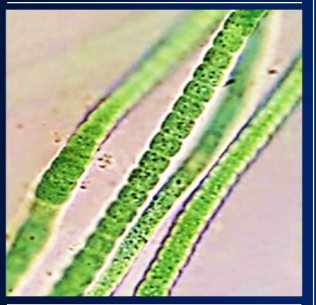
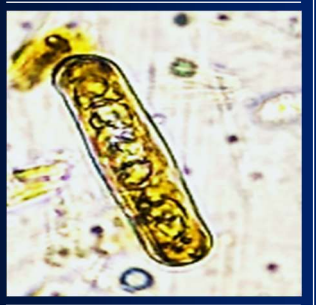




CATÁLOGO DE MICROALGAS Y CIANOBACTERIAS

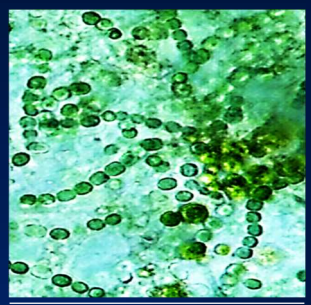
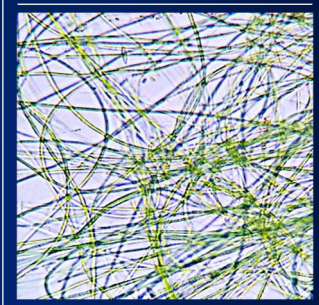
BUENAVENTURA & JORUPE, FUNDACIÓN JOCOTOCO

ECUADOR

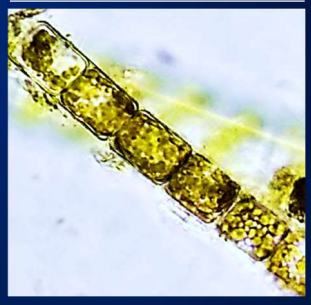
Ingrid Mercado-Reyes

Xavier Álvarez-Montero

2022





LAB BIOTEM S.A.
LABORATORIO DE BIOTECNOLOGÍA MICROBIANA

FUNDACIÓN JOCOTOCO ECUADOR

RENUWAL

Autores:

- Ingrid Mercado-Reyes.
- Xavier Álvarez-Montero

Forma de citar

Mercado-Reyes, I., Álvarez-Montero, X. 2022. Catálogo de Microalgas y Cianobacterias de las Reservas Buenaventura y Jorupe, Jocotoco, Ecuador.

Los géneros enlistados fueron reportados en el mes de diciembre de 2020 y febrero de 2021, dentro de la Reserva Ecológica Buenaventura; y en el mes de febrero de 2021 en la Reserva Ecológica Jorupe.

Fotografía
Ingrid Mercado-Reyes
Melani Maruri
Hilda Rodríguez
Carolina Mero
María Fernanda Rodríguez
Diseño de Portada y Contraportada
Ingrid Mercado-Reyes

Derechos reservados D.R. ©

Copyright, Fundación de Conservación Jocotoco, 2022

LAB-BIOTEM S.A., Guayaquil-Ecuador

Agradecimientos:

Queremos expresar nuestro sincero agradecimiento a la Blga. Pamela Arias, Coordinadora de Programas y Voluntariado de la Fundación Jocotoco y a Alfredo Cabrera y Geovanny Maza, por la asistencia técnica durante el muestreo. Agradecemos también a la red CYTED RENUWAL 320RT0005 y al programa CYTED por el apoyo logístico que nos ha brindado.

*ISBN: 978-84-15413-51-6

*Editorial: Programa Iberoamericano de Ciencia y Tecnología para el Desarrollo

*Título: Catálogo de microalgas y cianobacterias

*Autor: Mercado Reyes, Ingrid; Álvarez Montero, Xavier

*Formato del producto: Digital: descarga y online

Detalle Formato: PDF

*Idioma de publicación: Español / Castellano

*Número de edición: 1

*Fecha de edición: 02/01/2023

*País de edición: España

*Materia destacada Thema: RNU: Sostenibilidad

*Materia destacada IBIC: RNU: Sostenibilidad

*Estado en la editorial: Activo

*Disponibilidad: Disponible. Sin detalles

*Precio: España

01 (Gratuito)

Microalgas y Cianobacterias de la Reservas Ecológicas Buenaventura y Jorupe, Jocotoco-Ecuador

2023

Índice

Portada	i
Introducción	5
Área de Estudio	6
Lista de Géneros	10
Cyanophyta	15
Chlorophyta	37
Bacillariophyta	58
Dinophyta	91
Charophyta	99
Euglenophyta	108
Ochrophyta	116
Bibliografía	122

Introducción

La Reserva Ecológica Buenaventura Jocotoco (Figura 1), se encuentra ubicada en la provincia de El Oro en el cantón de Piñas, tiene una extensión de 2900 hectáreas, con un rango altitudinal que va desde los 400 a 1450 msnm. También, posee rangos de temperatura que oscilan entre 14 y 26 °C. Con relación a la formación vegetal que se presenta en dicho lugar, se considera como: Bosque Deciduo de la Costa con un clima subtropical y altitud de 900 a 1000 msnm, y ecorregión bosque húmedo tropical con una altitud de 600 a 800 msnm que se caracteriza por presentar una alta diversidad vegetal y animal (Ministerio del Ambiente del Ecuador, 2013).

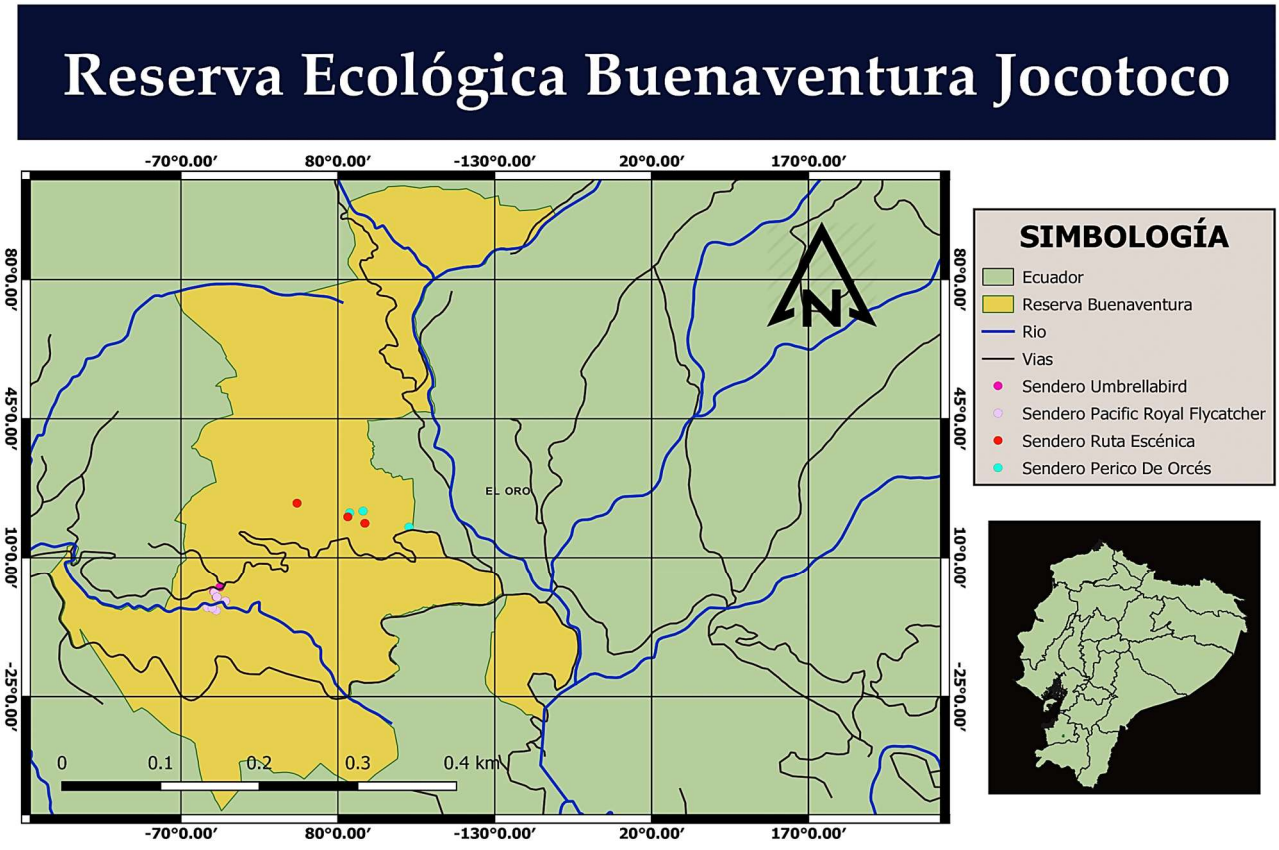


Figura 1. Mapa de la Reserva Buenaventura - Jocotoco.

La Reserva Jorupe se encuentra ubicada en la provincia de Loja cantón Macará, limita la frontera sur de Ecuador, presenta clima tropical y su temperatura oscila entre 17 a 24ºC (Fundación

Jocotoco, 2020). La reserva cubre el 50% de la Cuenca del Río Jorupe, razón por la cual recibe el nombre de Reserva Ecológica Jorupe de la Fundación Jocotoco (Córdova, 2017), Figura 2.

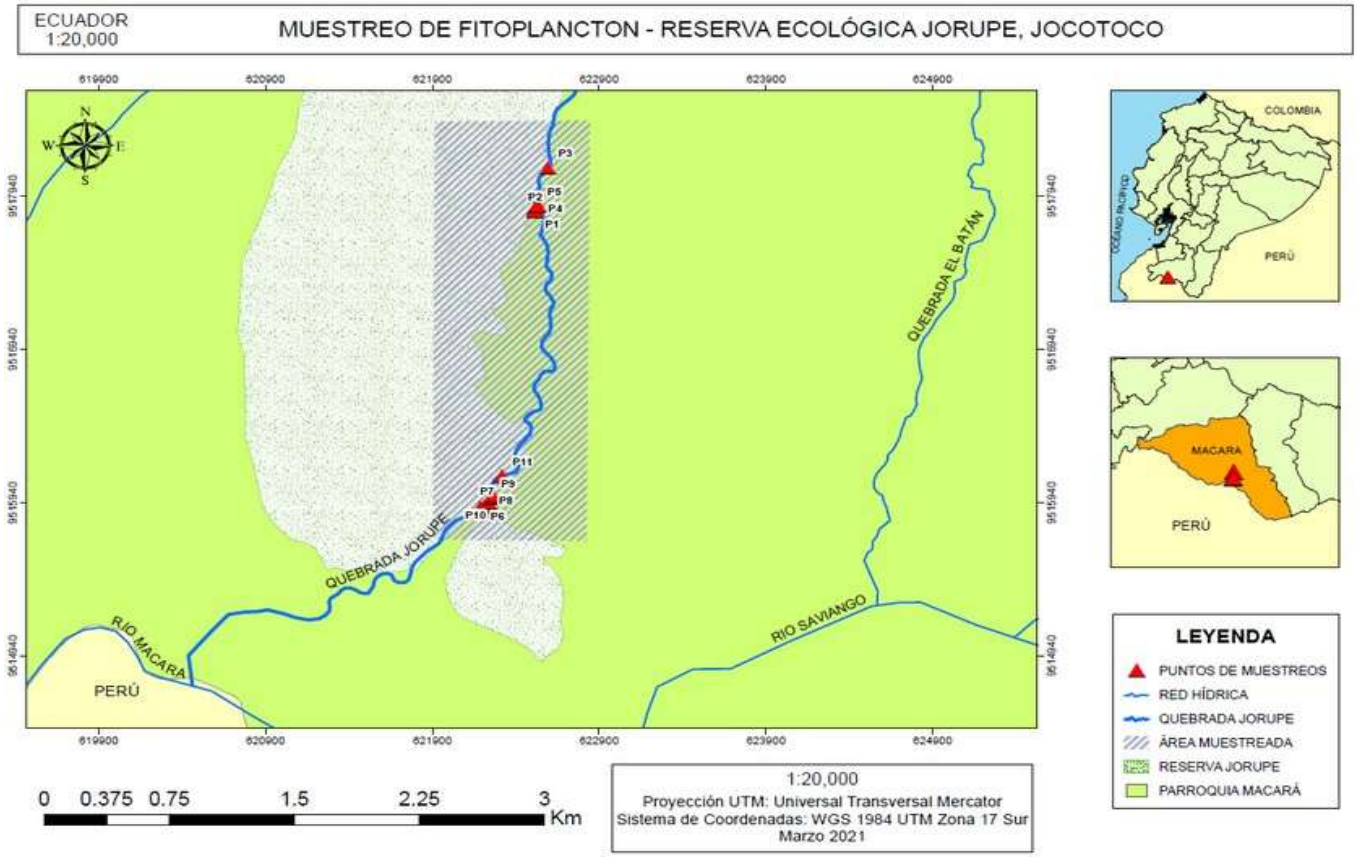


Figura 2. Mapa de la Reserva Jorupe - Jocotoco.

Área de estudio

Buenaventura

Se designaron 23 puntos de colecta de muestras en los senderos Perico de Orcés, Pacific Royal Flycatcher, Umbrellabird y Ruta Escénica a diferentes rangos altitudinales con el fin de determinar los parámetros respectivos (temperatura, pH, salinidad, intensidad lumínica, coordenadas geográficas, altitud) tomados in *situ* y proceder con la recolección de muestras para identificar taxonómicamente las especies en base a sus caracteres morfológicos. A continuación, se detallan las características topográficas y parámetros fisicoquímicos de cada punto de muestreo:

Sendero Perico de Orcés



Tabla 1. Descripción de los puntos de muestreo seleccionados aleatoriamente del Sendero Perico de Orcés en la Reserva Buenaventura - Jocotoco.

Punto de muestreo	Latitud	Longitud	pH	Intensidad lumínica (µmol fotón m^{-2} s^{-1})	Salinidad (‰)	Temperatura (°C)	Altura (m)
1	03°38'49.6" S	79°45'23.5" W	7.93	1543.50	2	21.0	903
2	03°38'44.9" S	79°45'40.2" W	7.84	1180.30	0	22.0	879
3	03°38'51.8" S	79°45'17.9" W	7.80	1501.83	4	22.0	855
4	03°38'53.1" S	79°45'03.4" W	7.20	1080.00	0	23.1	448
5	03°38'47.6" S	79°45'18.5" W	7.53	1250.80	0	24.0	443
6	03°38'48.2" S	79°45'22.9" W	7.45	980.50	0	23.0	2

Sendero Pacific Royal Flycatcher



Tabla 2. Descripción de los puntos de muestreo seleccionados aleatoriamente del Sendero Pacific Royal Flycatcher en la Reserva Buenaventura - Jocotoco.

Punto de muestreo	Latitud	Longitud	pH	Intensidad lumínica (µmol fotón m^{-2} s^{-1})	Salinidad (‰)	Temperatura (°C)	Altura (m)
1	03°39'21.2" S	79°46'09.6" W	7.33	1360.0	0	23.0	460
2	03°39'22.3" S	79°46'06.7" W	6.75	1437.9	1	24.0	450
3	03°39'16.0" S	79°46'07.3" W	7.24	1067.0	4	22.0	435
4	03°39'21.4" S	79°46'08.0" W	9.36	2417.0	0	21.0	77
5	03°39'17.6" S	79°46'06.5" W	8.51	2815.0	2	25.2	0
6	03°39'17.6" S	79°46'06.5" W	8.96	2530.0	2	26.7	0
7	03°39'19.0" S	79°46'03.7" W	9.31	890.0	6	23.0	0
8	03°39'19.0" S	79°46'03.7" W	9.14	650.0	0	25.8	0

Sendero Umbrellabird



Tabla 3. Descripción de los puntos de muestreo seleccionados aleatoriamente del Sendero Umbrellabird en la Reserva Buenaventura - Jocotoco.

Punto de muestreo	Latitud	Longitud	pH	Intensidad lumínica (µmol fotón m^{-2} s^{-1})	Salinidad (‰)	Temperatura (°C)	Altura (m)
1	03°39'17.6" S	79°46'06.5" W	9.39	2781	5	24.1	587
2	03°39'17.6" S	79°46'06.5" W	8.49	2560	3	26.3	565
3	03°39'17.6" S	79°46'06.5" W	9.10	2385	0	24.8	552
4	03°39'17.6" S	79°46'06.5" W	6.96	890	0	21.0	550
5	03°39'15.7" S	79°46'07.5" W	6.63	650	0	23.0	535
6	03°39'14.2" S	79°46'05.5" W	6.74	640	4	22.0	520

Sendero Ruta Escénica



Tabla 4. Descripción de los puntos de muestreo seleccionados aleatoriamente del Sendero Ruta Escénica en la Reserva Buenaventura - Jocotoco.

Punto de muestreo	Latitud	Longitud	pH	Intensidad lumínica (µmol fotón m^{-2} s^{-1})	Salinidad (‰)	Temperatura (°C)	Altura (m)
1	03°38'49.6" S	79°45'23.5" W	7.93	1543.50	2	21	903
2	03°38'44.9" S	79°45'40.2" W	7.84	1180.30	0	22	879
3	03°38'51.8" S	79°45'17.9" W	7.80	1501.83	4	22	855

Jorupe

Se analizaron 11 puntos de muestreo (Tabla 5) en la parte baja y media del Río Jorupe, recolectando seis réplicas por punto

mediante filtración en red de 10 y 15 μm y determinando *in situ* las variables fisicoquímicas correspondientes. Se empleó Lugol y formol al 3% para la conservación fitoplanctónica y medios de cultivo para estudios posteriores (BG11, BBM, Zarrouk).

Tabla 5. Descripción de los puntos de muestreo seleccionados aleatoriamente de la cuenca del Río Jorupe - Jocotoco.

