias estructurales entre las diatomeas y los dinoflagelados.
4. Describa un ejemplo de ciclo haplontico para los dinoflagelados

### **LITERATURA**

Barsanti, L. y Paolo Gualtieri. 2014. Algae. Anatomy, Biochemistry, and Biotechnology, Second Edition. CRC Press Taylor & Francis Group. USA.

## ➤ PRACTICA #5

*Título: Características de la División Chlorophyta*

Número de horas: 6

### INTRODUCCIÓN

Las clorofitas constituyen un grupo muy diverso con más de 10 000 especies. Es diverso en forma y número. Su tamaño va desde 2-3  $\mu\text{m}$  a 20-30 cm de largo (de *Chlorella* a *Ulva*). Su hábitat también es muy diverso: agua dulce, marina, salobre, planctónico, bentónico, simbiosis con líquenes. Los tipos de talos son desde unicelular hasta formas talosas complejas, pasando por colonias (cenobios o no cenobios), filamentos (simples o ramificados, con células uni o plurinucleadas), filamentos heterótricos, Sifones, cenocíticos y parenquimatosos (láminas).

Tienen Clorofila a y b, y xantofilas (Luteína y zeaxantina). Su material de reserva es el almidón asociado a los pirenoides y su pared celular es de celulosa. Se conocen diversos ciclos de vida. El cloroplasto está encerrado por dos membranas no están asociadas con el retículo endoplásmico. Los tilacoides tienen de 2 a 6 membranas interpuestas. El estigma, sí está presente funciona como una estructura pigmentada, localizada entre los tilacoides en una localizada específica bajo el sistema de doble membrana. Los cloroplastos tienen una variedad de formas y posiciones en las células.

Mitosis, en las algas verdes, es muy diversa. Van den Hoek (1995) describe 8 tipos de mitosis para esta División. Dos ejemplos son los géneros: *Chlamydomonas* y en *Coleochaete*, quienes representan el rango que existe. *Coleochaete* presenta el proceso de mitosis y citocinesis que desarrollan las plantas superiores, e indica la evolución de las plantas superiores desde los representantes más antiguos de la División Chlorophyta.

El conocimiento de los procesos reproductivos, la capacidad de propagación y la regeneración, así como los ciclos de vida y las épocas de reproducción de estas algas son aspectos básicos en su manejo.

La Clase Chlorophyceae contiene alrededor de 355 géneros y 2,650 especies. Es la clase más grande de esta División.

### COMPETENCIA

Conocer la diversidad de talos, su morfología y su clasificación de las algas verdes mediante ejemplares vivos y preservados con actitud analítica.

### Material

Material o Reactivos	Cantidad
Microscopio compuesto	1
Microscopio estereoscópico	1
Estuche de disección	1
Material preservado	
Cajas Petri	2
Pipeta Pasteur	2
Portaobjetos	3
Cubreobjetos	3
Charola	2
Guantes	1
Pinzas	1
Aceite de inmersión	1
Solución de Lugol con gotero	1

### METODOLOGÍA

1.- Sigue la secuencia de la práctica. Ubica a los géneros representantes de las diferentes Ordenes ya que cada una contiene uno o más géneros. Procede con los pasos indicados y utiliza la Tabla No. 1 como base del ejercicio (con Ordenes, tipos de talos y algunas características).

### Ulvophyceae

1.- Realiza cortes transversales, longitudinales y examínalos bajo el microscopio compuesto. Agrega algunas gotas de solución de lugol para identificar la forma del cloroplasto y material de reserva. También identifica la forma de las células, ramificaciones, rizoides, etc. Para los cloroplastos examina las puntas de los filamentos ya que contienen células jóvenes. Los cloroplastos viejos se desintegran y pueden aparecer en forma discoidal.

### Ulvales:

Cloroplastos laminares, parietales y con pirenoides. Talos erectos a partir de un sistema basal postrado. Zoosporas tetra o biflageladas, gametos biflagelados. Reproducción sexual por iso, aniso u oogamia. Marinos en su mayoría, pocas son de agua dulce.

- Lámina monostromática (Monostroma)
- Lámina distromática (Ulva)
- Tubos huecos (Enteromorpha)

Observa cortes o preparaciones fijas de:

- Ulva.- Láminas verdes, compuestas de parénquima. Su hábitat es marino, en bahías, lagunas costeras, marismas bajas, excepto *U. californica* que se encuentra cerca de entradas de agua dulce, es intermareal, con pequeñas láminas juntas. Es de buen gusto para los herbívoros. Frecuentemente presentan una fuerte presencia estacional. Observa el talo completo y los cortes transversales. Es monostromático o distromático (1 o 2 células de grueso)?. Su taxonomía está basada en la talla de la célula, forma y arreglo. Si tienes varios talos compara los cortes y reafirma si las características anteriores son iguales o difieren.

- *Enteromorpha*.- Inicia como una lámina distromática, luego dos capas de células se separan para formar un tubo hueco el cual se puede separar en la punta, donde, entonces aparece como una lámina monostromática igual que *Ulva*. Revisa los especímenes en la base hasta encontrar la construcción tubular. Hay 6 especies locales.

La diferencia entre *Enteromorpha* y *Ulva* es meramente morfológica, estas no se pueden distinguir a través de la ultraestructura. Las diferencias del desarrollo-morfológico también se pierden en los cultivos.

La reproducción asexual y sexual en las algas verdes (Ulvaceas) es un proceso importante. Hay algas gametofíticas macroscópicas en las cuales se producen los gametos. Las frondas haploides son unisexuadas de tal manera que los gametos que salen de la misma fronda en *Ulva* y *Enteromorpha*, no se fusionan. Esta generalización para estas algas marinas tiene excepciones. Los gametos (biflagelados) y esporas (cuadriflageladas) constituyen un potencial reproductivo importante de estas algas, mediante las cuales se puede generar nueva y abundante biomasa: Los gametofitos y esporofitos sin embargo pueden ser objeto de explotación intensa ya que son plantas macroscópicas de igual forma y tamaño.