Punto de muestreo	Latitud	Longitud	pH	Intensidad lumínica (μmol fotón m^{-2} s^{-1})	Salinidad (‰)	Temperatura (°C)	TDS (ppm)
1	04°21'40.2" S	79°53'45.2" W	7.3	1679.3	0	24.9	903
2	04°21'40.7" S	79°53'44.8" W	7.7	1265.4	0	24.8	101
3	04°21'30.7" S	79°53'48.0" W	7.7	1601.9	0	21.8	110
4	04°21'39.5" S	79°53'44.6" W	8.6	1845.1	0	23.3	109
5	04°21'39.6" S	79°53'44.8" W	8.6	1738.0	0	23.5	130
6	04°22'43.7" S	79°53'55.7" W	8.2	1550.2	0	24.1	103
7	04°22'43.8" S	79°53'54.4" W	8.9	1350.1	0	25.3	110
8	04°22'42.7" S	79°53'53.6" W	8.4	1470.7	0	23.9	131
9	04°22'41.8" S	79°53'53.7" W	9.1	1309.0	0	25.3	140
10	04°22'41.4" S	79°53'53.2" W	8.3	1490.1	0	26.9	123
11	04°22'37.1" S	79°53'51.5" W	9.3	1830.1	0	26.8	128

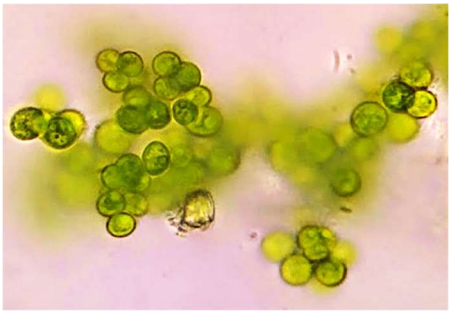
Lista de Géneros

Cyanophyta



- *Anabaena*
- *Arthrospira*
- *Asterocapsa*
- *Calothrix*
- *Chroococcus*
- *Gomphosphaeria*
- *Hassallia*
- *Leptolyngbya*
- *Limnothrix*
- *Lyngbya*
- *Merismopedia*
- *Microcoleus*
- *Nostoc*
- *Oscillatoria*
- *Phormidium*
- *Pseudanabaena*
- *Raphidiopsis*
- *Scytonema*

Chlorophyta



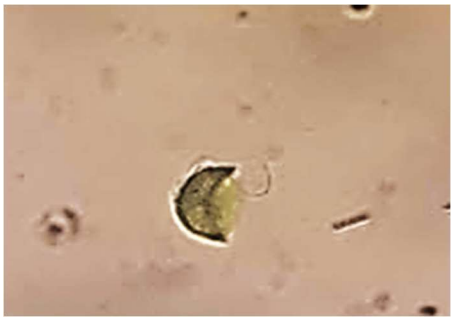
- *Chlorella*
- *Chlamydomonas*
- *Chlorococcum*
- *Coelastrella*
- *Coelastrum*
- *Desmodesmus*
- *Dictyococcus*
- *Gloeocystis*
- *Mesotaenium*
- *Microspora*
- *Neochloris*
- *Oedogonium*
- *Oocystis*
- *Pandorina*
- *Pediastrum*
- *Pleurococcus*
- *Rhizoclonium*
- *Scenedesmus*

Bacillariophyta



- *Achnanthes*
- *Amphipleura*
- *Caloneis*
- *Cocconeis*
- *Coscinodiscus*
- *Cymbella*
- *Diadesmis*
- *Diatoma*
- *Encyonema*
- *Epithemia*
- *Eunotia*
- *Fragilaria*
- *Frustulia*
- *Gomphonema*
- *Melosira*
- *Navicula*
- *Nitzschia*
- *Pinnularia*
- *Pleurosigma*
- *Pseudostaurosira*
- *Rhopalodia*
- *Sellaphora*
- *Stauroneis*
- *Staurosira*
- *Surirella*
- *Synedra*
- *Tabellaria*
- *Thalassiosira*
- *Ulnaria*

Dinophyta



- *Glenodinium*
- *Ostreopsis*
- *Peridinium*
- *Tetradinium*

Charophyta



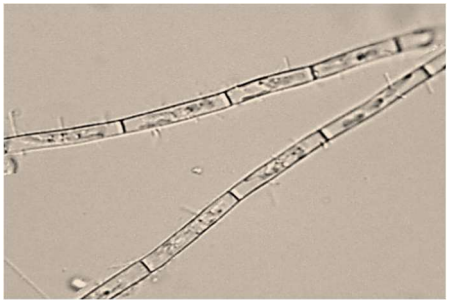
- *Closterium*
- *Cosmarium*
- *Genicularia*
- *Klebsormidium*
- *Spirogyra*
- *Staurastrum*

Euglenophyta



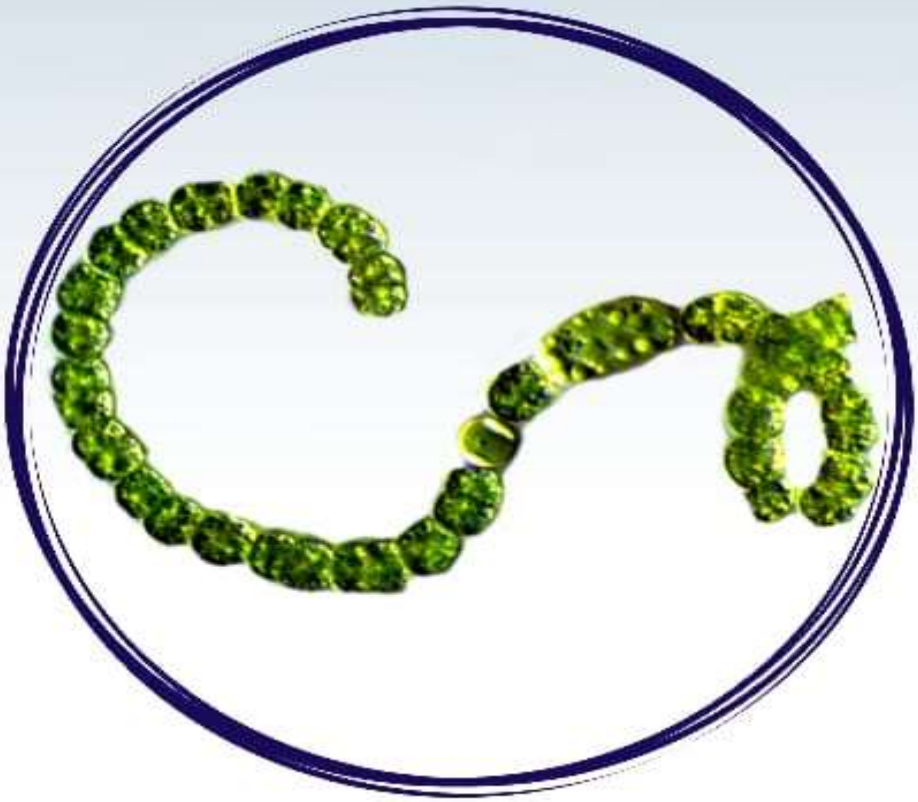
- *Entosiphon*
- *Euglena*
- *Lepocinclis*
- *Phacus*

Ochrophyta



- *Nannochloropsis*
- *Tribonema*
- *Vischeria*

CYANOPHYTA



CYANOPHYTA

También conocidas como Cianobacterias, es el único grupo procarionte de algas, se las puede encontrar en su forma unicelular o en colonias, su adaptación es muy amplia, estando presente en sistemas de agua dulce, marina y hábitats terrestres, también se las ha encontrado en ambientes extremos como aguas termales, lagos hipersalinos, árticos y alpinos y desiertos calientes y fríos como la Antártida. Algunas especies de cianobacterias tienes mecanismos químicos (toxinas) y físicos (formación de grandes colonias) para evitar su depredación por parte del zooplancton.

A pesar de no ser organismos eucariotas, las especies parte de la división Cyanophyta se incluyen dentro del grupo de las Algas por su importancia comercial, siendo utilizadas en la alimentación humana y animal, obtención de metabolitos primarios y secundarios de alta calidad, biorremediación de suelos y aguas residuales, absorción de metales pesados e hidrocarburos. Cabe recalcar que varias especies son empleadas principalmente como suplemento alimenticio por ser fuente de proteínas, aminoácidos, vitaminas, minerales y otros nutrientes.

DESCRIPCIÓN

El tamaño de las células varía desde menos de 1 μm en diámetro a células de más de 20 μm de longitud, presenta una organización sencilla, por lo que todas las funciones la realizan en el citoplasma que está rodeada por una pared celular que contiene peptidoglucano, no poseen núcleo verdadero pero si organelos, también presentan diferentes formas como esféricas, ovales, filamentos como bastones e irregulares, su reproducción es por división celular, su ADN es una molécula única con un cromosoma circular unido a la membrana celular. Las estructuras celulares generales de una cianobacteria se pueden observar en la Figura 3.

Presentan células diferenciadas (Figura 4) que tienen importancia diagnóstica, que permite distinguir entre géneros y especies:

- Acinetos.- células de resistencia a bajas temperaturas,

estructura de mayor tamaño para la acumulación de sustancias de reserva como el almidón cianofíceo.

- Heterocistos.- células más grandes que las células vegetativas que tienen como función la fijación nitrógeno atmosférico.
- Hormogonio.- Trozos pequeños que se encuentran en la forma filamentosa que permite regenerar un filamento por fisión binaria.

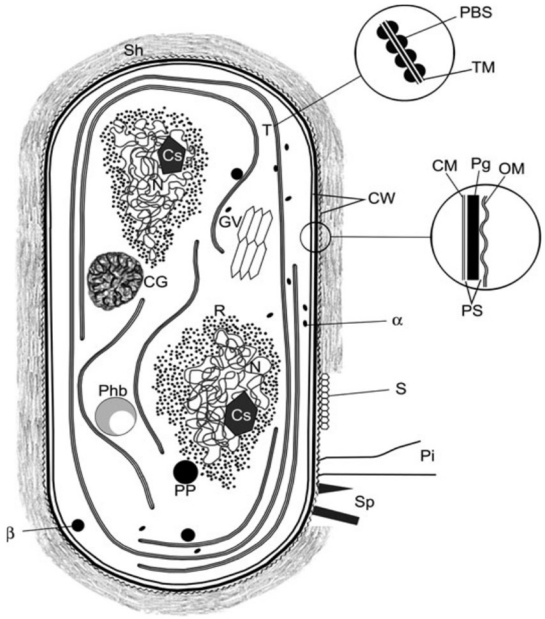


Figura 3: Esquema general de una célula vegetativa de cianobacteria en sección. **α** gránulos de α-glucógeno, **β** gránulos de β-lípidos de alta densidad electrónica, **CG** gránulos de cianoficina, **CM** membrana citoplasmática, **Cs** carboxisoma, **CW** pared celular, **GV** vesículas de gas, **N** nucleoide, **OM** membrana externa, **PG** peptidoglicano, **PBS** ficobilisoma, **Phb** gránulos de poli-β-hidroxibutirato, **Pi** pili, **PP** gránulos de polifosfato, **PS** espacio periplásmico, **R** ribosomas, **S** capa-S, **S**h vaina, **Sp** espinas, **T** tilacoide(s), **TM** membrana tilacoide (Tomado de Baulina, 2012).

Las células de las cianobacterias contienen clorofila-*a*, y varios complejos de ficobilinas, aloficocianina, ficocianina (azul) y ficoeritrina (rojo) que producen una variedad de pigmentaciones, incluyendo el color característico verdeazulado.

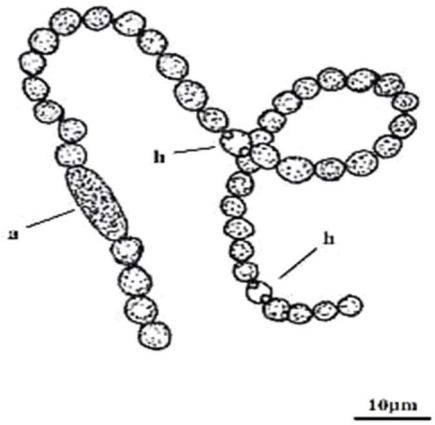


Figura 4: Células diferenciadas de las cianobacterias filamentosas: a) acineto, h) heterocistos y hormogonio (Tomado de Bellinger y Sigee, 2010).

Anabaena sp.

Bory ex Bornet & Flahault, 1886, nom. contras.

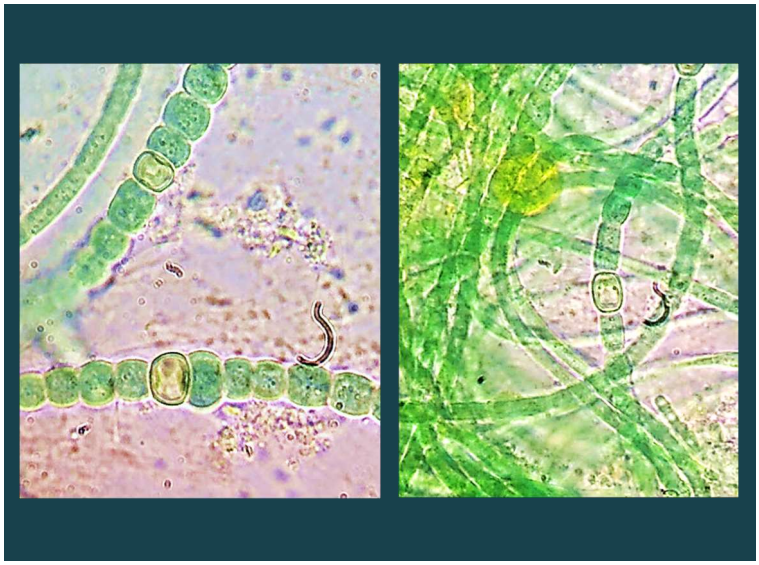
Phylum: Cyanobacteria

Clase: Cyanophyceae

Orden: Nostocales

Familia: Nostocaceae

Género: *Anabaena*



Descripción

Es un género de cianobacterias filamentosas que existen como plancton. Son conocidos por su capacidad para fijar nitrógeno y forman relaciones simbióticas con ciertas plantas, como el helecho mosquito. Posee células en forma de perlas o barriles y esporas agrandadas intercaladas (heterocistos), que se encuentran como plancton en aguas poco profundas y en suelos húmedos. Hay formas tanto solitarias como coloniales, esta última se asemeja a un género estrechamente relacionado, *Nostoc*.

Mediciones

Heterocisto

Largo: 26.1 µm.

Ancho: 19.6 µm.

Acineto

Largo: 26.5 µm.

Ancho: 16.1 µm

Hormogonio

Largo: 17.6 µm.

Ancho: 16.9 µm

Hábitat/Distribución

Es común en agua dulce de poca profundidad, aunque también se encuentran en aguas saladas y en hábitats terrestres. Son organismos plantónicos de aguas someras, con formas de barril, pueden llegar a formar colonias.

Arthrospira sp.

Sitzenberger ex Gomont, 1892.

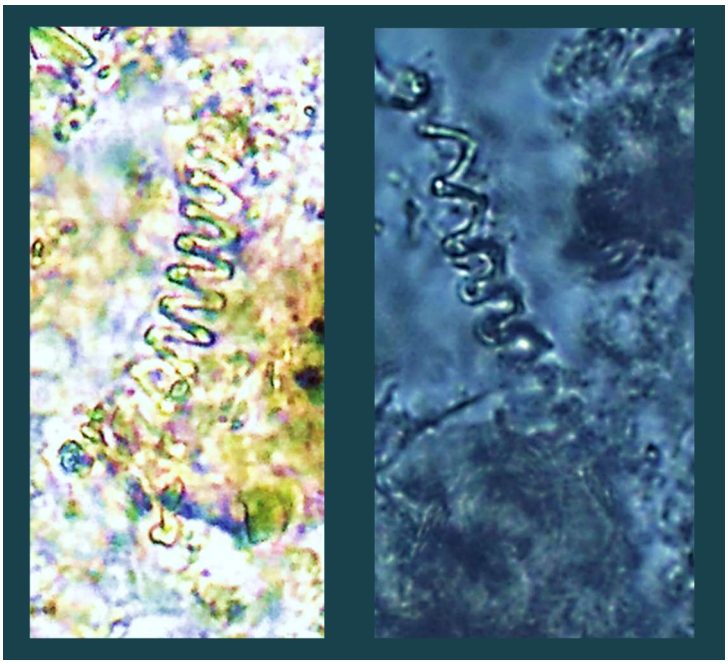
Phylum: Cyanobacteria

Clase: Cyanophyceae

Orden: Oscillatoriales

Familia: Microcoleaceae

Género: *Arthrospira*



Descripción

Cianobacteria filamentosa no ramificada, solitaria y de vida libre que recubre el sustrato en forma de tornillo y enrollados, tricomas con células cilíndricas y constreñidos o no en las paredes transversales visibles, vainas generalmente ausentes, células con o sin aerótopos. Células terminales redondeadas y con paredes celulares externas engrosadas o con caliptras, tilacoides situados perpendicular e irregularmente a lo largo de las paredes celulares, no presentan heterocitos ni acinetos. Reproducción por fragmentación de tricomas en hormogonias móviles, que se separan con la ayuda de las células necróticas.

Mediciones

Largo: 2.7 µm.
Ancho: 1.7-2.2 µm.

Hábitat/Distribución

Varias especies son bentónicas en ambiente de agua dulce, y varias son planctónicas, principalmente en lagos y embalses tropicales y salinos, o ricos en minerales; importantes para el cultivo de biomasa, se conocen pocas especies de ámbitos marinos.

Asterocapsa sp.

H.-J.Chu, 1952

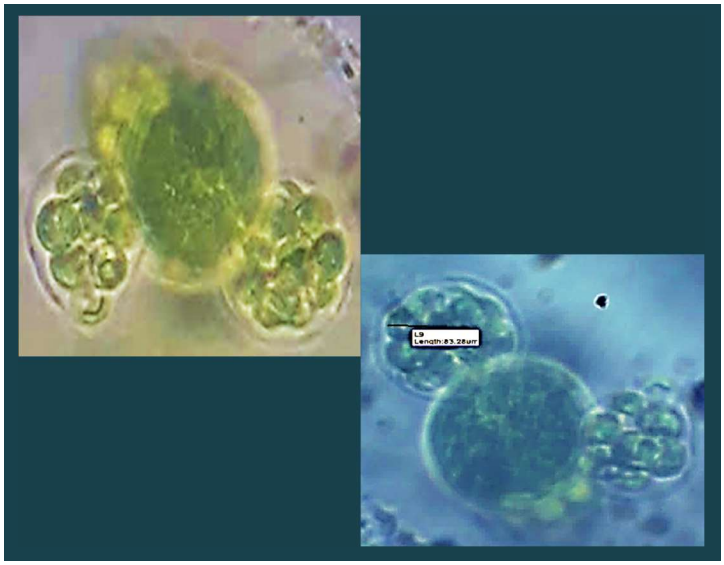
Phylum: Cyanobacteria

Clase: Cyanophyceae

Orden: Chroococcales

Familia: Chroococcaceae

Género: *Asterocapsa.*



Descripción

Células solitarias o en colonias más o menos esféricas, en aglomeraciones irregulares que forman masa grumosa, gelatinosa, rojiza, verde oliva, amarilla o marrón dorada, o masa azulada clara, posteriormente macroscópica; superficie de envolturas gelatinosas, tanto de células individuales como de colonias cubiertas por proyecciones diminutas o robustas parecidas a verrugas de diferentes longitudes; celdas encerradas en sus propios envoltorios gruesos, laminados o no, no confluentes. Células esféricas, oblongas o más o menos irregulares, encerradas en 2-4-8-16 en una colonia especial; contenido celular homogéneo o finamente granular, sin aerótopos, verde oliva, verde azulado brillante o verde parduzco. Las células se dividen por fisión binaria irregular sin vainas.

Mediciones

Largo: 9.4 µm.
Ancho: 8.3 µm.

Hábitat/Distribución

Se encuentran en reservorios de agua dulce, algunas especies habitan sobre las rocas húmedas.

Calothrix sp.

C.Agardh ex Bornet & Flahault, 1886.

Phylum: Cyanobacteria

Clase: Cyanophyceae

Orden: Nostocales

Familia: Calothricaceae

Género: *Calothrix*



Descripción

Este género es comúnmente no gregario, sin embargo, también es posible encontrarlo formando pequeñas colonias en grupos pequeños separados el uno del otro cada uno en su propio mucílago, además de poseer ramas laterales falsas. Presenta filamentos heteropolares con una diferenciación basal, sus tricomas son estrechos en la parte basal, vaina delgada con laminación.

Mediciones

Largo: 1.2-2.6 μm
Ancho: 6-7.5 μm

Hábitat/Distribución

Género de agua dulce, crece sobre plantas acuáticas, algas, piedras, madera, en zonas generalmente húmedas o sumergidas, particularmente no contaminadas. Algunas especies crecen en ambientes litorales.

Chroococcus sp.

Nägeli, 1849.

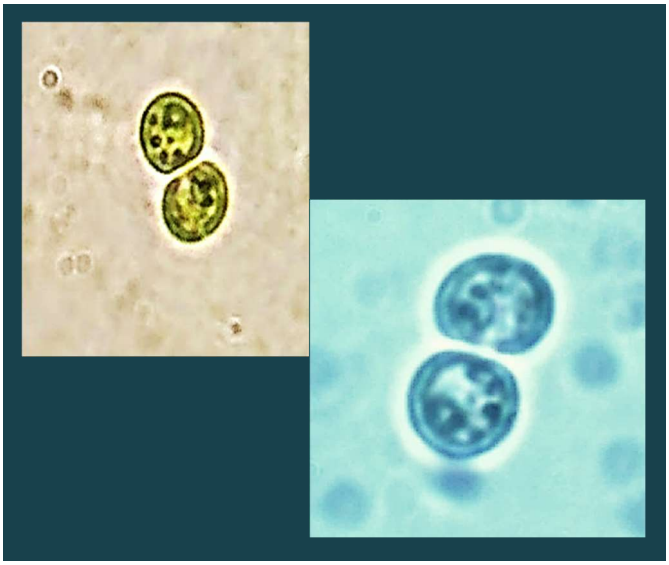
Phylum: Cyanobacteria

Clase: Cyanophyceae

Orden: Chroococcales

Familia: Chroococcaceae

Género: *Chroococcus*



Descripción

Género que se presenta de forma unicelular y en pequeñas colonias, con mucílagos, en láminas, incolora o en pocas veces con color; cada una de ellas con su propia vaina, con 2 a 16 células, por lo general su tamaño celular es de 12 micras.

Generalmente hemisféricas a irregulares con contenido homogéneo o granular, a veces con varios gránulos prominentes visibles que presentan pálido o azul-verde brillante, de color amarillento, rosado o violeta, raramente con aerótopos; cloroplasto visible y tilacoides en la periferia de las células. La multiplicación se da por disociación de colonias, a veces hasta células solitarias.

Mediciones

Largo: 10.8 μm.

Ancho: 10.5 μm.

Hábitat/Distribución

Se encuentran frecuentemente en las orillas de las aguas de estanques, charcas y ríos; también en sistemas termales y en el suelo. Algunas especies pueden habitar reservorios de agua dulce.

Gomphosphaeria sp.

Kützing, 1836

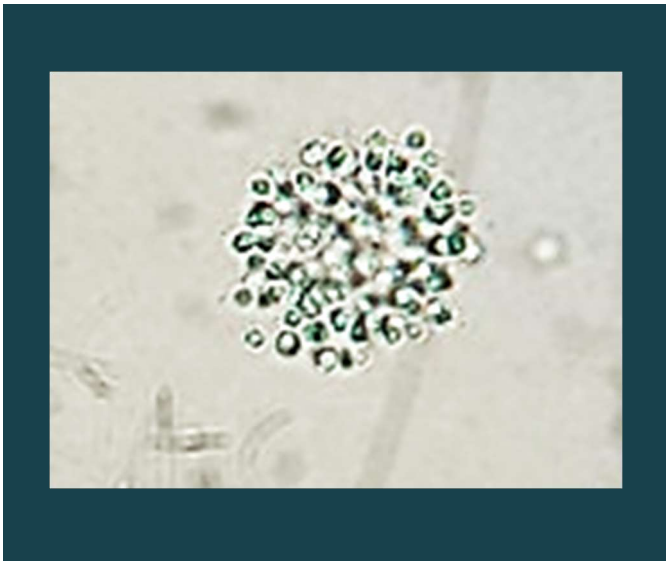
Phylum: Cyanobacteria

Clase: Cyanophyceae

Orden: Chroococcales

Familia: Gomphosphaeriaceae

Género: *Gomphosphaeria*



Descripción

Forman colonias unicelulares, de forma esférica o irregular, generalmente con colonias hijas, vaina común, firme o difluente, hialina. Células alargadas, obovadas, en forma de mazo o ligeramente arriñonadas; unidas por pedículos mucilaginosos radialmente ramificados, pseudodicotómicos, siempre distantes entre sí pero orientadas radialmente en la periferia de la colonia, las hijas se mantienen juntas por algún tiempo, dando la apariencia de ser acorazonadas, de color verde azul pálido o brillante, amarillentas, rosadas, sin aerótopos, con algunos gránulos solitarios; vaina individual, el centro de la colonia difluente e inconspicua.

Mediciones

Largo: 3-46 μm
Ancho: 20-50 μm

Hábitat/Distribución

Comunes en hábitats de agua dulce, generalmente compuestas de varias colonias, viven libres principalmente en el metafiton, envueltas por fino mucílago.

Hassallia sp.

Berkeley ex Bornet & Flahault, 1886

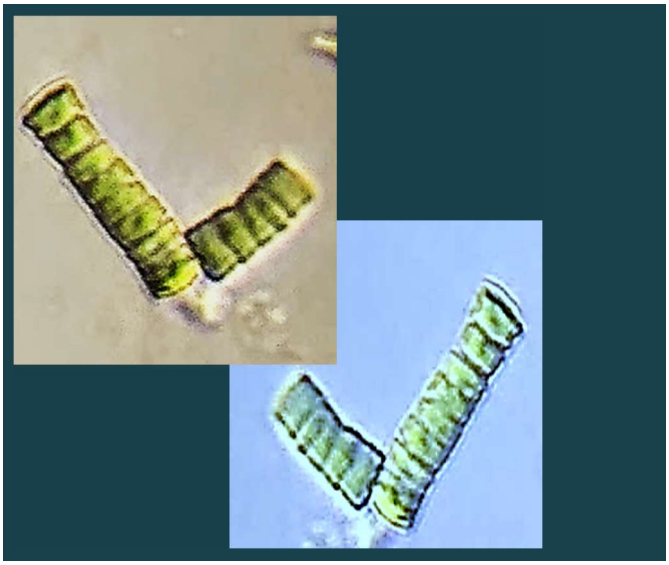
Phylum: Cyanobacteria

Clase: Cyanophyceae

Orden: Nostocales

Familia: Tolypothrichaceae

Género: *Hassallia*



Descripción

Cianobacteria con filamentos cilíndricos, rectos o curvos entremezclados; presencia de tricomas; heterocistos basales, ausencia de acineto y de aerótopos, células en forma de barril, más cortas que anchas, células terminales estrechas y redondeadas. Vainas gruesas, laminadas, incoloras o de color marrón amarillento.
Reproducción por hormogonias.

Mediciones

Largo: 4.1 µm.
Ancho: 6.8 µm.

Hábitat/Distribución

La mayoría de las especies son aerofíticas, crecen sobre piedras y cortezas de árboles, varias especies se encuentran raramente en biotopos sumergidos. La distribución de varias especies es poco conocida.

Leptolyngbya sp.

Anagnostidis y Komárek, 1988, nom. et típ. contras.

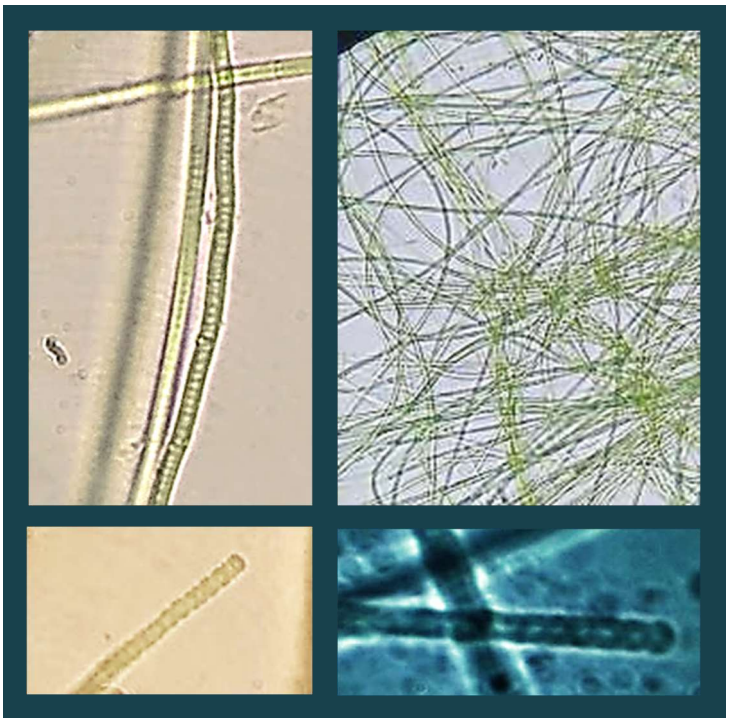
Phylum: Cyanobacteria

Clase: Cyanophyceae

Orden: Synechococcales

Familia: Leptolyngbyaceae

Género: *Leptolyngbya*



Descripción

Filamentosa con filamentos largos, solitarios o enrollados en racimos y esteras finas (que a veces son macroscópicas y de varios cm de diámetro), arqueados, ondulados o intensamente enrollados, isopolares, delgados, finos, con vainas facultativas generalmente incoloras abiertas en el extremo apical; vainas unidas a los tricomas o ligeramente alejadas de ellos, envolviendo solo uno, muy raramente (en secciones cortas) dos tricomas; a veces poseen falsa ramificación (más común en condiciones especiales de cultivo), generalmente con una sola rama lateral. Células más largas que anchas con una vaina persistente pero no firme.

Mediciones

Largo: 5.6 µm.
Ancho: 6 µm.

Hábitat/Distribución

Género ampliamente distribuido en ambientes terrestres y agua dulce. Las especies de *Leptolyngbya* son muy comunes en suelos y en perifiton y metafiton de biotopos de agua dulce y halófilos (marinos), se conocen varias especies de manantiales termales y minerales o de sitios o paredes rocosas aerofíticas; las especies características crecen en el mucílago y en el limo colonial de otras algas.

Limnothrix sp.

M.-E. Meffert, 1988.



Phylum: Cyanobacteria

Clase: Cyanophyceae

Subclase: Synechococcophycidae

Orden: Synechococcales

Familia: Pseudanabaenaceae

Género: *Limnothrix*

Descripción

Forma filamentosa solitaria, de color verde azulado, amarillas o rosadas, no presentan ni heterocistos ni acinetos; células flotantes que se puede encontrar rectas o levemente curvadas; con o sin vaina facultativa, en caso de poseer es muy fina. Posee tricomas de forma cilíndrica que están compuestos por células más largas que anchas (isodiamétricas), paredes delgadas, células apicales cilíndricas sin caliptra terminal capaces de producir vesículas gaseosas facultativas; presentan aerótopos que se encuentran en los extremos de las células grandes; tilacoides a veces ondulados que se localizan en paralelo a lo largo de la pared de la célula.

Mediciones

Largo: 4.8 µm.
Ancho: 5.1 µm.

Hábitat/Distribución

Algunas especies producen microcistinas (cianotoxinas), puede encontrarse en ambientes marinos, estuarinos y de agua dulce, frecuentemente asociado a cuerpos de agua eutróficos (afloramientos).

Lyngbya sp.

Agardh ex Gomont, 1892, nom. et típ. contras.

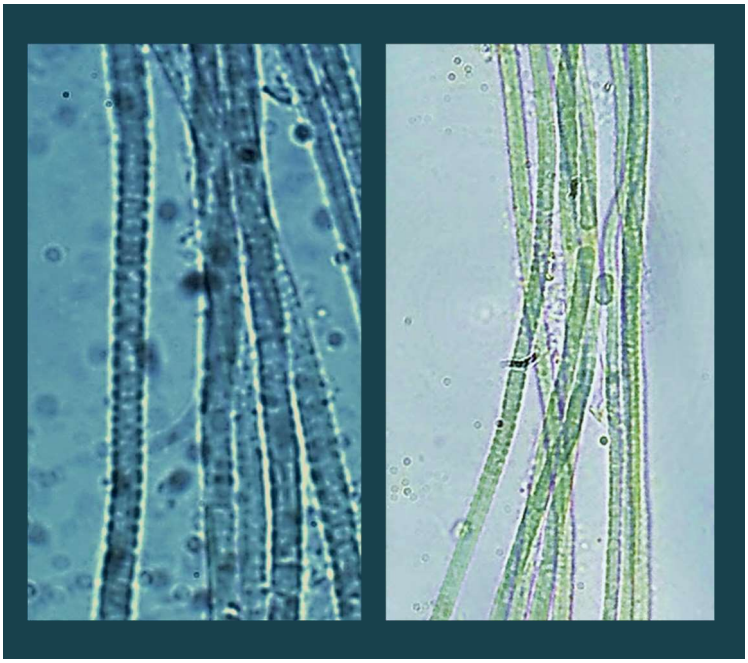
Phylum: Cyanobacteria

Clase: Cyanophyceae

Orden: Oscillatoriales

Familia: Oscillatoriaceae

Género: *Lyngbya*



Descripción

Cianobacteria filamentosa, los filamentos son rectos o ligeramente ondulados, rara vez son solitarios. Se caracterizan por poseer células cortas, cuatro veces más cortas que anchas y son discoides, además, las células apicales redondeadas comúnmente presentan engrosamientos apicales o caliptra. Asimismo, los tricomas son rectos, cilíndricos u ondulados con vaina mucilaginosa firme, lamelada o no, aislado o enmarañado. Los heterocistos y acinetos se encuentran ausentes a excepción de los aerótopos que se presentan en ciertas especies planctónicas.

Se reproducen mediante la desintegración de los tricomas formando pequeños hormogonios con ayuda de células necridiales.

Mediciones

Largo: 3.4 μm.

Ancho: 5.9 μm.

Hábitat/Distribución

Las especies son principalmente dulceacuícolas y algunas son marinas. Son cosmopolitas y se han registrado la presencia de estos microorganismos en algunas localidades del Ecuador.

Merismopedia sp.

Meyen, 1839

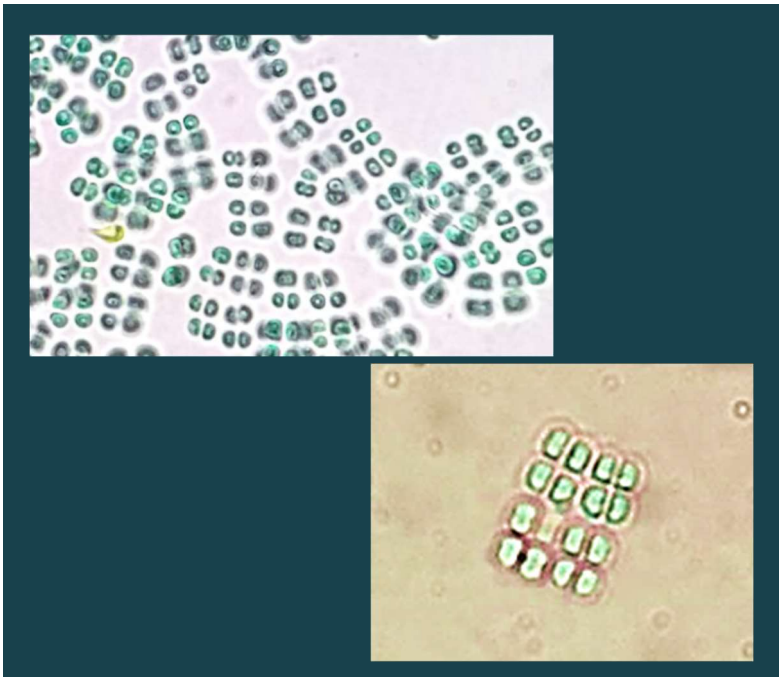
Phylum: Cya nobacteria

Clase: Cyanophyceae

Orden: Synechococcales

Familia: Merismopediaceae

Género: *Merismopedia*



Descripción

Solitarias o coloniales esféricas, planas o irregulares, dispuestas en una sola capa de células, en ocasiones cerca de la superficie. Células esféricas, rara vez ovales u obovadas; pedículos mucilaginosos presentes o ausentes, dispuestas en dirección perpendicular formando una colonia casi tabular.

Mediciones

Largo: 0,4 - 1,2 μm

Ancho: 6,5 μm

Hábitat/Distribución

Cosmopolitas, sin embargo, algunas especies tienen una distribución ecológica y geográficamente limitada. Algunas especies son planctónicas.

Microcoleus sp.

Desmazières ex Gomont, 1892

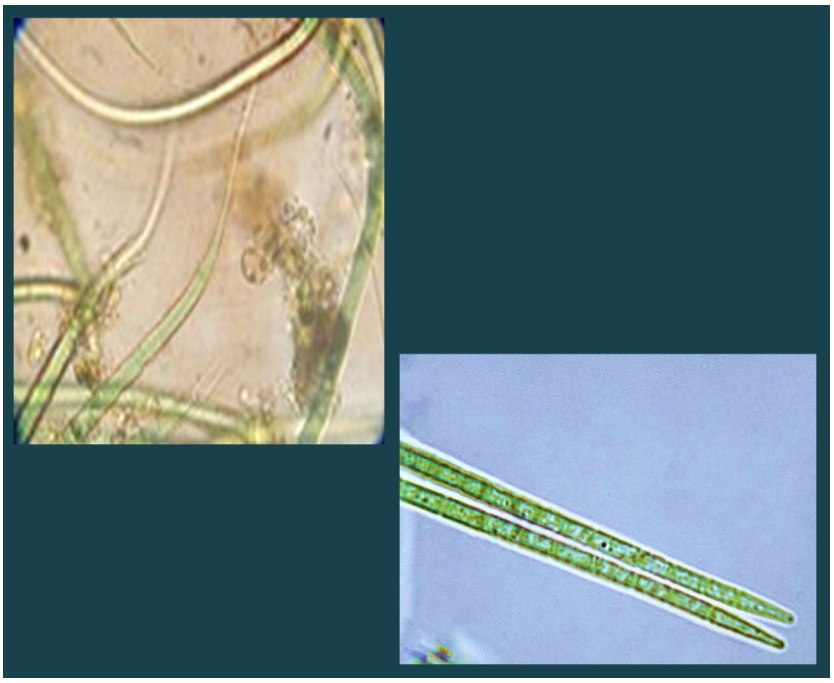
Phylum: Cyanobacteria

Clase: Cyanophyceae

Orden: Oscillatoriales

Familia: Microcoleaceae

Género: *Microcoleus*



Descripción

Filamentos delgados o en forma de raíces; vaina incolora, fina, difluente y homogénea; tricomas pocos a numerosos, cilíndricos, con ápice recto, generalmente delgado, están densamente arreglados, se disponen paralela o irregularmente dentro de los filamentos, filamentos simples no ramificados. Células isodiamétricas, rara vez más cortas o largas que anchas; las apicales, rara vez con caliptra.

Mediciones

Largo: 13 - 46 μm
Ancho: 22.2-56.8 μm

Hábitat/Distribución

Cosmopolitas, bentónicas y de ambientes de agua dulce y salada.

Nostoc sp.

Vaucher ex Bornet & Flahault, 1886.

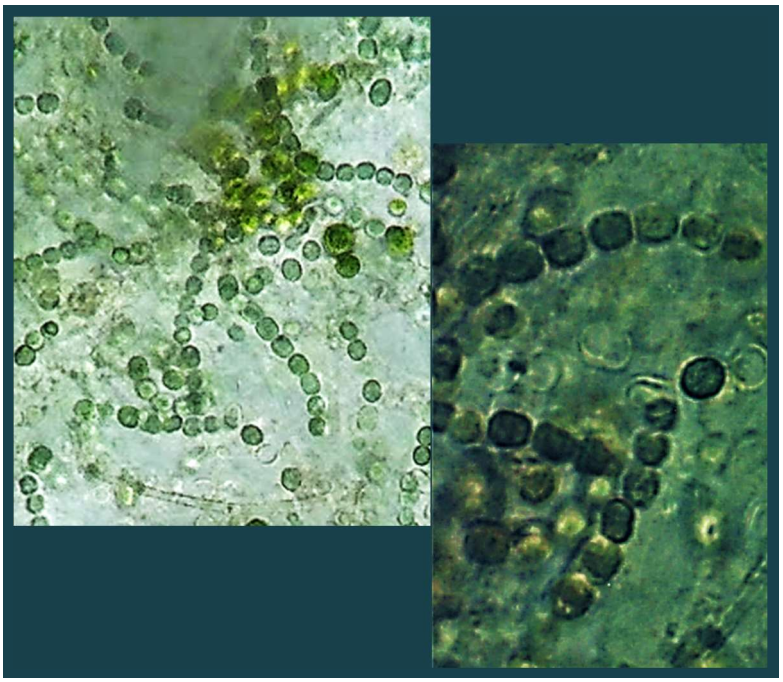
Phylum: Cyanobacteria

Clase: Cyanophyceae

Orden: Nostocales

Familia: Nostocaceae

Género: *Nostoc*



Descripción

Género con filamentos esféricos, en forma de barril u ovalados que forman filamentos no ramificados dispuestos en cadenas que se agrupan en una masa gelatinosa. Posee acinetos (células especializadas) que permiten resistir la desecación durante largos períodos de tiempo. *Nostoc* contiene dos pigmentos, ficocianina azul y ficoeritrina roja, así como clorofila, y por medio de heterocistos fija nitrógeno en condiciones adversas.

Mediciones

Largo: 6.7-7.1 μm.
Ancho: 5.7-6.2 μm.

Hábitat/Distribución

Presente en sistemas de agua dulce o terrestres. *Nostoc* se puede encontrar en el suelo, en rocas húmedas, en el fondo de lagos y manantiales (tanto de agua dulce como salada) y rara vez en hábitats marinos. También puede crecer simbióticamente dentro de los tejidos de las plantas, proporcionando nitrógeno a su huésped a través de la acción de células diferenciadas conocidas como heterocistos.

Oscillatoria sp.

Vaucher ex Gomont, 1892.

Phylum: Cyanobacteria

Clase: Cyanophyceae

Orden: Oscillatoriales

Familia: Oscillatoriaceae

Género: *Oscillatoria*



Descripción

Células filamentosas que presentan tricomas que a menudo se enredan formando tallos macroscópicos sobre algunos sustratos sólidos. Filamentos isopolares, rectos, curvos o flexibles constreñidos en las células apicales capaces de crear movimientos suaves como rotación. Las células presentan formas discoidales que a menudo son cuatro veces más ancho que largo, contienen aerótopos, también gránulos prominentes, pero sin vainas.