El género *Monostroma* al igual que *Enteromorpha* son objeto de explotación y cultivo. El ciclo de vida de *Monostroma* incluye especies con diferentes estrategias reproductivas. Algunas especies son monoicas (*M. groenlandia*) y otros dioicos. Todas las células de los talos de *Enteromorpha*, *Ulva*, *Monostroma*, excepto la basales son potenciales reproductivas. Estos géneros ilustran la gran diversidad de sistemas de reproducción que pueden encontrarse en especies de un mismo género o géneros próximos. Especies con fases ISOMORFICAS: *Ulva*, *Enteromorpha*, *Monostroma* (parcial). Las algas con fases heteromórficas de las cuales el gametofito es macroscópico y utilizado comercialmente: *Monostroma* (parcial). Especies con la fase gametofítica cosechables: *Codium*.

### Orden Siphonales.

Las especies de este orden son Sifonaceas. Los sifones no tienen septos o separaciones (pared celular entre las células) y son multinucleadas (cenocíticas). Estas algas están bien representadas en los registros fósiles y ahora son las algas con mayor representación en aguas tropicales (arrecifes coralinos, marismas, asociadas a pastos marinos, y en planicies arenosas). Especies locales son *Berbesia/ Halicystis* (revisa su ciclo de vida: esquema anexo). *Codium* (forma erecta; cinco especies locales); *Bryopsis*, plumosa, delicada.

*Codium*.- Examina los sifones en las puntas de las superficies del talo, localiza los utrículos (puntas de los sifones inflados). Examina también la superficie bajo el microscopio de disección para ver los utrículos. Separa los sifones para examinar los utrículos bajo el microscopio compuesto, dibuja sus características como son su forma ya que ésta es un diagnóstico a nivel de especie. A partir de los utrículos se originan las estructuras reproductoras.

Su reproducción sexual por anisogamia, gametos biflagelados, generalmente dioica.

- 1.- Dónde están localizados los cloroplastos?
- 2.- Dónde están los gametangios? ¿Qué función tienen?
- 3.- Qué tipo de células reproductoras producen? ¿Cuál es su carga genética?

*Caulerpa*.- Observa cortes transversales del sifón para ver las trabéculas. ¿Cuál es su función? *Caulerpa* es una célula gigante (contiene un solo sifón). Su reproducción sexual por anisogamia. Algunas especies son comestibles, otras venenosas por la presencia de caulerpina.

### Clase Chlorophyceae

¿Qué distingues en esta clase? Estas son de agua dulce. Tienen muchas formas coloniales (móviles o inmóviles) Pueden estar organizadas con células como las *Chlamydomonas*.

- *Chlamydomonas* son células biflageladas de las más estudiadas. Hay células + y \_ en el apareamiento durante la reproducción sexual.

**De este género revisarás sus tipos de reproducción y su ciclo de vida en esquemas.**

- *Volvox*.- Son colonias cenóbicas móviles con células individuales como las *Chlamydomonas*. Busca las autocolonias dentro del cenobio.

Una autocolonia es una colonia pequeña formada por la célula reproductiva asexual más grande no-flagelada llamada GONIDIO, que es encontrada típicamente en la periferia de la colonia. El gonidio se divide para formar la autocolonia, que luego se libera cuando la colonia madre se rompe. Puede haber más de una autocolonia. La reproducción sexual forma gametos biflagelados, esto ocurre cuando hay estímulo de un factor inductor liberado por las formas “machos”.

**Revisa las figuras y trata de comprender su ciclo de vida y tipos de reproducción.**

- *Ankistrodesmus*. Común en agua dulce y el suelo. Puede formar grupos de células no móviles.

**Revisa en la literatura como se reproduce.**

**Realizar esquemas de las características estructurales indicadas.**

*Scenedesmus quadricauda*. Común en agua dulce calmada o en suelos. Forma cenobios se reproduce asexualmente por autocolonias.

*Pediastrum*. Cenobios no móviles.

Clase Charophyceae. ahora esta Clase está separada como División Charophyta

¿Qué características tiene esta clase?

¿Qué las hace diferentes de las demás clases?

¿Por qué ahora está considerada como División en lugar de clase?

¿Cómo son las estructuras reproductoras, cómo se llaman? ¿Dónde viven?

¿Por qué se dice que son las antecesoras de las plantas terrestres?

Orden Zygnematales:

- Spirogyra y desmidos.- ¿Cómo son sus cloroplastos?

¿Qué tipo de talo tiene? ¿Dónde viven?

¿Cuál es su característica principal? ¿Cómo se reproducen?

Orden Charales

Las Charales son macroscópicas. Tienen 81 especies. Hay pocos géneros, entre ellos están: *Chara* y *Nitella*.

El oogonio que contiene a los gametos femenina es capaz de fosilización y hay evidencias desde el período Siluriano (420 millones de años). Reproducción asexual ocurre por rizomas los cuales se extienden en las porciones más bajas de la planta. Células apicales nuevas y regiones de crecimiento emergen de las extensiones de los rizomas.

Reproducción sexual ocurre por la formación de Anteridios y Oogonias. El anteridio contiene filamentos, cuyas células dan origen a espermias flagelados. El oogonio contiene al gameto femenino. Ambos están cubiertos por células estériles.

*Chara* es estacional y requiere temperaturas moderadas. Vive en pozas de agua permanente y lagos.

•*Chara*.- Examina bajo el microscopio y observa lo largo de sus células. Nota el arreglo espiral de sus células y como se parecen a las angiospermas. ¿Cómo y cuáles son sus estructuras reproductoras? Dibújalas

Tabla No.1. Completa las columnas de acuerdo a sus títulos.