Reproducción mediante la formación de células móviles, ocurre por la desintegración de tricomas dando lugar a necridios.

Mediciones

Largo: 10.1 µm.

Ancho: 9.5 µm.

Hábitat/Distribución

Se distribuye principalmente en lagos, estanques, fangos, pantanos, marismas y ríos en ambientes bentónicos y periféricos, con pocas especies planctónicas, también en sustratos sólidos como rocas. Varias especies son cosmopolitas.

Phormidium sp.

Kützing ex Gomont, 1892

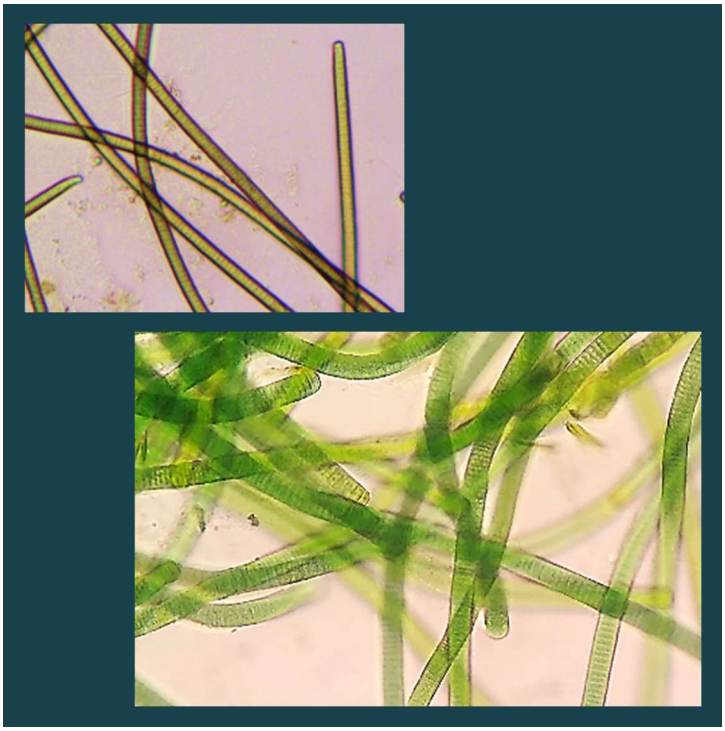
Phylum: Cyanobacteria

Clase: Cyanophyceae

Orden: Oscillatoriales

Familia: Oscillatoriaceae

Género: *Phormidium*



Descripción

Filamentos uniseriados, rara vez solitarios, macro y microscópicos estratificados, suaves, finos, como fieltros o películas, que cubren sustratos de naturaleza diversa; vaina con desarrollo facultativo, tubular, firme, incolora. Además, posee tricomas cilíndricos, rectos hasta curvados, constrictos o no a nivel de los tabiques. Vainas firmes no lameladas. Células apicales convexas, cónicas, capitadas o no, con a sin caliptra. Sin aerótopos. Género que puede producir Anatoxina-a por lo que es considerada altamente tóxica si se encuentra en ambientes que favorezcan su crecimiento excesivo.

Mediciones

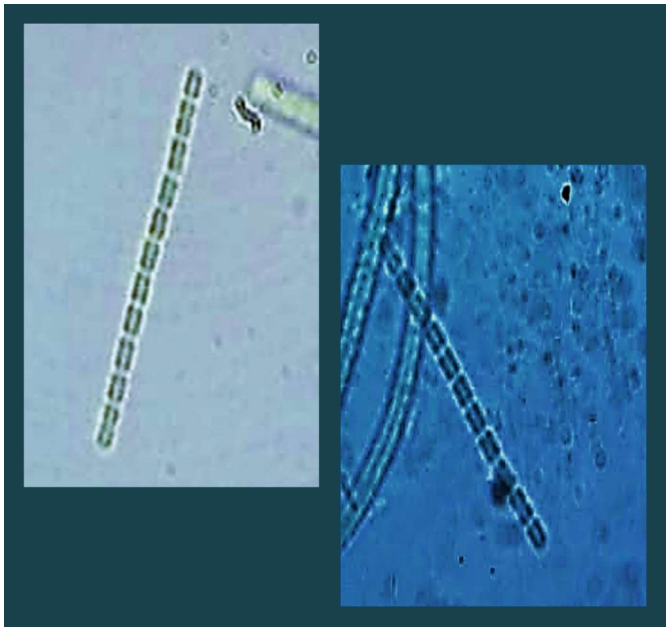
Largo: 4.8 µm.
Ancho: 2.7 µm.

Hábitat/Distribución

Cosmopolitas, planctónicas, suelen formar floraciones acumulativas, habitan en suelos húmedos, rocas húmedas, fangos, aguas lóticas y lénticas.

Pseudanabaena sp.

Lauterborn, 1915.



Phylum: Cyanobacteria

Clase: Cyanophyceae

Orden: Synechococcales

Familia: Pseudanabaenaceae

Género: *Pseudanabaena*

Descripción

Cianobacteria con filamentos rectos, cilíndricos o en forma de barril solitarios o en forma de masa con constricciones conspicuas, células más largas que anchas. Células apicales cilíndricas presentan polos redondeados. Poseen un mucílago poco notorio, heterocistos y acinetos son ausentes a excepción de los aerótopos que se encuentran presente en estos microorganismos. La división celular es exclusivamente por fisión binaria en un plano perpendicular al eje y en ocasiones es asimétrico. La reproducción se da por la producción de un hormogonio unicelular o multicelular, también se manifiesta por la fragmentación del tricoma, sin células necridiales.

Mediciones

Largo: 4.2 μm.
Ancho: 3.2 μm.

Hábitat/Distribución

Algunas especies son planctónicas o bentónicas en reservorios oligotróficos, mesotróficos y pocos eutróficos.

Raphidiopsis sp.

F.E.Fritsch & F.Rich, 1929

Phylum: Cyanobacteria

Clase: Cyanophyceae

Orden: Nostocales

Familia: Aphanizomenonaceae

Género: *Raphidiopsis*



Descripción

Género filamentoso; tricomas solitarios, flotantes libres, sin vainas, rectos, ondulados o atornillados enrollados, isopolares, uniseriados, generalmente ligeramente atenuados hacia ambos extremos (o a un extremo después de la disociación del tricoma), pero no alargados en extremos celulares similares al cabello, constreñidos en paredes transversales. Células cilíndricas, constrictas o no a nivel de los tabiques, con o sin vesículas gaseosas. Acinetos oblongos, únicos o en series, intercalares. Heterocitos ausentes.

Mediciones

Largo: 5.3 µm.
Ancho: 2.2 µm.

Hábitat/Distribución

Planctónicas de agua dulce, a veces formando ligeras floraciones de agua.

Scytonema sp.

C. Agardh ex É. Bornet y C.Flahault, 1886.

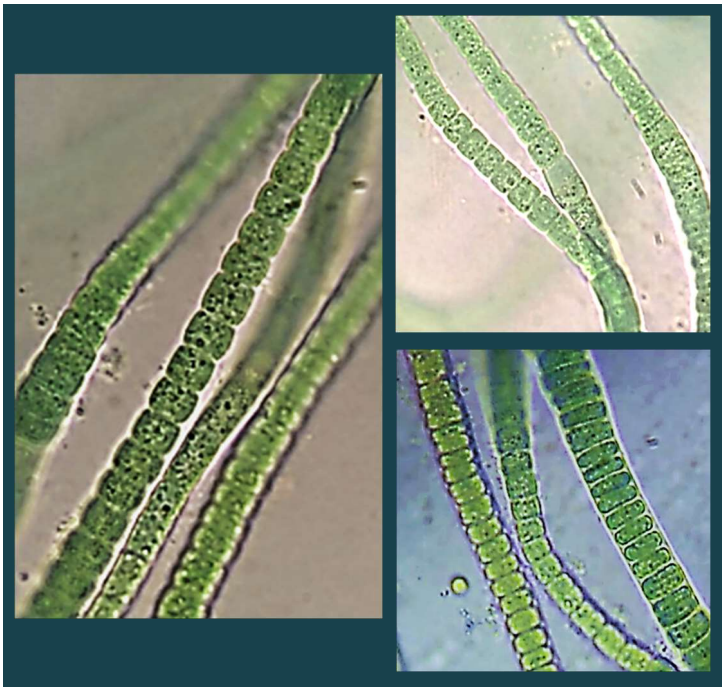
Phylum: Cyanobacteria

Clase: Cyanophyceae

Orden: Nostocales

Familia: Scytonemataceae

Género: *Scytonema*



Descripción

Género de cianobacterias fotosintéticas filamentosas que forman esteras oscuras. Filamentos libres o en fascículos, a veces enrollados, arrastrándose sobre el sustrato o con ramas erectas, comúnmente falsamente ramificadas. Tricomas isopolares, cilíndricos, uniseriados, generalmente con heterocitos solitarios y constreñidos en las paredes transversales. La ramificación ocurre a menudo después de la formación de células necrídicas, con menos frecuencia en los heterocitos después de la desintegración del tricoma; los extremos libres de los tricomas se aprietan a través de una ruptura en la vaina y forman nuevas ramas.

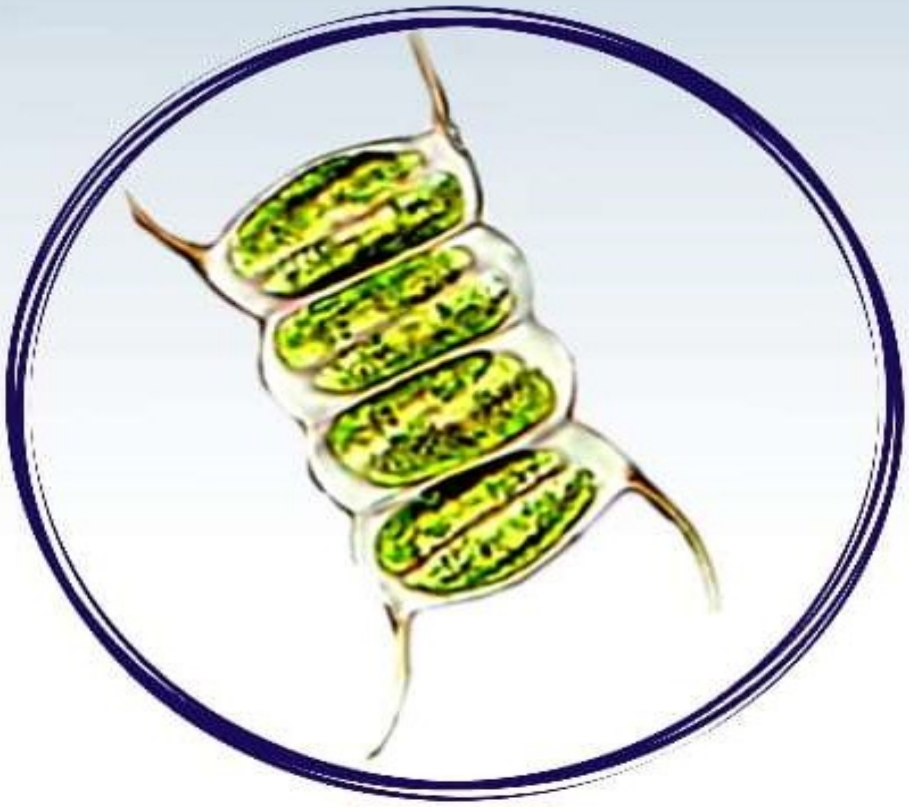
Mediciones

Largo: 7.4 µm.
Ancho: 15 µm.

Hábitat/Distribución

Muchas especies son acuáticas y flotan libremente o crecen adheridas a un sustrato sumergido, mientras que otras especies crecen en rocas terrestres, madera, suelo o plantas. Las especies de *Scytonema* son principalmente aéreas o subaéreas sobre sustratos alcalinos, rocas húmedas, madera y suelo, a veces con incrustaciones de carbonato de calcio; algunas especies crecen en el perifiton en lagos (principalmente calcáreos) y en las costas marinas.

CHLOROPHYTA



CHLOROPHYTA

También conocidas como algas verdes, son un grupo muy diverso de algas que presenta una gran importancia en la producción de biomasa en ecosistemas acuáticos, pueden vivir en ambientes marino-costeros, aunque su abundancia radica en masas de agua dulce tanto planctónicas como bentónicas, además son comunes en ambientes terrestres como rocas y troncos de árboles. Son unicelulares, pluricelulares o cenocíticas (una gran célula sin tabiques con uno o varios núcleos) y se encuentran en el plancton de aguas quietas y de ríos con poco movimiento cuando los nutrientes, luz y temperatura son altos. Algunas especies son capaces de tolerar grandes variaciones de salinidad (eurihalinas), la mayoría son de vida libre, aunque también existen algas verdes simbiontes que conviven con hongos formando líquenes.

Se caracterizan por la presencia de clorofilas *a* y *b* como la principal sustancia fotosintética y pigmentos, almidón ubicado dentro del cloroplasto como el principal producto de almacenamiento y flagelos de forma de látigo. Presenta una alta variación morfológica, que van desde unicelulares microscópicas hasta macroscópicas.

Son de gran utilidad por su la capacidad de tratamiento de aguas, debido a su capacidad de capturar metales pesados como Ni, Cu y Fe, son utilizadas como suplementos alimenticios.

DESCRIPCIÓN

Pared celular compuesta generalmente de polisacáridos que a menudo forma una capa externa viscosa o mucilaginosa, presentan cloroplastos que varían mucho en tamaño y forma (disco, anillo o placa) que generalmente se encuentra apoyado con la pared celular interna, cada cloroplasto contiene uno o varios pirenoides que se encuentran rodeados por una vaina de almidón que es la principal sustancia de reserva, el número de pirenoides es un carácter importante taxonómico; los tilacoides están agrupados en bandas

de tres a cinco, rodeados de gránulos de almidón. Las partes generales de una Chlorophyta se pueden observar en la Figura 5.

Posee vacuolas contráctiles en las células vegetativas que controlan el contenido de agua de las células y además funcionan como removedores de desechos.

Se diferencia por su amplia gama de formas estructurales: unicelulares que pueden ser móviles mediante flagelos e inmóvil, coloniales, filamentosas, parenquimatosas y cenocíticas.

Su reproducción vegetativa es a través de la fragmentación y la división celular simple que generalmente implica zoosporas que se desarrollan y se liberan a través de un poro de la pared celular, presenta esporas conocidas como aplanosporas.

Los pigmentos se encuentran dentro de los cloroplastos y son similares a los que tienen las plantas., presenta clorofila *a* y *b*, y el carotenoide principal es la luteína.

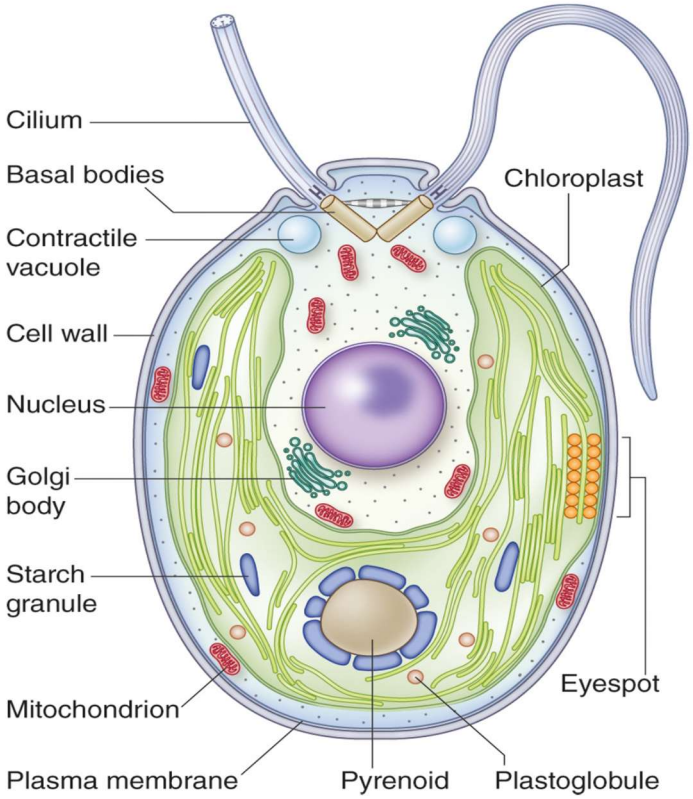


Figura 5: Organelos celulares de una Chlorophyta (Sasso, Stibor, Mittag y Grossman, 2018).

Chlorella sp.

Beyerinck,1890, nom. contras.

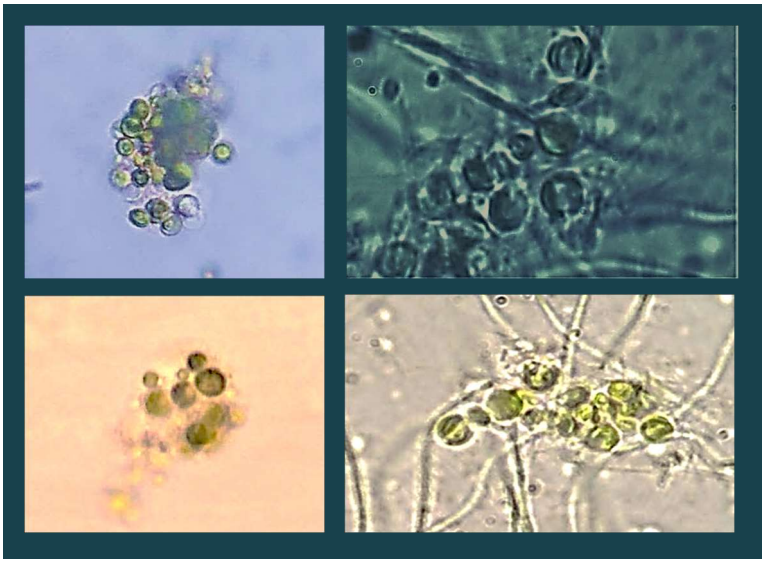
Phylum: Chlorophyta

Clase: Trebouxiophyceae

Orden: Chlorellales

Familia: Chlorellaceae

Género: *Chlorella*



Descripción

Las células son esféricas, ovoides o elipsoidales, además, son solitarias o se encuentran formando colonias de hasta 64 células. Por otro lado, el cloroplasto es en forma de copa o de plato, con o sin pirenoides, rodeado de granos de almidón; no posee flagelos, mucílago puede estar presente o ausente.

La reproducción se da por autosporas liberadas a través del rompimiento de la pared celular de la madre donde la célula hija puede permanecer unida a los restos de la pared celular de la madre y formar colonias con recubrimiento mucilaginoso.

Mediciones

Largo: 9.1 µm.

Ancho: 8.6 µm.

Hábitat/Distribución

Se encuentra distribuida ampliamente en agua dulce y salada, en el suelo y hábitats subaéreos, planctónicos, edáficos o endosimbióticos.

Chlamydomonas sp.

Kützing, 1843, nom. contras.

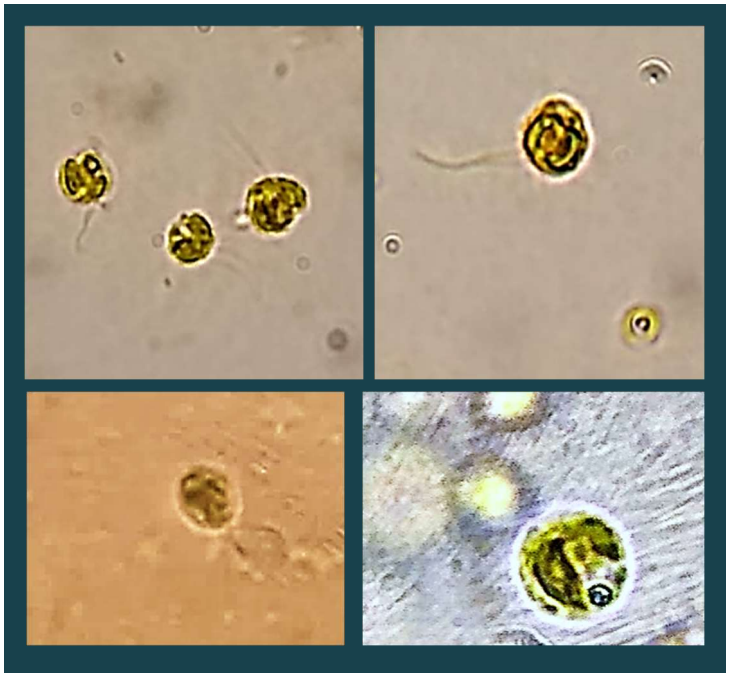
Phylum: Chlorophyta

Clase: Chlorophyceae

Orden: Chlamydomonadales

Familia: Chlamydomonadaceae

Género: *Chlamydomonas*



Descripción

Chlorophyta unicelular biflagelada con células semi-ovaladas que presentan una membrana no celulósica (teca), un estigma (mancha ocular) y un cloroplasto generalmente en forma de copa. Pared celular con glicoproteínas ricas en hidroxiprolina como constituyentes principales, no se ha determinado ninguna evidencia de celulosa. Reproducción asexual por zoosporas y reproducción sexual por formación de gametos, desencadenada por condiciones ambientales subóptimas (pérdida de nitrógeno). Género bastante estudiado en biología evolutiva considerado similar a la forma ancestral que probablemente dio lugar a las plantas terrestres.