Género	Clase y Orden	Reproducción	Ciclo de Vida	Tipo células Re-productoras
<i>Chaetomorpha</i>				
<i>Cladophora</i>				
<i>Ulothrix</i>				
<i>Ulva</i>				
<i>Enteromorpha</i>				
<i>Derbesia</i>				
<i>Codium</i>				
<i>Bryopsis</i>				
<i>Caulerpa</i>				
<i>Chlamydomonas</i>				
<i>Volvox</i>				

<i>Acetabularia</i>				
<i>Chara</i>				

## Cuestionario

- 1.- ¿En qué consiste la línea *Volvocina*, *Tetrasporina*, y la *Sifonada*?
- 2.- ¿Cuál es el talo más complejo en la línea *Volvocina*, dibuja su constitución?
- 3.- ¿Dibuja el ciclo de vida de *Codium*?
- 4.- ¿Qué diferencias se encuentran entre un talo septado y uno sifonado? Describe, y da un ejemplo?
- 5.- Dibuja el ciclo de *Ulothrix*. ¿Dónde se presenta la fase diploide?
- 6.- ¿Qué significa talo cenocítico? ¿Quiénes lo presentan?
- 7.- Dibuja el ciclo de vida de *Ulva*?
- 8.- ¿Cuál es el origen de las células coronulares de *Chara*? ¿Dónde se encuentran? Dibuja el talo y sus estructuras
- 9.- ¿Qué es una autocolonia, ¿quiénes las presentan?
- 10.- Escribe tu conclusión y escribe las diferencias y similitudes entre feofitas y rodofitas.

## LITERATURA

Norris, J. N. 2010. Marine Algae of the Northern Gulf of California: Chlorophyta and Phaeophyceae Smithsonian Institution, Scholarly Press. Washington. D. C.

## ➤ PRACTICA # 6

Título: *Heterokontophyta* (Clase: *Phaeophyceae*) y *Rhodophyta*

Número de horas: 6

### INTRODUCCION

Las algas pardas o feofíceas son un grupo de algas incluidas en el grupo Heterokonta, son especies principalmente marinas. También crecen en zonas tropicales (género *Sargassum*)

Su color pardo es debido a la presencia del carotenoide fucoxantina en los cloroplastos. Los talos en estas algas presentan una organización morfológica que va desde filamentosos simples o ramificados heterótricos, hasta los más complejos que semejan estructuras y órganos parenquimatosos, los mismos se presentan a continuación:

- a) Filamentosos heterótricos, ramificados y uniseriados, como es el caso de *Ectocarpus* sp.
- b) Filamentos Heterótricos agregados, ligeramente ramificados (incrustantes) y de forma discoidal, es el caso de *Ralfsia* sp.
- c) Multiaxiales parenquimatosos, son aquellos en los que no se existen espacios intercelulares y pueden dar origen a estructuras altamente diferenciadas, presentan una serie de células comparables a las epidermis seguidas de células corticales y estas de células medulares largas a manera de hifas. Los mismos se diferencian en:
  - d) Multiaxial cilíndrico sólo se presentan ramas generalmente dicotómicas, cuya base es un disco de fijación.
  - e) Multiaxiales laminares: generalmente se refiere a talos con grupos de células organizadas, cuyo crecimiento está dado por una célula apical, presentan una

- sola capa de células medulares, a ambos lados de la misma se desarrolla otra capa de células corticales con cloroplastos, existe un disco de fijación.
- f) Complejos: aquí se ubican los organismos altamente diferenciados, en cuanto a estructuras, además de una variada organización celular, cuentan con filidios o laminillas (hojas no verdaderas), estipe y discos de fijación, algunos pueden poseer estructuras que les permiten mantenerse a flote, los llamados neumatocistos, aerocistos o vesículas de aire.

En este grupo la estructura anatómica suele ser más compleja que en cualquier otro grupo de algas, en el estipe y la lámina se presenta, en la parte externa un tejido corticado constituido por células pequeñas con cloroplastos, al que le sigue un conjunto de células de físdos, en el centro se pueden observar grandes células que constituyen la médula, éstas se observan a manera de grandes filamentos longitudinales o entrelazados cuyo papel al parecer es de conducción.

Presentan clorofila a y pigmentos accesorios ficobiliproteínicos y carotenoides los cuales le da el color rojo distintivo a estas algas. Estas algas están bien representadas en aguas profundas.

Las algas rojas presentan un talo que se construye mediante agregación de numerosos filamentos, dando lugar a estructuras cilíndricas o laminares de hasta 1 m de longitud, pero sin llegar a la complejidad de las algas pardas. se caracterizan por su inmovilidad debido a la carencia de flagelo en todas las etapas de su ciclo vital. Son raras las formas unicelulares, pero abundan las pluricelulares. Es el grupo más antiguo de las algas eucariotas y se considera que fueron las primeras algas fotosintéticas que ocuparon un nicho que no estaba ocupado por las cianobacterias.

Estas algas se caracterizan por tener un color rojizo resultante de la dominancia de los pigmentos ficoeritrina y ficocianina, que enmascaran la clorofila a, el beta caroteno y otras xantofilas. Las principales sustancias de reserva son el almidón de florídeas y un polisacárido llamado floridósido.

## COMPETENCIA

Identificar y describir las características morfológicas distintivas de las algas pardas y rojas mediante ejemplares vivos y preservados para comparar la morfología de los grupos con actitud analítica.

## MATERIAL

Material o reactivos	Cantidad
Microscopio compuesto	1
Microscopio estereoscópico	1
Cajas Petri	2
Estuche de disección	1
Portaobjetos	4
Cubreobjetos	4
Piseta de agua	1
Aceite de inmersión	1
Lugol	

## METODOLOGIA

### Actividad 1

Con los ejemplares preservados compara y observa bien sus diferencias estructurales y taxonómicas.

Repasa las estructuras y ciclos de vida de cada uno de los ejemplares que se muestren en el laboratorio.

Observa las preparaciones fijas y dibuja las estructuras.

**CUESTIONARIO**

1.- ¿Cuál es la función de las auxinas en las feofitas? ¿tienen la misma función que en las plantas terrestres?

2.- Completar la Tabla No.1 que sigue con la información que se pide para los géneros que se te proporcionarán en el laboratorio (esta tabla se amplía al número de algas proporcionadas).

Tabla 1

Orden/ género	Historia de Vida	Talo	Crecimiento	Estructuras de Reprod.	Tipo Reprod Asex/Sexual	Ferhormo- nas	Ejemplos

3.- ¿Cuál es la composición de la pared celular de las feofitas?

4.- ¿De que manera influyen la temperatura, luz y las mareas en la reproducción de *Ectocarpus*, *Fucus*, entre otras?