Mediciones

Largo: 15.7-19.1 µm.
Ancho: 8.9-18.1 µm.
Largo de los flagelos: 19.5 µm.

Hábitat/Distribución

Distribución cosmopolita, este género es común en fuentes de agua dulce y menos común en ambientes marinos, se puede encontrar en aguas estancadas con alta concentración de materia orgánica, lagunas, zanjas, suelos, estanques.

Chlorococcum sp.

Meneghini, 1842, nom. contras.

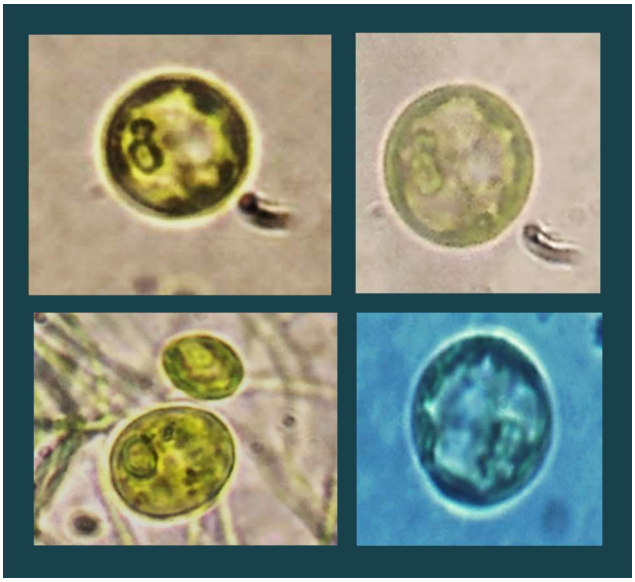
Phylum: Chlorophyta

Clase: Chlorophyceae

Orden: Chlorococcales

Familia: Chlorococcaceae

Género: *Chlorococcum*



Descripción

Chlorophyta con células vegetativas solitarias o en grupos temporales de forma indefinida. Las células son de forma elipsoidales a esféricas y varían en tamaño. Posee paredes celulares lisas y un cloroplasto parietal con o sin abertura periférica con uno o más pirenoides. Las células pueden ser uninucleadas o multinucleadas justo antes de la zoosporogénesis. Reproducción por zoosporas, aplanosporas o isogametos. Las células móviles tienen dos flagelos iguales y permanecen elipsoidales durante un tiempo después de que cesa la motilidad.

Mediciones

Largo: 22.3 µm.
Ancho: 23.2 µm.

Hábitat/Distribución

Este género de vida libre es cosmopolita, se encuentra en ríos y arroyos, cuerpos de agua dulce o salada, permanentes o estacionales, generalmente en suelo, aunque se han encontrado aislados de agua dulce, marinos y sistemas aéreos.

Coelastrella sp.

Chodat, 1922.

Phylum: Chlorophyta

Clase: Chlorophyceae

Orden: Sphaeropleales

Familia: Scenedesmaceae

Género: *Coelastrella*



Descripción

Clorophyta unicelular comúnmente encontrada en charcas. La microscopía electrónica de barrido revela las estrías que atraviesan longitudinalmente la superficie celular, uno de los caracteres específicos del grupo. Pertenece al grupo de extremóbiontes unicelulares eucariotas, capaces de presentar bajo condiciones ambientales adversas (inanición, secado, alta luminosidad, salinidad, temperatura) un estado vegetativo en la etapa de reposo. En las esporas resultantes acumulan cetocarotenoides (KCar): productos de oxidación enzimática multietapa β-caroteno (β-car) y astaxantina.

Mediciones

Largo: 18.3-23.9 μm.
Ancho: 13.5- 16.1 μm.

Hábitat/Distribución

Sus hábitats varían de aéreos a terrestres con humedad relativa (40%) o sin ella, así como a grandes altitudes. Se la ha presenciado en ríos coreanos, suelo, superficies rocosas, suelo búlgaro y zona alpina en Nueva Zelanda, y en el Norte de América.

Coelastrum sp.

Nägeli, 1849.

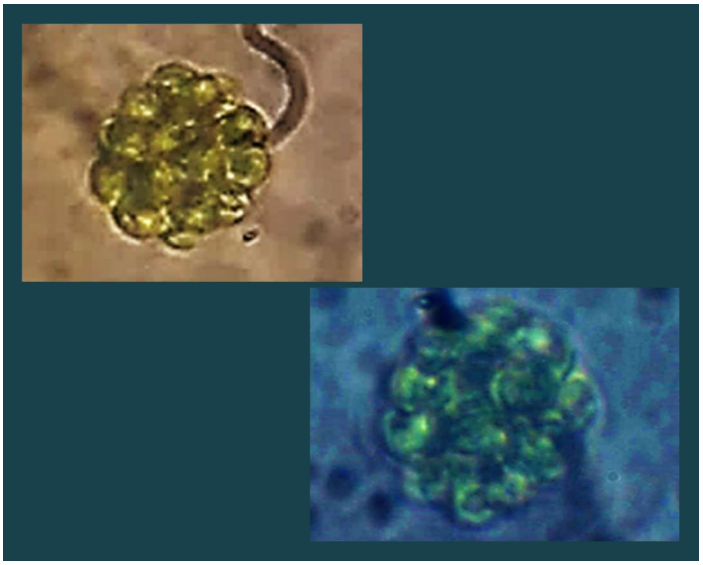
Phylum: Chlorophyta

Clase: Chlorophyceae

Orden: Shaeropleales

Familia: Scenedesmaceae

Género: *Coelastrum*



Descripción

Presenta colonias formadas de 4-8-16-32-(64) células de forma esférica, piramidal o cuboide con espacios vacíos entre los intersticios de la pared. Las células esféricas y poligonales se conectan entre sí, estrechamente por protuberancias de pared mucilaginosa, paredes celulares aparentemente lisas, pero pueden tener una superficie arrugada. El cloroplasto es parietal y posee un pirenoide. La reproducción es asexual, se da por la formación de una colonia hija (cenobio) dentro de las células parentales.

Mediciones

Largo: 11.1 µm.
Ancho: 11.2 µm.
Largo de la colonia: 37.2 µm.

Hábitat/Distribución

Se encuentra en lagunas, ríos de flujo lento y estanques mesotróficos o eutrótroficos.

Desmodesmus sp.

(Chodat) S.S.An, T.Friedl & E.Hegewald, 1999.

Phylum: Chlorophyta

Clase: Chlorophyceae

Orden: Sphaeropleales

Familia: Scenedesmaceae

Género: *Desmodesmus*



Descripción

Son organismos coloniales, la colonia es plana y se encuentra formada por lo general por 2, 4, 8, 16 y 32 células dispuestas a cada lado, con sus ejes más largos paralelos entre sí, organizado linealmente. Las células pueden ser elipsoidales, ovoides, fusiformes o lunadas, todas de igual forma en el mismo cenobio o las células externas diferentes de las internas. Además, la pared celular es lisa en la mayoría de las especies, aunque también pueden ser ornamentadas; contienen un cloroplasto por célula ubicado parietalmente y un pirenoide ubicado en el centro de cada célula.

Mediciones

Largo: 7.3 µm.
Ancho: 15.8 µm.
Largo de la espina: 4.1 µm.

Hábitat/Distribución

Son cosmopolitas, se encuentran en cuerpos de agua oligo, meso y eutróficos, pero principalmente en esta última condición.

Dictyococcus sp.

Gerneck, 1907.

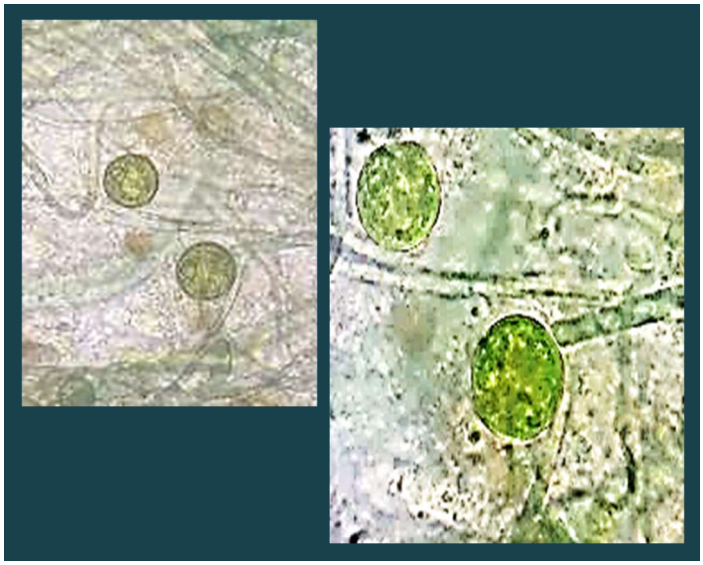
Phylum: Chlorophyta

Clase: Chlorophyceae

Orden: Sphaeropleales

Familia: Dictyococcaceae

Género: *Dictyococcus*



Descripción

Presenta varios plastidios parietales que está en contacto entre sí, bordes inlfexos con núcleos que se encuentra acumulados en el centro; pared celular engrosada.

Reproducción asexual por zoosporas de dos flagelos largos.

Mediciones

Largo: 41.8 µm.

Ancho: 41.1 µm.

Hábitat/Distribución

Ambiente acuático, agua dulce, predominante en lagos y lagunas. Condiciones tropicales.

Gloeocystis sp.

Nägeli, 1849.

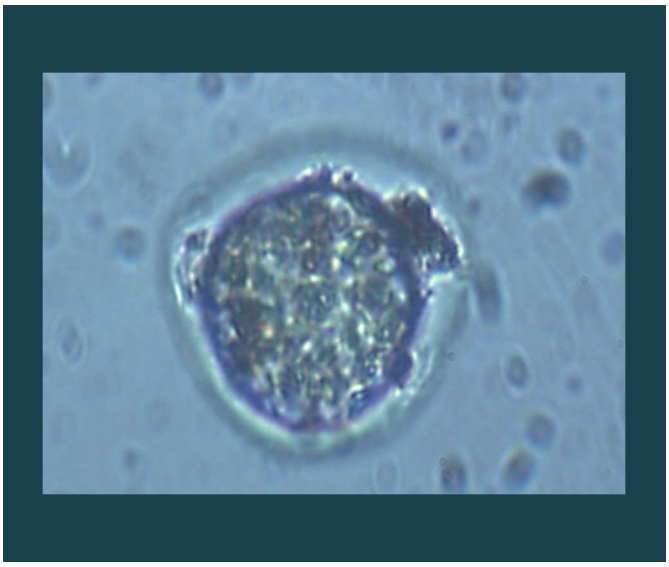
Phylum: Chlorophyta

Clase: Chlorophyceae

Orden: Sphaeropleales

Familia: Radiococcaceae

Género: *Gloeocystis*



Descripción

Células coloniales y raramente solitarias, asimétricas con forma esféricas u ovaladas envueltas por un mucílago en capas concéntricas transparente, la pared celular es lisa y presenta un cloroplasto parietal y pirenoide. Se reproducen asexualmente a través de 2, 4, 8 y ocasionalmente 16 autoesporas.

Mediciones

Largo: 58.4 μm.
Ancho: 44.8 μm.

Hábitat/Distribución

Crecen en ambientes dulceacuícolas y tienen distribución cosmopolita, encontrándose sobre sustratos duros como rocas y suelos, en climas tropicales y templados.

Mesotaenium sp.

Nägeli, 1849.

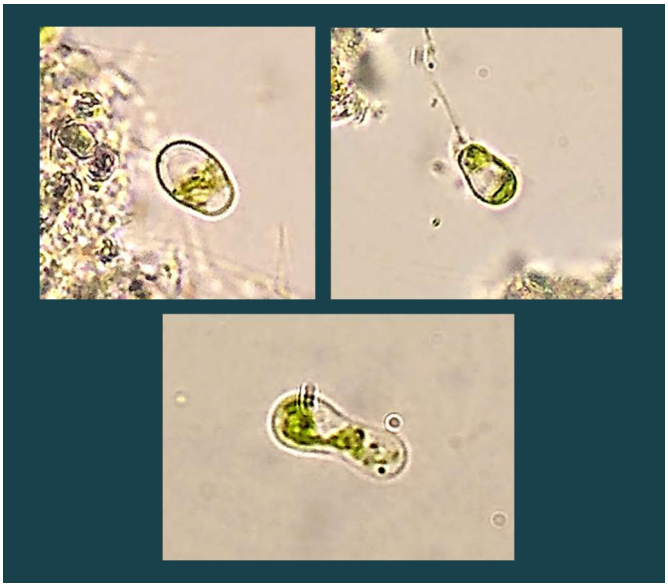
Phylum: Chlorophyta

Clase: Zygnematophyceae

Orden: Zygnematales

Familia: Mesotaeniaceae

Género: Mesotaenium



Descripción

Se caracteriza por presentar células oblongas, cilíndricas, con extremos ampliamente redondeados; placa de clorofila en vista de borde usualmente axial, estrecha, fusiforme, puntiaguda en los extremos, que no llega a las extremidades de las células. Luego de la división se rompe los extremos hacia el tabique dividiendo la célula madre, por su parte, se ve al núcleo formando un pequeño cuerpo redondeado, descansando sobre una de las superficies frontales de la placa. Su contenido granular es muy denso y abundante, a menudo impidiendo la vista de la placa de clorofila que está allí.

Mediciones

Largo: 24.6-35.4 µm.
Ancho apical: 10.7-12.7 µm.
Ancho central: 9.5-19.9 µm.
Ancho basal: 8.7-12.7 µm.

Hábitat/Distribución

Comúnmente son de hábitos dulceacuícolas y tienen una distribución cosmopolita.

Microspora sp.

Thuret, 1850, nom. cons.

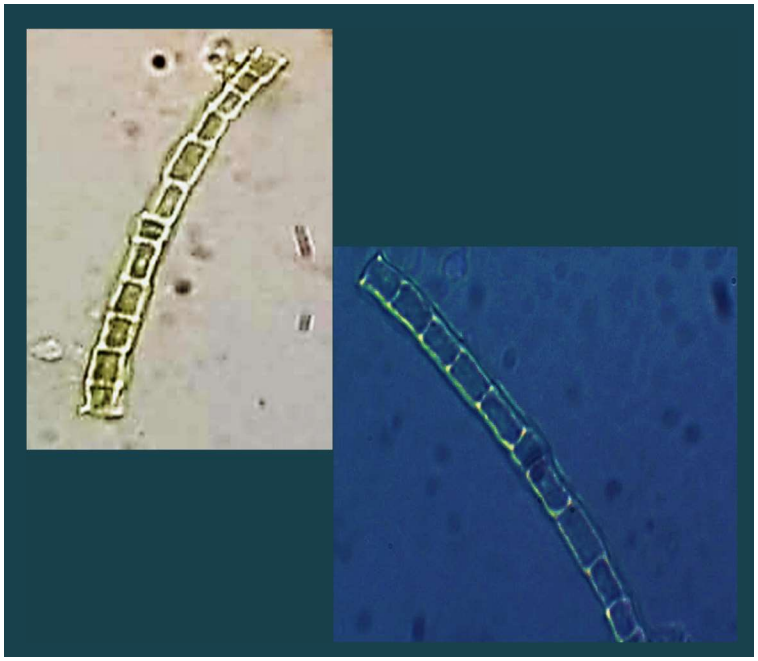
Phylum: Chlorophyta

Clase: Chlorophyceae

Orden: Shaeropleales

Familia: Microsporaceae

Género: *Microspora*



Descripción

Presenta filamentos no ramificados con células cilíndricas con paredes lameladas que pueden contraerse en la pared transversal. Además, se caracterizan por tener un cloroplasto en forma de red, sin pirenoide. Las células son a menudo bulbosas o en forma de barril y en algunas ocasiones las sesiones de la pared en forma de H (componente principal para identificación). También, la pared celular puede ser delgada o gruesa y tener una apariencia mucilaginosa. La reproducción se da por isogametos biflagelados.

Mediciones

Largo: 5.6-11.6 μm.
Ancho: 2.8-8.3 μm.

Hábitat/Distribución

Se han registrado especies de este género en estanques de agua dulce, pantanos y aguas ácidas. También se las puede encontrar adheridas al musgo.

Neochloris sp.

Starr, 1955.

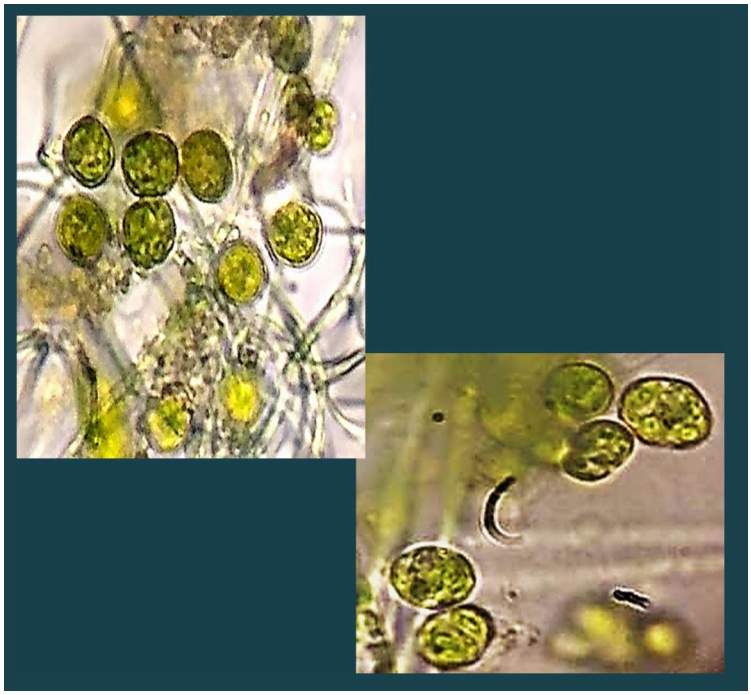
Phylum: Chlorophyta

Clase: Chlorophyceae

Orden: Sphaeropleales

Familia: Neochloridaceae

Género: *Neochloris*



Descripción

Células unicelulares o en pequeñas colonias, presenta forma esférica; pared celular delgada y lisa; un solo cloroplasto parietal con forma de copa; varios perinoides.

Reproducción mediante zoosporas multinucleadas que presentan cuerpos basales flagelados directamente opuestos.

Mediciones

Largo: 18.7 µm.

Ancho: 16.8 µm.

Hábitat/Distribución

Presente en ambientes planctónicos, agua dulce en estanques o suelo. Este género tiene la capacidad de crecer bajo condiciones fototróficas, heterotróficas o mixotróficas.

Oedogonium sp.

Link ex Hirn, 1900



Phylum: Chlorophyta

Clase: Chlorophyceae

Orden: Oedogoniales

Familia: Oedogoniaceae

Género: *Oedogonium*

Descripción

Posee filamentos uniseriados sin ramificaciones unidos al sustrato mediante células tipo zarcillos, ocasionalmente de vida libre. Las células son uniformes en tamaño y forma en cada una de las especies. Células con núcleo parietal, cloroplasto parietal reticulado con numerosos pirenoides.

Mediciones

Largo: 5.5-8.8 µm
Ancho: 4.8-5.2 µm

Hábitat/Distribución

Son epífitas, usualmente unidas al sustrato inorgánico; en ocasiones, se presentan flotando libremente. Se encuentran frecuentemente en fuentes de agua dulce poco profundas y pocas especies habitan en aguas salobres.