**Actividad 2**

**Rhodophyta.**

- Revisa los ejemplares herborizados y las preparaciones fijas.
- Trata de distinguir y dominar las características de los diferentes taxa para lograr una buena clasificación.
- Realiza cortes transversales y longitudinales en las estructuras de reproducción y comparalas con las preparaciones fijas.

Esta División tiene dos clases: Bangiophyceae y Florideophyceae.

<b>Bangiophyceae</b>	<b>Florideophyceae</b>
1.- Alternancia de generaciones isomórfica o heteromórfica	1.- Su ciclo de vida es diplohaplóntico, algunas tienen el haplóntico.
2.- <i>Porphyra</i> tiene alternancia de generaciones heteromórfico	2.- Algunos tienen una modificación compleja del ciclo diplohaplóntico: trifásico
2 <sup>a</sup> .- Esto no se reconoció originalmente, así que al esporofito se le llamo <i>conchocelis</i>	3.- El gametofito (puede ser o no dioico).
2b.- Los esporofitos son filamentos ramificados; el talo laminar de <i>porphyra</i> (conspicuo) es el gametofito (monoico).	4.- Tienen carposporofito 5.- Tetrasporofito 6.- Presentan una eficiencia baja en la fertilización.

**Clasificación**

<b>Bangioficeae</b>	<b>Florideophyceae</b>
<p>1.- Porphyridiales</p> <p>    1.- <i>Porphyridium purpureum</i></p> <p>    2.- <i>Cyanidium caldarium</i></p> <p>    3.- La posición taxonomica de <i>Cyanidium</i> es insegura y no está bien clasificada todavía.</p> <p>2.- Compsopogonales</p> <p>    1.- <i>Compsogon</i> (de agua dulce encontrada en Maryland)</p> <p>3.- Bangiales</p> <p>    1.- <i>Porphyra japonica</i> (incluye fase <i>conchocelis</i>)</p>	<p>1.- Acrochaetiales</p> <p>    1.- <i>Audouiniella</i></p> <p>2.- Palmariales</p> <p>    1.- <i>Palmaria palmata</i></p> <p>3.- Nemaliales</p> <p>4.- Batrachospermales</p> <p>    1.- <i>Batrachospermum</i></p> <p>        1.- Alga roja de agua dulce, de arroyos de agua fría.</p> <p>        2.- Meiosis intercalar, las células apicales desarrollan meiosis y el gametofito desarrolla en las puntas del esporofito.</p> <p>5.- Corallinales</p> <p>    1.- <i>Lythophilum</i></p>

	<p>2.- <i>Corallyna</i></p> <p>6.- Galidiales</p> <p>1.- <i>Gelidium</i></p> <p>7.- Gigartinales</p> <p>1.- <i>Chondrus crispus</i></p> <p>2.- Usada como fuente de carragenano</p> <p>8.- Rhodymeniales</p> <p>9.- Ceramiales</p> <p>1.- <i>Poysiphonia</i></p>
--	--

## CUESTIONARIO

1. ¿Cuál es el tipo de talo más sencillo que se encuentra dentro de Bangiophyceae?
2. Discute las características principales que hacen la diferencia entre las Bangiophyceas y las Florideophyceas
3. Dibuja un alga coralina y dibuja sus partes.
4. ¿Qué es una genícula?
5. ¿Qué es una intergenicula? ¿Quiénes la presentan? ¿Cuál es la diferencia entre algas geniculadas y no geniculadas? ¿Qué otro nombre recibe?
6. ¿En qué consiste el tricogina? ¿Qué función desempeña?
7. ¿Qué es un gonimoblasto?; ¿Cuál es su función?
8. ¿Cuál es la importancia ecológica y económica de las algas rojas?
9. ¿Por qué se considera a las rodofitas como las algas mas complejas morfológicamente?
10. ¿En qué consiste un talo pseudoparenquimatoso?, dibuja uno

### LITERATURA

Norris, J. N. 2010. Marine Algae of the Northern Gulf of California: Chlorophyta and Phaeophyceae Smithsonian Institution, Scholarly Press. Washington. D. C.

## ➤ PRACTICA #7

*Título: Los Briofitos*

*Número de Horas: 6*

### INTRODUCCIÓN

Las hepáticas, musgos y antocerotes se agrupan en el grupo de los briofitos debido a la similitud en su ciclo de vida heteromórfico, en el que la fase gametofítica (haploide) es la fase dominante en su ciclo de vida.

El esporofito (diploide) depende físicamente del gametofito y tiene vida más corta que el gametofito.

Los briofitos son un grupo muy primitivo de plantas terrestres en las que aparece por primera vez los gametos protegidos por un tejido estéril (gametangio) que en el caso femenino se denomina **arquegonio**, en el masculino se llama **anteridio** y aparece por primera vez un **embrión**.

La reproducción de estas plantas depende de la disponibilidad de agua para que se produzca la fecundación. Las Briofitas carecen de tejido vascular, así que deben absorber el agua y nutrientes a la superficie y pasarlos de una célula a otra célula.

### COMPETENCIA

Identificar y analizar las características morfológicas distintivas de las hepáticas, antocerotas y musgos mediante ejemplares y vivos, para comparar la morfología de los grupos con actitud analítica.

### MATERIAL

Material o reactivos	Cantidad
Microscopio estereoscópico	1

Estuche de disección	1
Cajas Petri	2
Piseta de agua destilada	1
Portaobjetos	2
Cubreobjetos	2
Material biológico: Musgos, Hepáticas y anterocetes	

**METODOLOGÍA**

Observar y diferenciar las estructuras morfológicas del gametofito y esporofito en diferentes muestras preservadas y con apoyo de las siguientes figuras.

Realice esquemas y coloque el nombre correcto de las estructuras observadas tomando en consideración la siguiente información.

Si es necesario realiza cortes

Las Briofitas carecen de tejido vascular así que las briofitas deben absorber el agua y nutrientes a la superficie y pasarlos de una célula a otra célula. Esta dependencia sobre la difusión de célula- a-célula para transporte está por la reducción en tamaño de las briofitas. Algunos musgos han modificado células para el transporte de agua, llamadas hidroides, que forman un tejido de conducción central y células que conducen solutos, llamadas leptoides (Fig. 1).

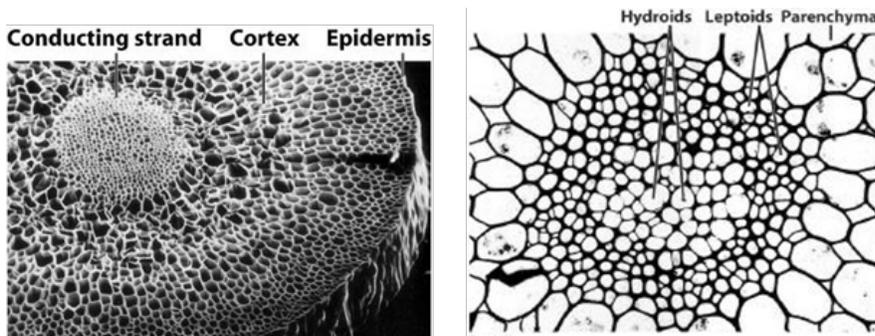


Fig. 1

Algunas hepáticas (liverworts) y antocerotas (hornworts) tienen en la superficie poros para el intercambio de gases y producen una cutícula.

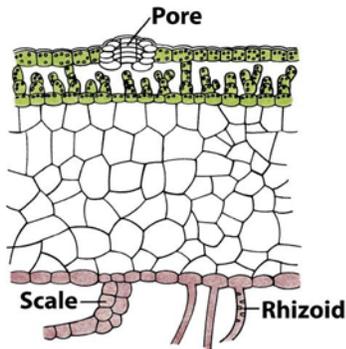


Fig. 2

Como grupo, las briofitas son individualmente pequeñas (2 cm - 20 cm) pero crecen en masas prostradas o en grupos de musgos erectos formando “amortiguadores”. Crecimiento erecto sin tejido de soporte no es posible. Ellas se pegan al substrato con rizoides que anclan la planta pero no funcionan en la absorción.

La mayoría de las briofitas carecen de una cutícula y crecen mejor en la humedad, hábitat sombreado, pero algunos pueden tolerar áreas secas reduciendo sus necesidades metabólicas. (se desecan).

El esperma de las Briofitas es móvil (flageladas) y se requiere agua, lluvia o rocío, para su fertilización.

Las estructuras reproductoras masculinas, los Anteridios, están en la parte apical, y agrupados para facilitar el salpicado con la lluvia. Las estructuras reproductoras femeninas los Arquegonios, están también apicalmente. El cigoto es retenido en el arquegonio después de la fertilización y el esporofito es dependiente en el gametofito femenino para obtener los nutrientes, esta dependencia se llama matrotrofia.

La mayoría de las briofitas son heterotálicas. Todas son homosporas. La reproducción vegetativa por fragmentación y/o gemación con propágulos es común. Meiosis en la cápsula produce esporas haploides. El esporangio contiene tejido esporogoneo que produce células capaces de hacer meiosis. Cuando las esporas están maduras, la tapa de la cápsula, llamada operculo, se abre, y una línea o líneas de dientes higroscópicos, el peristoma, responde a cambios de humedad para abrirse y liberar las esporas. Las esporas son células haploides (N) que tienen esporopolenina en las paredes para protección. Cada espora germina y se divide por mitosis para formar un protonema filamentoso, el cual se desarrolla en el gametofito.



Hepáticas



Antocerotas



Musgos

### LITERATURA

Mendoza, R. A. y Ceja, R. J. 2014. Atlas de Briofitas y Pteridofitas. 1a Edición. Universidad Autónoma Metropolitana. México.

Delgadillo-Moya, Escolástico, D. A., Hernández, R. E., Herrera-Paniagua, P. Peña-Retes, P., Juárez Martínez, C. 2022. Manual de Briofitas. 3ª Edición. Universidad Nacional Autónoma de México. México.

## ➤ PRACTICA # 8

*Título: Hepáticas y Anterocetos*

*Número de Horas: 6*

### **INTRODUCCIÓN**

Las Hepáticas se caracterizan por poseer células con cuerpos refringentes característicos llamados oleocuerpos, cuya función aún se desconoce. También se caracterizan por presentar gametofitos talosos o foliosos y esporofitos con cápsulas dehiscentes longitudinalmente y sostenidas por una seta, que se alarga una vez que la cápsula está madura.

Las hepáticas talosas tienen un gametofito acintado o arrosetado en el que pueden distinguirse estructuras especializadas que producen los gametangios. Las más especializadas son los denominados arquegonioforos y los anteridioforos en los que los gametangios se encuentran en la parte inferior de una estructura en forma de sombrilla.

En las hepáticas foliosas las hojas se disponen en tres filas u ortósticos y, generalmente, la hoja ventral es diferente a las laterales. Las hojas tienen células isodiamétricas.

Las paredes celulares están engrosadas irregularmente en las esquinas a estos engrosamientos se les denomina trigonos.

Los arquegonios están protegidos por un perianto y al desarrollarse la cápsula este perianto persiste. Las cápsulas de están subtendidas por una seta, la seta se alarga después que la cápsula ha madurado. La cápsula se abre por cuatro valvas y así quedan expuestas las esporas las cuales se dispersan con la ayuda de estructuras en forma de hebra llamadas eláteres. Las esporas pueden ser clorofilosas y germinan en un protonema reducido.

Los Antocerotes se caracterizan por poseer gametofitos talosos arrosetados, y esporofitos en forma de cuerno (sin seta) con dehiscencia longitudinal. Los gametofitos

constan de células con uno a varios cloroplastos. Los esporofitos son perennes y se van renovando desde el pie hacia el extremo. A diferencia de las hepáticas carecen de seta y de cuerpos oleosos en sus células. Los esporofitos presentan estomas para el intercambio gaseoso. En el talo gametofítico es frecuente observar cavidades con muscílago y cianobacterias como *Nostoc*.