Oocystis sp.

Nägeli ex A.Braun, 1855

Phylum: Chlorophyta

Clase: Trebouxiophyceae

Orden: Chlorellales

Familia: Oocystaceae

Género: *Oocystis*



Descripción

Presentan células solitarias o agrupadas formando cenobio de 2-4-8 células recubiertas por mucílago. Cenobio en forma ovoide, elipsoidal, estas colonias se encuentran dentro de la pared celular, la cual se alarga apareciendo como una vaina gelatinosa. Pocas veces solitarias. Células fusiformes, elipsoidales, ovales, cuentan con uno o varios cloroplastos, parietales, pueden o no contar con pirenoides y no presenta flagelos.

Mediciones

Ancho: 38.9 µm.
Largo: 37.9 µm.

Hábitat/Distribución

Se encuentra en el fitoplancton y metafitón de acequias, pantanos, estanques y lagos, cosmopolita.

Pandorina sp.

Bory, 1826.

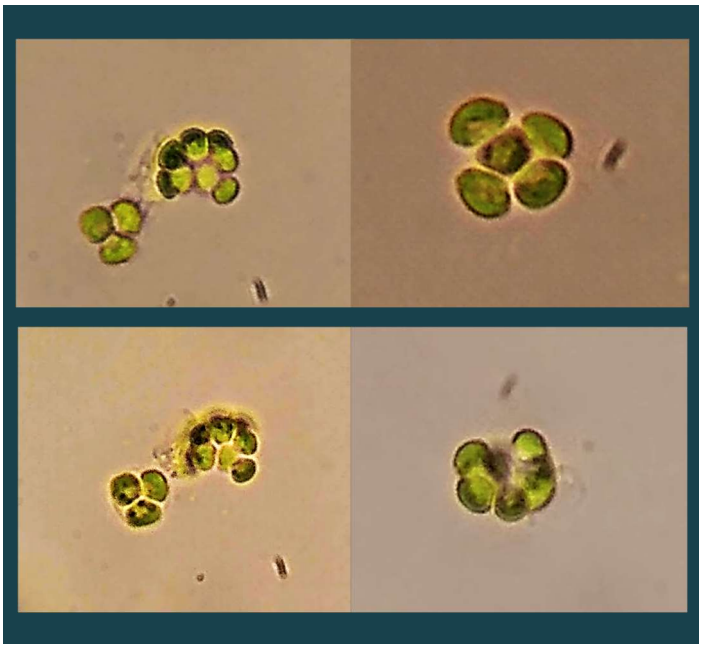
Phylum: Chlorophyta

Clase: Chlorophyceae

Orden: Chlamydomonadales

Familia: Volvocaceae

Género: *Pandorina*



Descripción

Colonias esféricas o elípticas a piriformes, dispuestas de forma compacta, formadas por 8, 16 o 32 células dispuestas radialmente en una matriz mucilaginosa homogénea, poseen dos flagelos de igual tamaño, un estigma, dos vacuolas anteriores contráctiles en la base de los flagelos, un cloroplasto en forma de copa con uno o varios pirenoides y un núcleo central. Reproducción asexual por formación de colonias donde cada célula se divide sucesivamente y reproducción sexual donde las células salen de la matriz mucilaginosa para convertirse en isogametos y aplanocigotos que dan lugar a células biflageladas individuales.

Mediciones

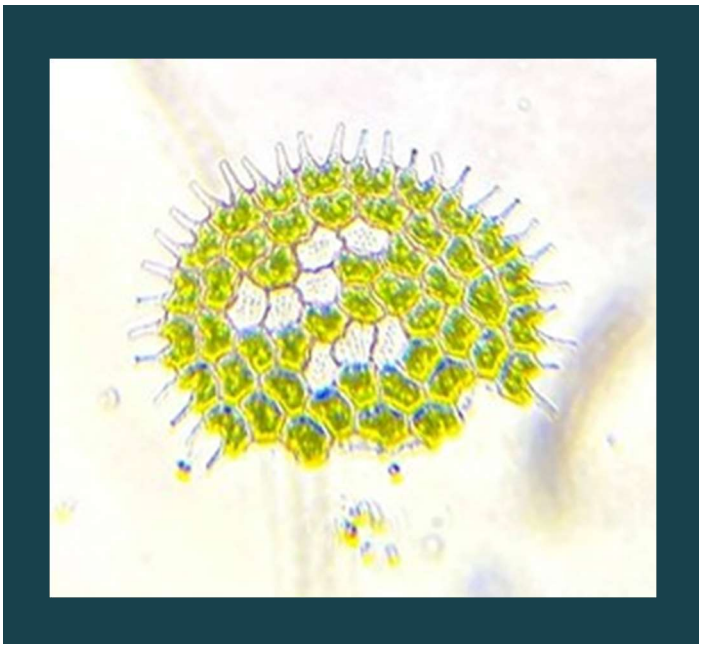
Largo: 8.3 µm.
Ancho: 10 µm.

Hábitat/Distribución

Ambiente de agua dulce, comúnmente planctónicas.

Pediastrum sp.

Meyen, 1829, sensu stricto



Phylum: Chlorophyta

Clase: Chlorophyceae

Orden: Sphaeropleales

Familia: Hydrodictyaceae

Género: *Pediastrum*

Descripción

Pediastrum es colonial con forma de estrella o anillos concéntricos, cada anillo posee un número determinado de células, con discos continuos o con perforaciones entre estas. Los cenobios son planos, circulares y tienen una disposición de placa multicelular. Las células periféricas tienen uno o más lóbulos. Las células de la colonia están contiguas en forma de disco y se caracterizan por tener proyecciones periféricas similares a cuernos, las paredes celulares son lisas o rugosas y pueden contener sílice. El cloroplasto es parietal y tiene un pirenoide.

Mediciones

Largo: 5.5-8.8 μm
Ancho: 4.8-5.2 μm

Hábitat/Distribución

Cosmopolitas, plantónicas, habitan en ambientes de aguas dulce, lagos, pantanos, charcas y estanques.

Pleurococcus sp.

Meneghini, 1837.

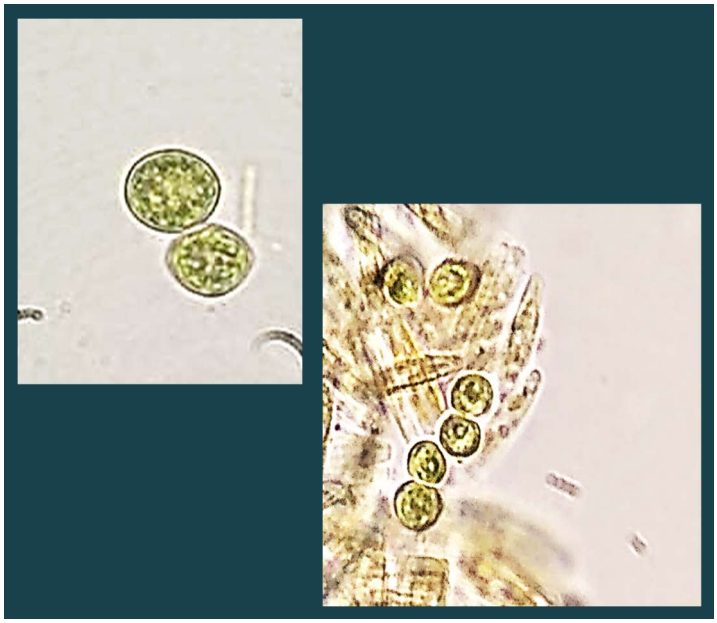
Phylum: Chlorophyta

Clase: Chlorophyceae

Orden: Chaetophorales

Familia: Chaetophoraceae

Género: *Pleurococcus*



Descripción

Presentan formas unicelulares y colonias formando filamentos cortos, células globulares a angulares, cloroplasto grande, parietal, lobulado o en forma de placa; ausencia o presencia de pirenoide, las paredes celulares protegen a la especie contra la pérdida excesiva de agua.

La reproducción se realiza únicamente por división celular vegetativa.

Mediciones

Largo: 14.1-19.7 μm.

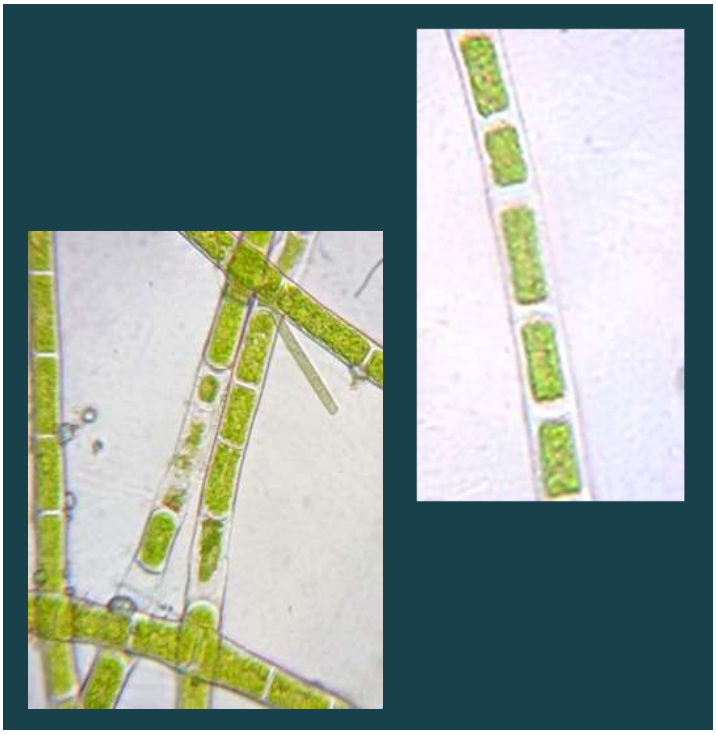
Ancho: 11.9-13.9 μm.

Hábitat/Distribución

Habitan en agua dulce, aguas residuales, suelos y hábitos marinos; son cosmopolitas.

Rhizoclonium sp.

Kützing, 1843



Phylum: Chlorophyta

Clase: Ulvophyceae

Orden: Cladophorales

Familia: Cladophoraceae

Género: *Rhizoclonium*

Descripción

Filamentos delgados, sueltos con células basales o unidos por retención con lóbulos basales. Ausencia de ramificaciones, puede presentar rizoides laterales e una o en varias células. Células son más largas que anchas, cuentan con numerosos núcleos. Tiene el cloroplasto reticulado, parietal, con pirenoides, a menudo densamente lleno de almidón, y sus zoosporas son biflageladas.

Mediciones

Largo: 60 - 130 μm.

Ancho: 25 -35 μm.

Hábitat/Distribución

Es una especie cosmopolita, se encuentra en hábitats de agua dulce, salobre y marino.

Scenedesmus sp.

Meyen, 1829.

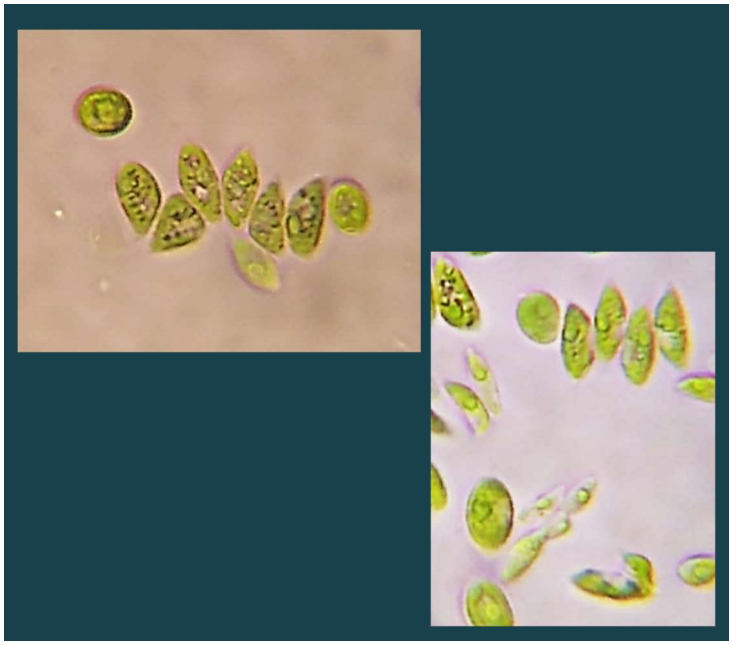
Phylum: Chlorophyta

Clase: Chlorophyceae

Orden: Sphaeropleales

Familia: Scenedesmaceae

Género: *Scenedesmus*



Descripción

Clorofita unicelular o colonial que forma cenobios de 2 a 32 células, generalmente de 4 u 8 células; matriz mucilaginosa circundante presente o ausente. Células dispuestas linealmente, alternadas o en 2-3 filas, tocando con las paredes laterales o solo en la región subpolar. Células casi esféricas a elipsoidales, alargadas o fusiformes a fusiformes alargadas; polos celulares capitados, obtusos, agudos o largos ahusados. Pared celular con capa hemicelulósica y esporopollenínica. Las especies de *Scenedesmus* no son móviles y generalmente constan de 4, 8, 16 o 32 células dispuestas en fila. Algunas especies son espinosas o presentan cerdas.

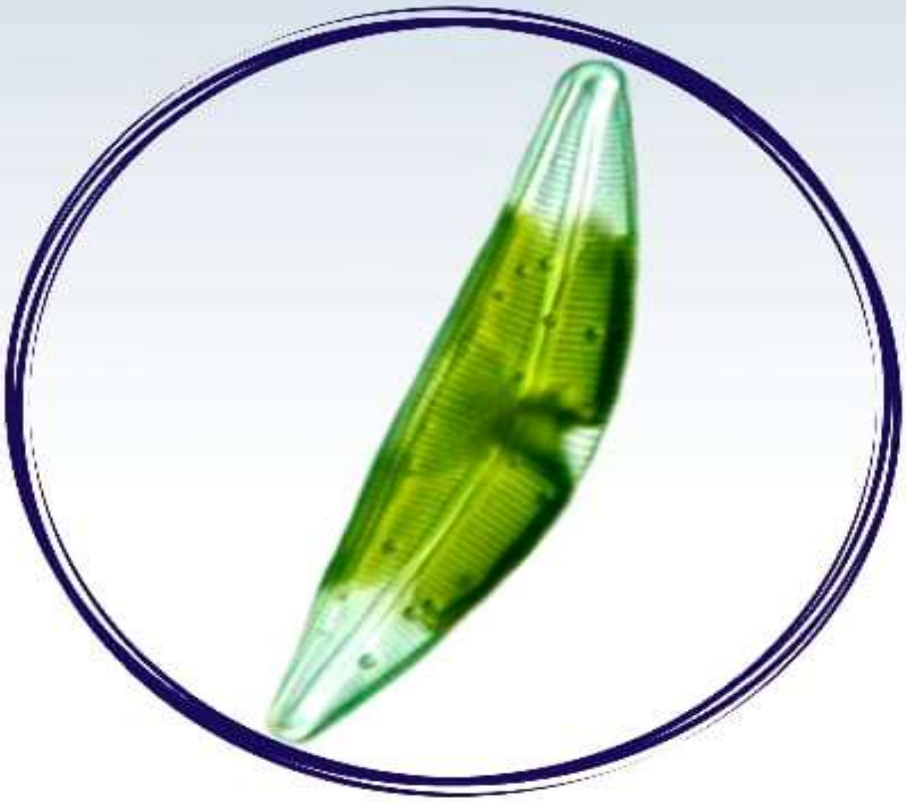
Mediciones

Largo: 5.3-6.6 µm.
Ancho: 10.1-11.1 µm.

Hábitat/Distribución

Las especies de este género se encuentran comúnmente en cuerpos de agua dulce, particularmente en agua ligera o fuertemente contaminadas, en condiciones que se consideran ricas en nutrientes. Pueden crecer en aguas muy contaminadas y se utilizan típicamente como indicadores de contaminación.

BACILLARIOPHYTA



BACILLARIOPHYTA

Conocidas como diatomeas se las considera como protistas unicelulares eucarióticos, la mayoría se las encuentra en su forma individual, pero en algunas especies pueden formar colonias, casi todas son capaces de realizar fotosíntesis, a excepción de unas pocas que son heterótrofas; son cosmopolitas y son considerados los principales productores primarios del océano debido a la cantidad de biomasa, representando cerca del 45 % de la productividad primaria neta total, por lo cual son consideradas como los principales fijadores de carbono.

Son los organismos fotosintéticos más abundantes junto con los dinoflagelados, se los puede encontrar en ambientes marinos y de agua dulce, tanto de forma planctónica como bentónica.

Este grupo está representado por dos órdenes: Centrales y Pennales. Las diatomeas Centrales son simétricas en vista valvar, en vista periapical presentan simetría radial, mientras que las Pennales son simétricas en vista valvar y presentan simetría bilateral en vista periapical.

La presencia de ciertas comunidades de diatomeas puede ser un indicador de características ambientales, y ha sido ampliamente usada para monitorear cambios en la salinidad, estado de nutrientes, acidez y perturbación hidrológica general de los lagos.

DESCRIPCIÓN

Su pared celular está compuesta de una matriz de polisacáridos, proteínas y poliamidas con impregnaciones de ácido silíceo

polimerizado, que se le denomina frústulo, le confiere rigidez a la célula y origina estrías que son de importancia para la identificación taxonómica. El frústulo se compone de dos mitades iguales denominadas tecas: la parte interna se la denomina hipoteca, mientras que la externa epiteca y cada teca está compuesta por valvas de forma aplanada.

La valva superior se denomina epivalva (mayor tamaño) y la inferior hipovalva (menor tamaño) que se unen por pequeñas bandas conocidas como epicíngulo por la epivalva e hipocíngulo por la hipovalva (Figura 6). Algunos géneros presentan rafe, que son ranuras que atraviesan la valva de forma longitudinal de un polo hacia el otro, que a veces se puede interrumpir por un nódulo central que es como un puente de sílice en la región central.

El frústulo presenta ornamentaciones como (Figura 7):

- Estrías.- conjunto de poros que rodean las valvas formando bandas, permite el intercambio de agua de la célula, son de importancia taxonómica.
- Poros.- son orificios homogéneos dentro de los lóculos.
- Areolas o lóculos.- en una cámara de forma hexagonal.
- Espinas.- extensiones puntiagudas de sílice que pueden ser sólidas o huecas, largas o pequeñas y surgen de diferentes puntos de las valvas.

En los cloroplastos hay tres tilacoides agrupados que se le denominan lamelas y un pirenoide, se caracterizan por poseer clorofila *a*, *c1* y *c2* y los pigmentos accesorios *β*- caroteno y fucoxantina que le dan la coloración marrón a las células; presenta sustancia de reserva como glucosa y crisolaminarina.

Su reproducción es por división celular simple, las valvas de la célula madre se convierten en las epitecas de las células hijas, y cada célula hija produce una nueva hipoteca. Como resultado de la división celular, una de las células hijas es del mismo tamaño que la célula madre, y la otra es más pequeña.

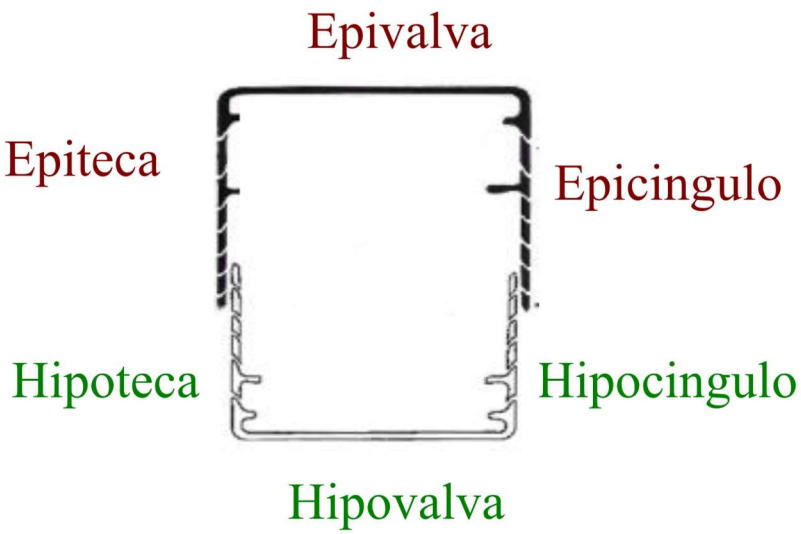


Figura 6: Estructura del frústulo (Zepeda, 2019).