### COMPETENCIA

Identificar las características morfológicas y estructurales de hepáticas y antoceros, mediante ejemplares preservados para comparar la morfología de los grupos con actitud analítica.

### MATERIAL

Material o reactivos	Cantidad
Microscopio estereoscópico	1
Estuche de disección	1
Cajas Petri	2
Piseta de agua destilada	1
Portaobjetos	2
Cubreobjetos	2
Material biológico: Musgos	

### METODOLOGÍA

#### Rasgos principales para reconocer:

Hepatophyta (Liverworts=hepáticas)

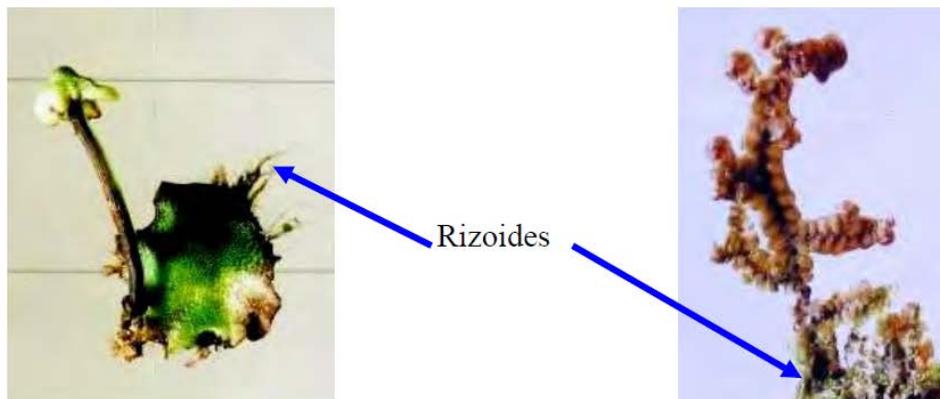
- Simetría bilateral dorso-ventral
- El esporangio es simple
- Los rizoides son unicelulares
- Las “Hojas” carecen de costa (en las hepáticas foliosas) o tienen un talo en forma aplanada con lóbulos (hepática talosa).



Gametofito taloso edáfico

Gametofito taloso epilítico

Gametofito folioso epífito



Tipos morfológicos y estructura del gametofito en hepáticas

Morfología y anatomía del gametofito de *Marchantia polymorpha* L.  
(hepática talosa)



Fig. 1. Gametofito taloso

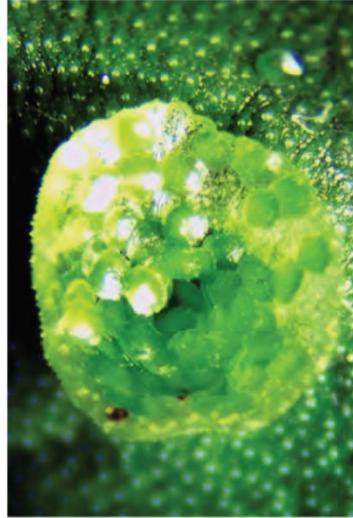


Fig. 2. Conceptáculo

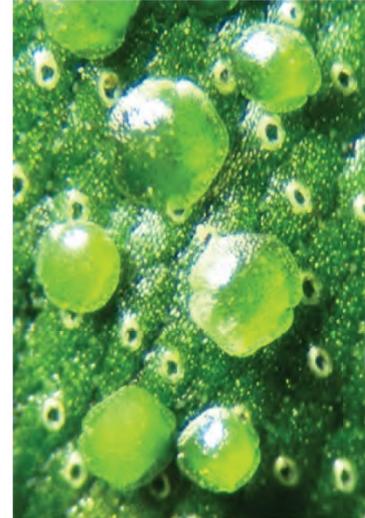


Fig. 3. Yemas o propágulos

Morfología y anatomía del gametofito y esporofito  
de *Jungermannia* sp. (hepática foliosa)

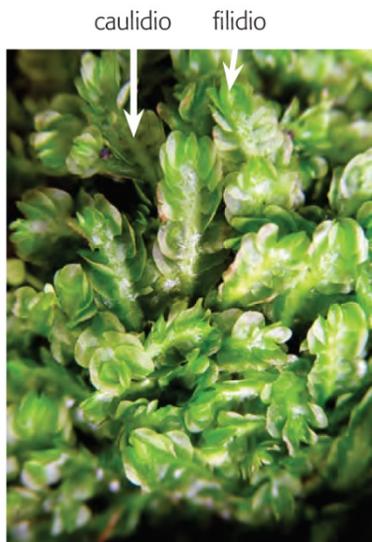


Fig. 4 Gametofito folioso

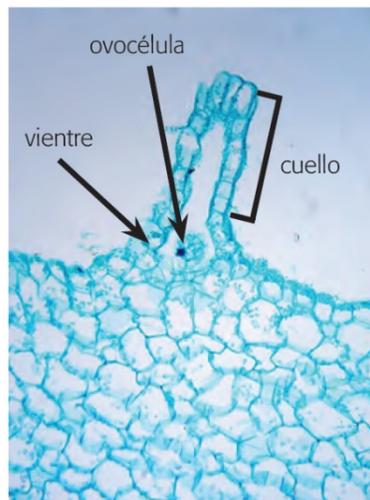


Fig. 5 Arquegonio, corte longitudinal

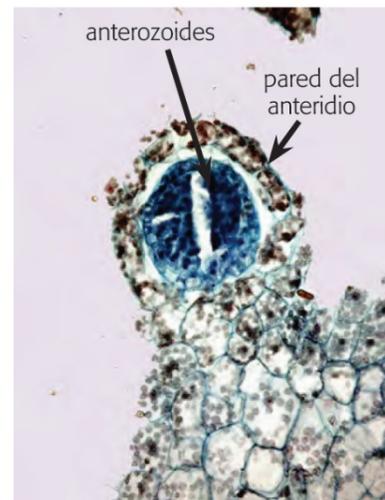


Fig. 6. Anteridio corte longitudinal

## Actividad 1

Selecciona una pieza del talo de una hepática

Realiza dibujos de los especímenes de hepáticas poniendo especial atención al patrón de ramificaciones.

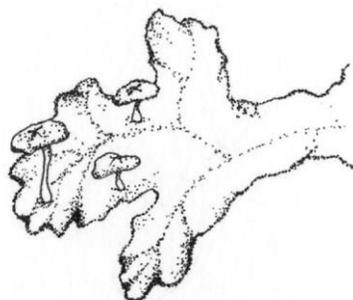
¿Qué tipo de ramificación tiene? ¿Cómo se llama? ¿Crees que este patrón es primitivo o es un tipo de ramificación derivado?

Examina bajo el microscopio compuesto preparaciones fijas. Dibuja lo que vas observando.

¿Ves poros sobre la superficie de arriba? ¿Son los estomas? ¿Por qué?

¿Es el talo una estructura haploide o diploide?

Revisa las preparaciones fijas de *Marchantia* Revisa el ciclo de vida de *Marchantia*



Revisa las figuras y escribe el nombre de cada una de las estructuras de las figuras de arriba.

Identifica las fases del ciclo de vida

## Actividad 2

Los antocerotes son plantas no vasculares, generalmente terrestres. En *Anthoceros*, género representativo del grupo, el esporofito es una estructura erecta, formada por un

pie bulboso que se encuentra embebido en el gametofito, seguido de una región meristemática intercalar y una cápsula cilíndrica larga que tiene crecimiento indeterminado y está rodeada en la base por una vaina de tejido gametofítico llamada **invólucro**. Internamente la cápsula presenta un cilindro central de tejido estéril denominado **columela**, rodeado de tejido fértil (esporas y pseudoeláteres), parénquima fotosintético y epidermis con estomas.

Cuando el ápice del esporangio madura y se seca, se abren dos líneas longitudinales de dehiscencia, permitiendo la liberación de las esporas y los pseudoeláteres.

### Morfología del gametofito y esporofito de *Anthoceros* sp.



Gametofito con esporofito



Gametofito con esporofito



*Anthoceros*



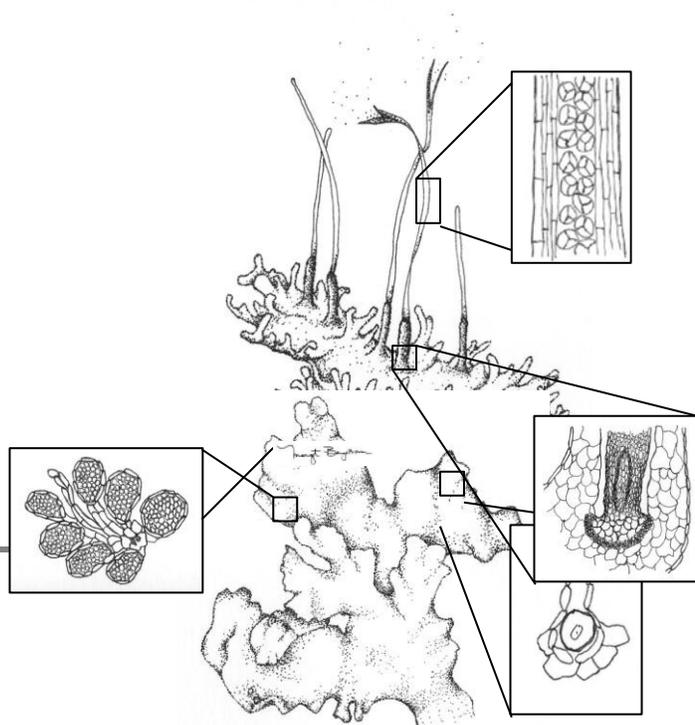
Sporophytes

Revisa preparaciones fijas de *Anthoceros* e investiga las características y el ciclo de vida.

Observar y diferenciar las estructuras morfológicas del gametofito y esporofito.

Realice esquemas de las preparaciones fijas de *Anthoceros* y coloque el nombre correcto de las estructuras observadas

Observa la figura de abajo y anota los nombres de las estructuras



### CUESTIONARIO

1. Realiza un cuadro comparativo de las diferencias morfológicas entre las hepáticas y los anterocetes
2. Enumera tres características que tienen en común las hepáticas y los anterocetes.
3. Investiga tres ejemplos de plantas hepáticas y describe sus principales características

### LITERATURA

Mendoza, R. A. y Ceja, R. J. 2014. Atlas de Briofitas y Pteridofitas. 1a Edición. Universidad Autónoma Metropolitana. México.

Delgadillo-Moya, Escolástico, D. A., Hernández, R. E., Herrera-Paniagua, P. Peña-Retes, P., Juárez Martínez, C. 2022. Manual de Briofitas. 3ª Edición. Universidad Nacional Autónoma de México. México.

Salazar, A. N. 2011. El mundo de las plantas pequeñas, Las Briofitas. 1ª Edición. Editora Novo. Panamá.

## ➤ PRACTICA # 9

*Título: División Bryophyta (musgos)*

*Número de Horas: 6*

### INTRODUCCIÓN

Los musgos son plantas que normalmente habitan en rocas, cortezas de árboles y suelos húmedos, en ocasiones viven sobre paredes, en zonas secas o sitios helados pero su desarrollo es estacional. El gametofito es la fase dominante en su ciclo de vida. El primer estado en el desarrollo del gametofito se conoce como *protonema* el cual consta de un cuerpo filamentososo con dos etapas llamadas *cloronema* y *caulonema*, la primera tiene muchos cloroplastos y las paredes transversales son perpendiculares, mientras que la segunda tiene pocos cloroplastos y las paredes transversales son oblicuas. Los rizoides son siempre multicelulares. El protonema produce yemas a partir de las cuales se producen los gametóforos foliosos.

El gametóforo tiene las hojas (filidios) generalmente arregladas en más de tres hileras radiales sobre el caulidio, son uniestratificadas en su mayor parte, excepto en la costa. La costa puede ser única, múltiple o ausente. Las células de las hojas comúnmente son alargadas y rara vez son lobuladas.

Los anteridios y arquegonios pueden presentarse apicales o laterales en el gametóforo, tienen entremezclados filamentos estériles, llamados práfisis. Las especies con esporofitos situados en el ápide se denominan acrocárpicas y las que los presentan laterales son llamadas pleurocárpicas.