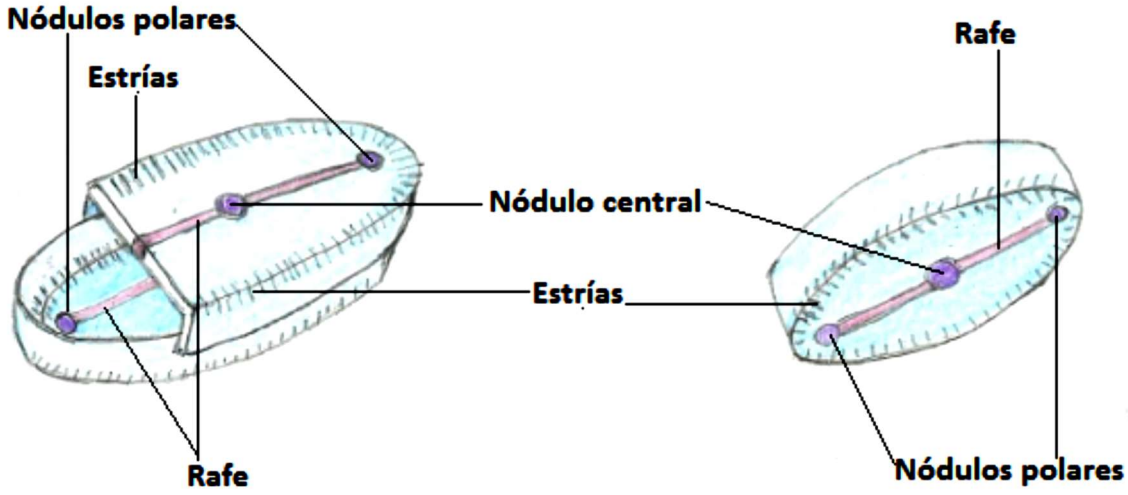
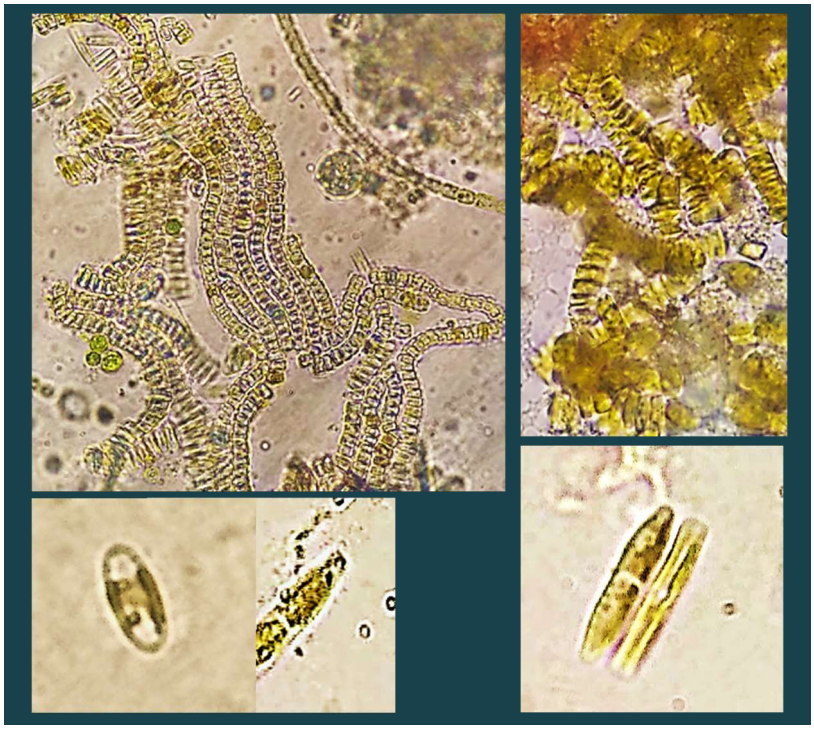


Figura 7: Estructura del frústulo con ornamentaciones (Zepeda, 2019).

Achnanthes sp.

Bory, 1822.



Phylum: Ochrophyta

Clase: Bacillariophyceae

Orden: Achnanthales

Familia: Achnanthaceae

Género: *Achnanthes*

Descripción

Diatomea heterovalvar monoráfida con areolas cribradas tanto en las valvas como en las cópulas, posee dos o muchos cloroplastos periféricos, las frústulas son heterovalvares con una válvula de rafe y una válvula sin rafe. Ambas válvulas son simétricas con respecto a los ejes apical y transapical. La cara de la válvula del rafe es cóncava con respecto al eje transapical. Las estrías punteadas, claramente uniseriadas de la válvula del rafe están ligeramente irradiadas y espaciadas uniformemente, la válvula sin rafe es convexa sobre el eje transapical y no tiene fascia. En la válvula sin rafe, el esternón estrecho es excéntrico y se coloca en el margen, excepto donde se expande el centro de la válvula.

Mediciones

Largo: 19.3-41.6 μm.
Ancho: 8.4-8.8 μm.

Hábitat/Distribución

Género presente en aguas con pH neutro y ligeramente alcalino; con contenido de electrolitos medio a alto; están generalmente en bentos de agua dulce y marino, subaéreo, la mayoría de las especies se encuentran en ambientes de agua salobre.

Amphipleura sp.

Kützing, 1844.

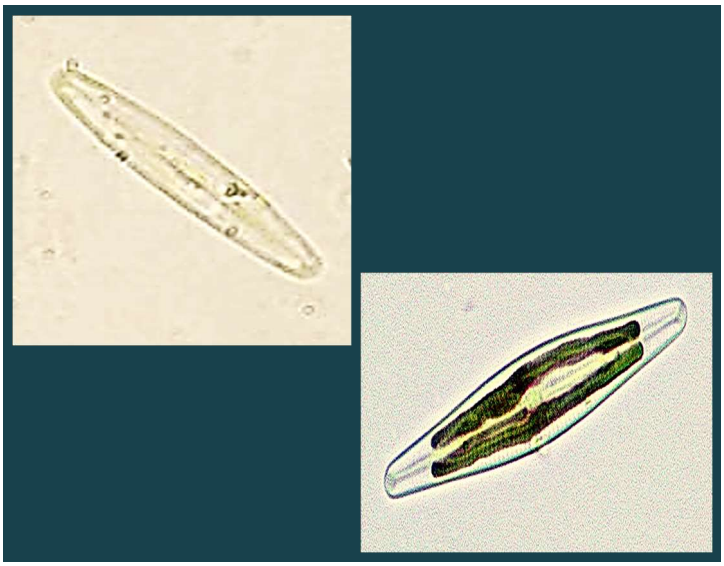
Phylum: Bacillariophyta

Clase: Bacillariophyceae

Orden: Naviculales

Familia: Amphipleuraceae

Género: *Amphipleura.*



Descripción

Células solitarias y libres con nódulo central alargado en una costilla que se extiende a lo largo de toda la válvula; válvula lineales-lanceoladas simétricas, superficie estriada, costilla bifurcada en su parte distal y encierra un rafe acortado y central. Estrías punteadas dispuestas en líneas rectas transversales y longitudinales, faja estrecha.

Mediciones

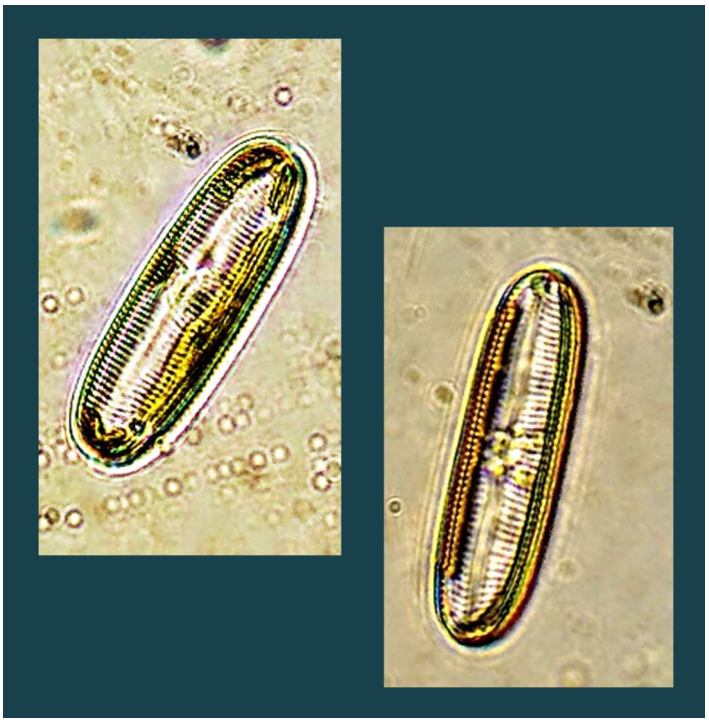
Largo: 86.1 µm.
Ancho: 16.9 µm.

Hábitat/Distribución

Ambiente de agua dulce, aguas estancadas o con corrientes, tolerante a turbidez y sedimentos en suspensión.

Caloneis sp.

Cleve, 1894.



Phylum: Bacillariophyta

Clase: Bacillariophyceae

Orden: Naviculales

Familia: Naviculaceae

Género: *Caloneis*

Descripción

Células con formas elípticas a fusiformes con extremos redondeados a rostrados; la cara de la válvula tiene finas estrías multiseriadas que pueden tener cámaras y están interrumpidos por una línea justo dentro del margen de la válvula, lineales o lanceoladas; rayas alveolares paralelas en toda su longitud: los extremos del rafe se pueden encontrar filiformes, rectos o ambos doblados; presenta cloroplasto de forma de placa única o dos a cada lado de la línea axial.

Mediciones

Largo: 69.7 µm.
Ancho: 17.5 µm.

Hábitat/Distribución

Se las puede encontrar en ambientes marinos y continentales, más frecuentemente en sustratos como rocas, piedras en arroyos y también en musgos.

Cocconeis sp.

Ehrenberg, 1836.

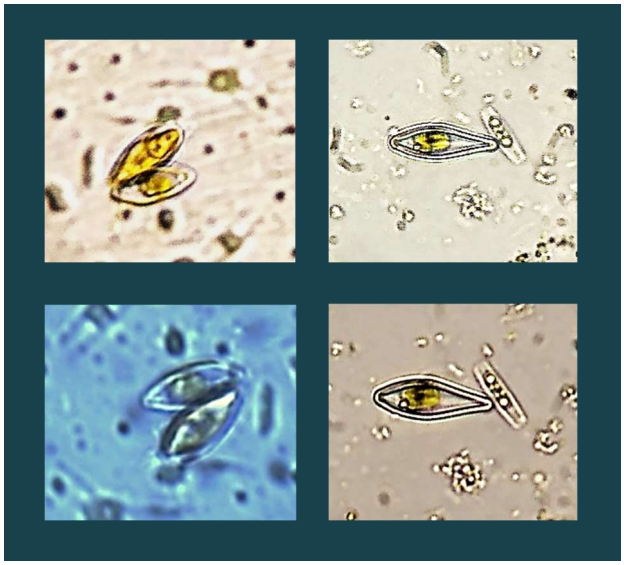
Phylum: Bacillariophyta

Clase: Bacillariophyceae

Orden: Cocconeidales

Familia: Cocconeidaceae

Género: *Cocconeis*



Descripción

Se caracteriza por presentar un fino rafe y una delicada ornamentación de estrías radiales que se completa con costillas longitudinales. Células isopolares, de forma casi elíptica, heterovalvar, las valvas pueden ser arqueadas a lo largo del eje apical teniendo una forma de silla, las estrías suelen ser visibles, finas o gruesas en la superficie de la válvula. Células uniseriadas, pero algunos taxones poseen estrías multiseriadas compuestas de areolas loculadas. El cíngulo puede ser cerrado, completo, con proyecciones internas de sílice, cloroplasto en forma de "C."

Mediciones

Largo: 17.6-20.7 μm.
Ancho: 6.2-9.8 μm.

Hábitat/Distribución

Crecen en hábitats bentónicos adhiriéndose a rocas, macrófitos y algas, comúnmente dulceacuícolas y tienen una amplia distribución especialmente en ambientes donde el pH es alcalino. También se pueden encontrar en aguas salobres, siendo tolerantes a la contaminación orgánica moderada y eficiente en la incorporación de nutrientes. Gracias a la secreción de mucílago a través de la válvula del rafe se puede encontrar en diversas fuentes de agua.

Coscinodiscus sp.

Ehrenberg, 1839, nom. et típ. contras.

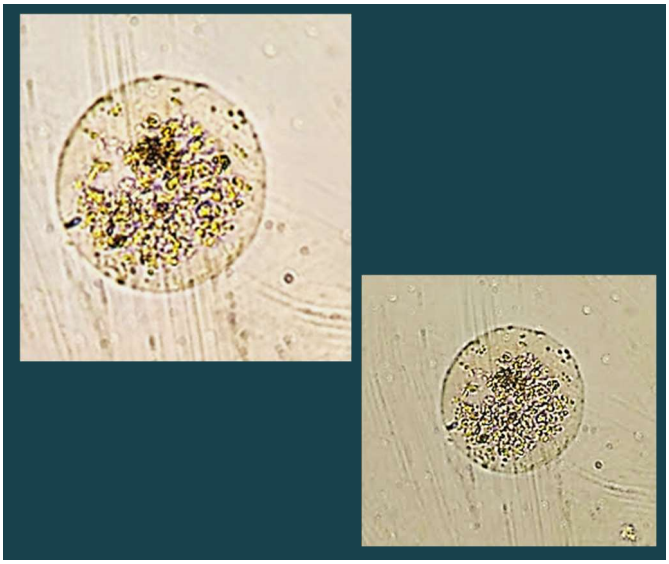
Phylum: Bacillariophyta

Clase: Coscinodiscophyceae

Orden: Coscinodiscales

Familia: Coscinodiscaceae

Género: *Coscinodiscus*



Descripción

Diatomeas de forma discoides a barril, marcas de la válvula son generalmente hexagonales a menudo más profundas en un lado, el margen de la válvula puede tener pequeñas espinas mientras que la superficie de la válvula se ondula suavemente. Posee marcas puntuales con filas, circulares o hexagonales; presenta numerosos cloroplastos en forma de placa, también plastidios discoides.

Mediciones

Largo: 57.2 µm.
Ancho: 54.9 µm.

Hábitat/Distribución

Género de vida libre y abundante en el plancton; principalmente se las encuentra en ambientes marinos, con pocas especies de agua dulce y en lagos con alta conductividad.

Cymbella sp.

Agardh, 1830, nom. Et tip. contras.

Phylum: Bacillariophyta

Clase: Bacillariophyceae

Orden: Cymbellales

Familia: Cymbellaceae

Género: *Cymbella*



Descripción

Se caracteriza por tener valvas asimétricas en el eje apical, con varias estrías a lo largo de su estructura. El rafe es casi central con una curvatura hacia la parte dorsal, lo cual, es una característica distintiva. Asimismo, presentan un margen dorsal convexo y un margen ventral recto, cóncavo o algo convexo dependiendo de la especie; contiene un solo cloroplasto en forma de H con un solo pirenoide en la parte central.

Mediciones

Largo: 60.9-123.9 µm.
Ancho: 26.9-42.8 µm.

Hábitat/Distribución

Tienen distribución cosmopolita y son principalmente dulceacuícolas.

Diadesmis sp.

Kutzing, 1844.



Phylum: Bacillariophyta

Clase: Bacillariophyceae

Orden: Naviculales

Familia: Diadesmidaceae

Género: *Diadesmis*

Descripción

Diatomeas con pequeñas válvulas lineales o de lanza lineal, extremos subrostrados o ampliamente redondeados, las células pueden unirse por las caras de las válvulas para formar pequeñas cadenas de silicio o se produce una fila de espinas cortas en la unión entre la superficie de la válvula y el manto, surcos uniseriados con areolas redondas discretas o alargadas trans - apicalmente, esternón del rafe central relativamente ancho, nódulos centrales refringentes, rafe recto con terminaciones proximales y distal simple o en forma de T.

Mediciones

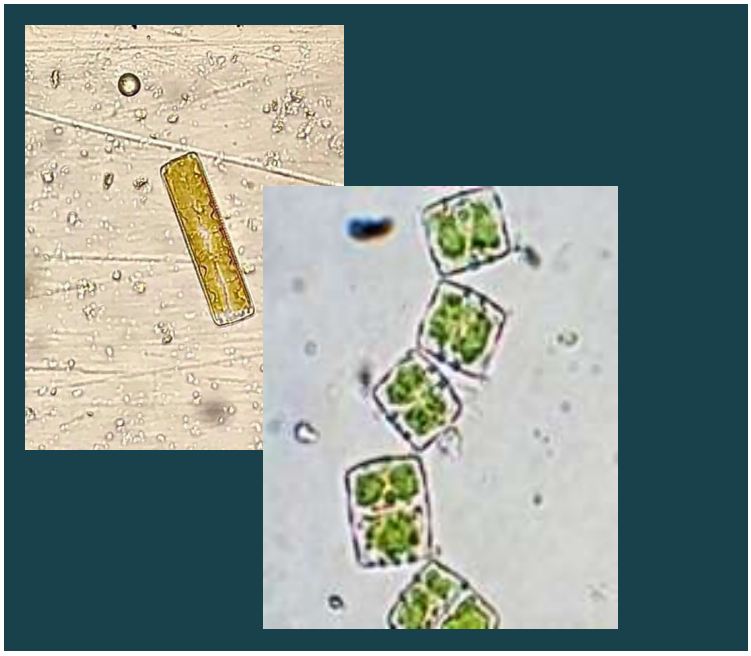
Largo: 27.8 µm.
Ancho eje central: 5.4 µm.
Ancho eje apical y basal: 2.2 µm.

Hábitat/Distribución

Posee una amplia distribución especialmente en ambientes de agua dulce y se las puede encontrar sobre rocas húmedas, musgos, en estanques y en manantiales.

Diatoma sp.

Bory, 1824



Phylum: Bacillariophyta

Clase: Bacillariophyceae

Orden: Tabellariales

Familia: Tabellariaceae

Género: *Diatoma*

Descripción

La forma de las valvas en vista lateral de este género es muy variada, generalmente son elípticas y alargadas, pero pueden presentar aspecto linear o comprimido por la parte central. En el interior de cada una de las valvas se distinguen los cloroplastos y en cada uno de los extremos de estas valvas se abre un poro, por el que se segrega el fluido mucilaginoso que le permite adherirse a la colonia.

Mediciones

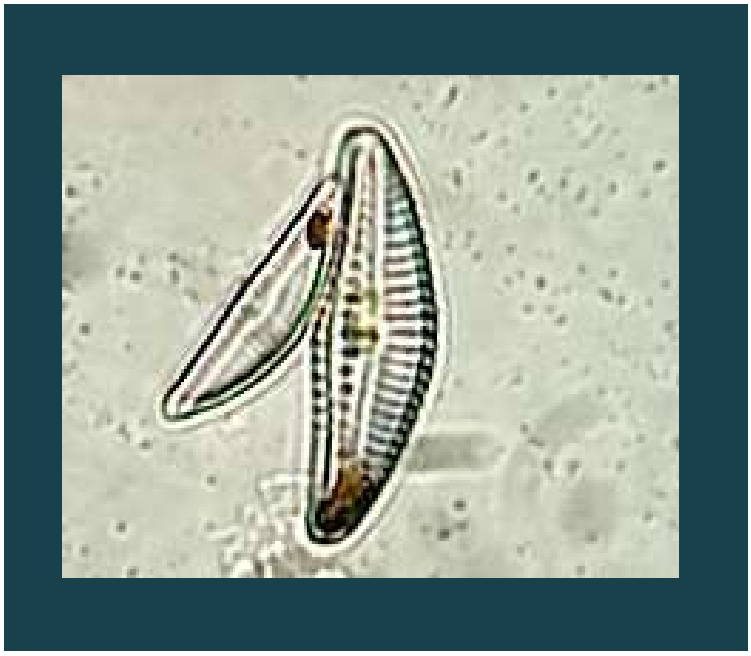
Largo: 15-60 μm
Ancho: 8–12 μm

Hábitat/Distribución

Presente en ríos y arroyos, principalmente en cuerpos de agua corriente dulce o salada, permanentes o estacionales.
Forma colonias, al irse reproduciendo permanecen unidas por sus esquinas gracias a una secreción mucilaginosa y de este modo llegan a constituir largas cintas en zig-zag.