El esporofito está constituido por un pie, una seta y un esporangio llamado cápsula. En este grupo la seta tiene células de pared engrosada y consistencia dura. La cápsula, que es donde se producen las esporas, tiene en su interior una columela, una cubierta generalmente multiestratificada y en ocasiones un ensanchamiento en la base

denominado apófisis sobre el cual se pueden presentar estomas. Por lo regular las esporas se dispersan a lo largo de un período de tiempo más o menos extenso; el esporangio tiene una abertura apical llamada opérculo, cuando este cae, deja al descubierto la abertura rodeada por dientes peristomáticos que son higroscópicos. Algunas especies de musgos que tienen dientes muy pequeños y presentan una membrana en la boca de la cápsula llamada epifragma. La caliptra que se origina a partir de la pared del arqueonio, es una envoltura que cubre al esporofito en sus primeras fases de desarrollo, cuando éste madura se desprende del gametóforo y queda situada sobre la cápsula.

### COMPETENCIA

Identificar las características morfológicas y estructurales de los musgos mediante ejemplares y vivos, para comparar la morfología de los grupos con actitud analítica.

### MATERIAL

Material o reactivos	Cantidad
Microscopio estereoscópico	1
Estuche de disección	1
Cajas Petri	2
Piseta de agua destilada	1
Portaobjetos	2
Cubreobjetos	2
Material biológico: Musgos	

### METODOLOGÍA

Observar y diferenciar las estructuras morfológicas del gametofito y esporofito en diferentes muestras preservadas y con apoyo de las siguientes figuras.

Realice esquemas y coloque el nombre correcto de las estructuras observadas.

**Morfología de los gametofitos de *Polytrichum* sp. (musgo acrocárpico)**



Gametofitos creciendo en su hábitat

cabezuela femenina



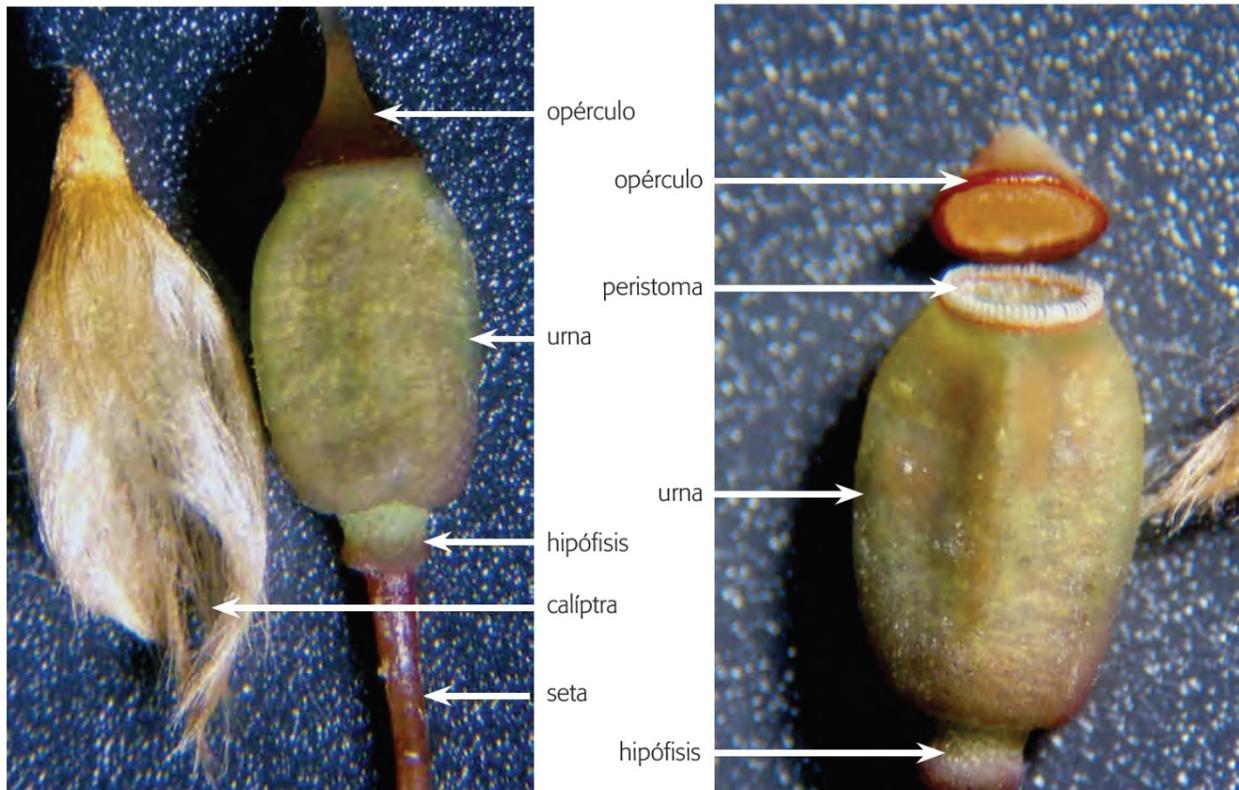
Gametofito femenino

cabezuela masculina



Gametofito masculino

Morfología del esporofito de *Polytrichum* sp.



### CUESTIONARIO

1. ¿Qué características morfológicas son evidentes en estos organismos?
2. ¿Por qué los musgos son briofitas?
3. ¿Cómo dispersan sus esporas los musgos?
4. ¿Qué se conoce actualmente acerca de los fósiles de musgos?
5. ¿De qué grupo de organismos se cree que las briofitas han evolucionado y describe las evidencias que apoyan esta hipótesis?

### LITERATURA

Mendoza, R. A. y Ceja, R. J. 2014. Atlas de Briofitas y Pteridofitas. 1a Edición. Universidad Autónoma Metropolitana. México.

Delgadillo-Moya, Escolástico, D. A., Hernández, R. E., Herrera-Paniagua, P. Peña-Retes, P., Juárez Martínez, C. 2022. Manual de Briofitas. 3ª Edición. Universidad Nacional Autónoma de México. México.