Encyonema sp.

Grunow 1875



Phylum: Bacillariophyta

Clase: Bacillariophyceae

Orden: Cymbellales

Familia: Gomphonemataceae

Género: Encyonema

Descripción

Es una diatomea pennada, presenta valvas con un margen dorsal convexo, extremos ventralmente desviados, con terminaciones proximales expandidas, ligeramente dobladas, y fisuras terminales cortas, curvadas a ventralmente desviadas en forma de gancho cerca de los polos. Presenta estrías dorsalmente irradiadas, el área axial es estrecho y recto, no presenta zona central no diferenciada.

Mediciones

Largo: 39-78 μm
Ancho: 19-25 μm

Hábitat/Distribución

Habitan en ambientes de agua dulce, en sustratos rocosos y sedimentos del fondo.
Es uno de los géneros más comunes en ambientes desde oligotróficos hasta eutróficos, presente en zonas con una alta concentración de oxígeno, poca turbidez y bajas concentraciones de nitrato y fosfato.

Epithemia sp.

Kützing, 1844.

Phylum: Bacillariophyta

Clase: Bacillariophyceae

Orden: Rhopalodiales

Familia: Rhopalodiaceae

Género: *Epithemia*



Descripción

Células solitarias, valvas arqueadas dorsiventralmente con polos redondos o capitados y con una constricción central a modo de faja, las valvas poseen un septum interno con costillas transversales y rara vez, el rafe adquiere una línea arqueada en forma de "V" invertida.

Mediciones

Largo: 76.6 µm.

Ancho: 18.2 µm.

Hábitat/Distribución

Principalmente son dulceacuícolas en medios alcalinos, aunque se ha registrado la presencia de estos microorganismos en ambientes estuarinos. Además, todas las especies del género *Ephitemia* realizan simbiosis con cianobacterias que viven en su interior y tienen una amplia distribución.

Eunotia sp.

Ehrenberg, 1837.

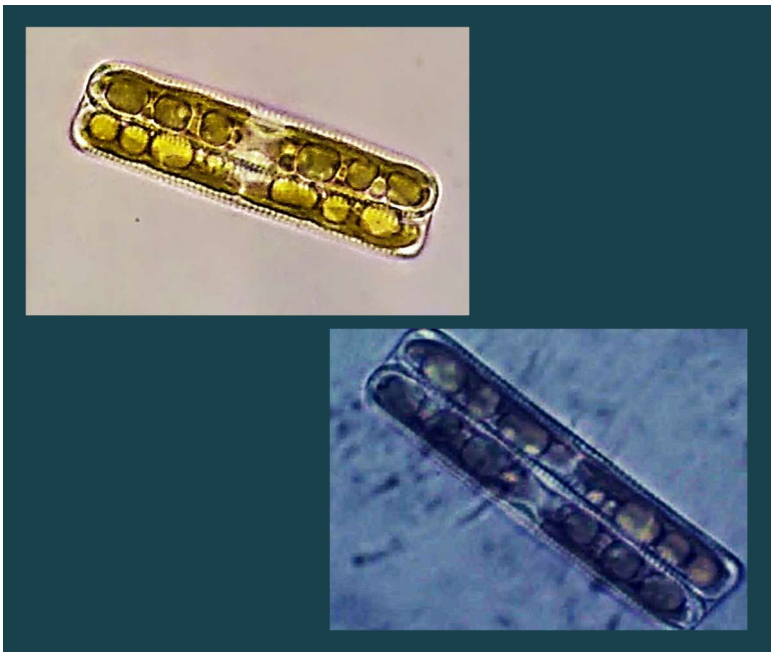
Phylum: Bacillariophyta

Clase: Bacillariophyceae

Orden: Eunotiales

Familia: Eunotiaceae

Género: *Eunotia.*



Descripción

Frústulo con rafe muy corto, nódulos terminales posicionados en el manto, rafe en el manto de la valva con forma curva, valvas asimétricas al eje apical. El margen dorsal es convexo, liso o a menudo ondulado; el margen ventral es recto o cóncavo. Presenta estrías uniseriadas que se extienden a través de la cara de la valva, puede estar presente una rimopórtula en un vértice de cada valva, aunque en ocasiones puede haber dos rimopórtulas o pueden estar ausentes; ápices redondeados; cloroplastos acostados uno a lado del otro a menudo visible, las células se encuentran libres o unidas por los tallos mucilaginosos o en colonias similares a cintas largas.

Mediciones

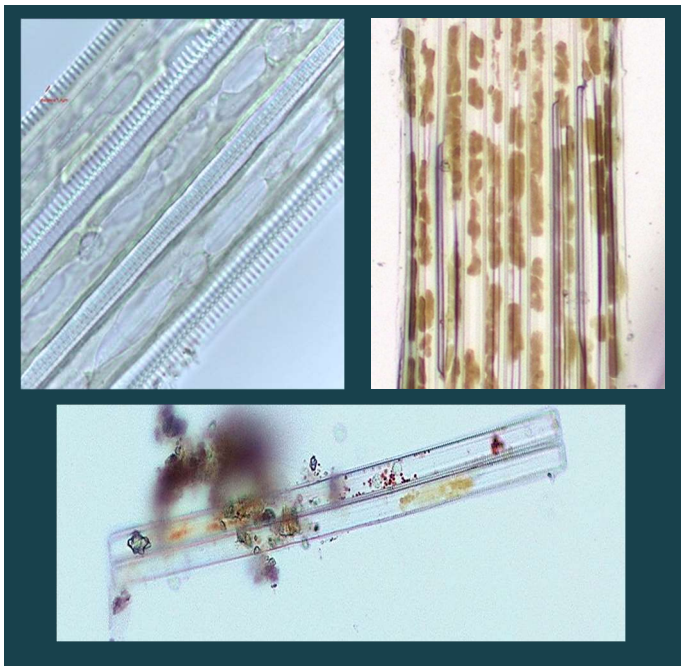
Largo: 55.6 µm.
Ancho: 15.5 µm.

Hábitat/Distribución

Se encuentran en aguas que fluyen o se encuentran estancadas en ambientes ácidos, pobres en nutrientes y distróficos.

Fragilaria sp.

Lyngbye 1819



Phylum: Bacillariophyta

Clase: Bacillariophyceae

Orden: Fragilariales

Familia: Fragilariaceae

Género: *Fragilaria*

Descripción

Pseudorafe bien visible, presenta el área central hialina, ligero estrechamiento del área hialina central. Ausencia de costillas, el frústulo es rectangular a lanceolado, en visión pleural, a veces, unidos por una de sus mitades y separados en la otra, además, están unidos por pequeñas espinas para formar una cinta (en forma de banda) de colonias. El patrón de la valva es variable, pero siempre está presente un esternón central. Presenta una sola rimopórtula que se encuentra en un extremo distal. Pequeños poros apicales también están presentes. Las células vivas contienen plastidios compuestos de dos placas, colocadas contra la cara de la valva.

Mediciones

<u>Tamaño de la colonia:</u>

Largo: 160-165 µm

Ancho: 34-36 µm

<u>Tamaño unitario:</u>

Largo: 34-36 µm

Ancho: 3-6 µm

Hábitat/Distribución

Abundante a menudo en el plancton de lagos, siendo considerada un género de distribución mundial por ser introducida en actividades humanas.

Frustulia sp.

Rabenhorst, 1853, nom. et typ. cons.



Phylum: Bacillariophyta

Clase: Bacillariophyceae

Orden: Naviculales

Familia: Amphipleuraceae

Género: *Frustulia*

Descripción

Presentan valvas romboides lineares-lanceoladas con márgenes rectos a ondulares. Las estrías están dispuestas en patrones que aparecen para formar filas apicales y transapicales. Presenta nervios longitudinales que se extienden más allá de la longitud de la valva. El rafe se encuentra entre las costillas longitudinales. Al término de la valva, las costillas forman una sola punta. Las células vivas poseen un solo plástido en forma de H.

Mediciones

Largo: 70.24 µm

Ancho: 18.9 µm

Hábitat/Distribución

Presente en ambientes de agua dulce con poca intervención humana, debido a la sensibilidad por la polución. Son especies bentónicas como células individuales o como colonias en tubos mucilaginosos.

Gomphonema sp.

Ehrenberg, 1832, nom. et typ. cons.



Phylum: Bacillariophyta

Clase: Bacillariophyceae

Orden: Cymbellales

Familia: Gomphonemataceae

Género: *Gomphonema*

Descripción

Células coloniales con forma de cuña, donde, el extremo apical es ancho en comparación al extremo basal que es estrecho, se forman en tallos de mucílagos ramificados que se adhieren a un sustrato. Contienen un plastidio grande que se deposita en el cíngulo y pirenoide central.

Mediciones

Largo: 54.8-58.5 µm.

Ancho eje apical superior: 8.9- 13.1 µm.

Ancho eje transapical: 12.6

Hábitat/Distribución

Microorganismo haptobentónico (crece sobre un sustrato duro) de ambientes dulceacuícolas donde se adhieren al sustrato mediante un pedúnculo mucilaginoso que es secretado por los campos porosos apicales en uno de los extremos valvares. Distribución cosmopolita.

Melosira sp.

C. Agardh, 1824, nom. contras.

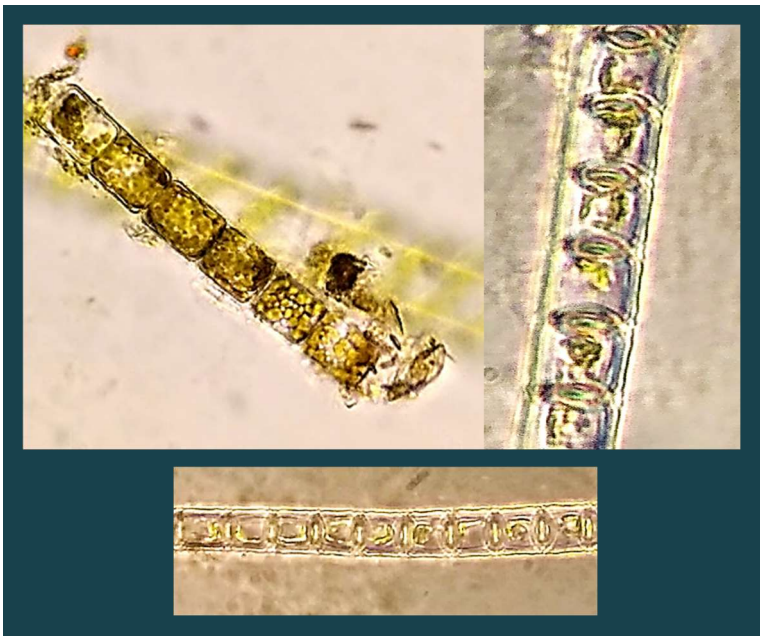
Phylum: Bacillariophyta

Clase: Coscinodiscophyceae

Orden: Melosirales

Familia: Melosiraceae

Género: *Melosira*



Descripción

Se caracteriza por presentar formas rectangulares o capsulares, con las células unidas de lado en lado formando estructuras como filamentos en cadena. De hecho, no presentan rasgos característicos en la superficie, pero se las diferencia por la forma y por presentar paredes delgadas o gruesas dependiendo de la especie. Además, presentan cloroplastos en forma de disco o platos de color dorado o café.

Mediciones

Largo: 10.2-29.3 μm.
Ancho: 9.3-19.9 μm.

Hábitat/Distribución

Son cosmopolitas y especies principalmente dulceacuícolas, aunque se las puede encontrar en zonas costeras; son capaces de sobrevivir en áreas de escasa luz, los cambios de temperatura no son limitantes para su crecimiento y toleran amplios rangos de variación de pH.

Navicula sp.

Boris, 1822.



Phylum: Bacillariophyta

Clase: Bacillariophyceae

Orden: Naviculales

Familia: Naviculaceae

Género: *Navicula*

Descripción

Diatomeas biráfidas simétricas generalmente solitarias, bentónicas. Las válvulas son lineales a lineal-lanceoladas con ápices redondeados muy anchos. El área axial es lineal y aproximadamente el doble del ancho del rafe. El rafe es lateral, volviéndose filiforme cerca de los extremos proximales, que son simples y ligeramente desviados hacia el lado secundario. Las estrías son radiadas y finamente lineales. Cerca de los ápices de la válvula, las estrías convergen a lo largo de los márgenes de la válvula, pero están dobladas y se irradian a lo largo del área axial. Las estrías se acortan irregularmente alrededor del área central, donde es posible que estrías muy cortas no alcancen los márgenes de la válvula.

Mediciones

Largo: 38.1-138.7 µm.

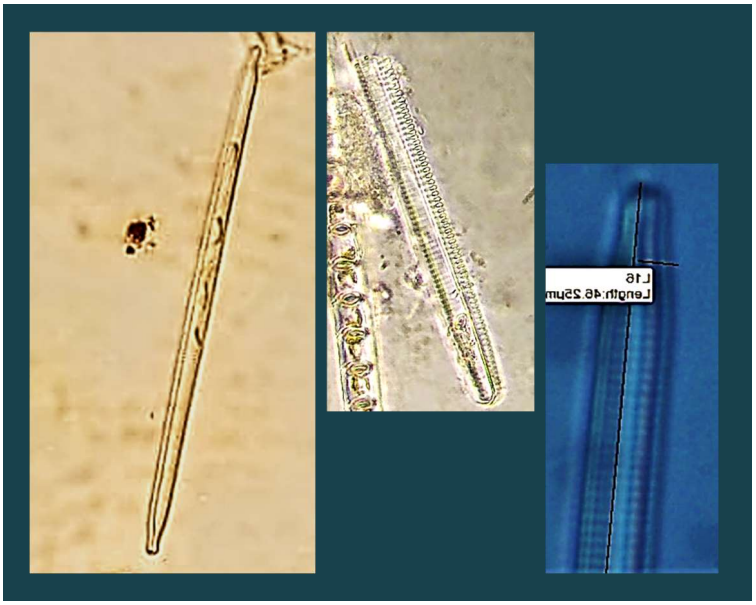
Ancho: 9.3-26.5 µm.

Hábitat/Distribución

Presente en aguas alcalinas estancadas con un mayor contenido de electrolitos o que son ligeramente salobres, prefiere aguas dulces alcalinas con concentraciones altas de nutrientes y sólidos disueltos. Se distribuye ampliamente en lagos, estanques, y arroyos en llanuras, montañas y regiones de cuencas entre montañas.

Nitzschia sp.

Hassall, 1845, nom. contras.



Phylum: Bacillariophyta

Clase: Bacillariophyceae

Orden: Bacillariales

Familia: Bacillariaceae

Género: *Nitzschia*

Descripción

Presentan células elípticas solitarias, con línea estrecha en forma de husillo o sigmoidea en la vista de la válvula, en algunas especies la válvula puede estar constreñida; el rafe se encuentra dentro de una quilla que está apoyado por alfileres que se desplaza diagonalmente opuesto al otro, estrías con apariencia fina o tosca, presenta cloroplastos en uno de los extremos de la zona central; las valvas carecen de un esternón.

Dentro del género, las especies tienen una amplia gama de tamaños.

Mediciones

Largo: 96.9 µm.

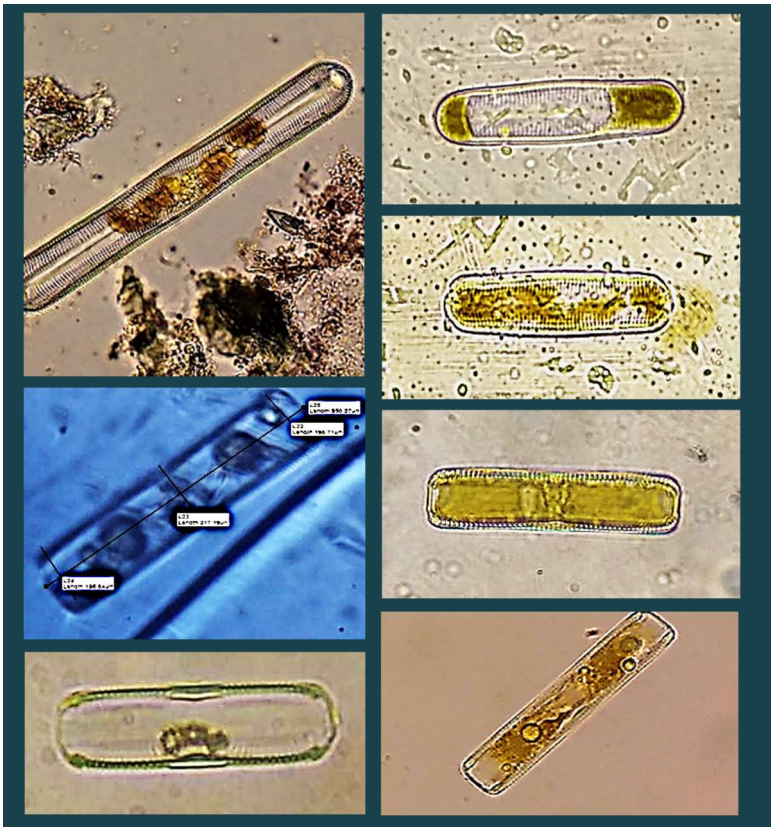
Ancho: 9.8 µm.

Hábitat/Distribución

Se puede encontrar en la parte bentónica o planctónica, cosmopolitas; son más abundante en diferentes tipos de aguas continentales, costeras y marinas; pueden habitar en las aguas con alto contenido de contaminación orgánica y crecer en filtros de tratamiento de agua abiertas. Algunas especies son buenos indicadores de contaminación por metales pesados.

Pinnularia sp.

Ehrenberg, 1843, nom. et typ. cons.



Phylum: Bacillariophyta

Clase: Bacillariophyceae

Orden: Naviculales

Familia: Pinnulariaceae

Género: *Pinnularia*

Descripción

Frústulo de *Pinnularia* sp. puede ser de tamaño grande, presenta estrías alveoladas dentro de las cámaras; las aberturas de las cámaras son evidentes como líneas longitudinales que cruzan las estrías. Además, el sistema rafe puede ser lineal o complejo, donde los extremos proximales del rafe se expanden y están inclinados ligeramente hacia el mismo. Por ello, los extremos distales son desviados y pueden llegar a formar un rafe distinto, curvándose en forma de signo de interrogación; el área central puede ampliarse a uno o ambos lados y las células contienen dos plastidios.

Mediciones

Largo: 36.4-187.1 µm.

Ancho: 9.1-30.1 µm.

Hábitat/Distribución

Son meroplanctónicos y habitan en ambientes dulceacuícolas.

Pleurosigma sp.

(Kütz.) Rabenh. 1853



Phylum: Bacillariophyta

Clase: Bacillariophyceae

Orden: Naviculales

Familia: Pleurosigmataceae

Género: *Pleurosigma*

Descripción

Las valvas son delgadas y de contorno sigmoidal, estrechándose hasta los extremos muy redondeados. La zona central es pequeña y longitudinalmente elíptica. El rafe es central y recto en la mitad de su longitud, excepto cerca de los extremos distales, donde sigue una forma sigmoidea y es ligeramente excéntrico hacia cada lado convexo. El área axial es estrecha. Las areolas son uniseriadas y puntiformes, excepto cerca del margen, son más lanceoladas. Las estrías transversales y longitudinales son finas y parecen iguales en visibilidad. Las muestras más pequeñas aparecen un poco menos sigmoideas y más lineales-lanceoladas.

Mediciones

Largo: 77-153 μm

Ancho: 11-18 μm

Hábitat/Distribución

Es principalmente un género epipelágico que vive suelto sobre sustratos finos. Se distribuye globalmente en agua dulce, pero también se ha observado en hábitats salobres.

Pseudostaurosira sp.

DMWilliams & Round, 1988.

Phylum: Bacillariophyta

Clase: Bacillariophyceae

Orden: Fragilariales

Familia: Staurosiraceae

Género: *Pseudostaurosira*



Descripción

Se caracteriza por presentar frústulos rectangulares en vista conectival, valvas claviformes, extremos redondeados o subrostrados, estrías uniseriadas compuestas por dos areolas elípticas a ovoides con barras longitudinales, una localizada en la cara valvar y la otra sobre el manto valvar; placa de cierre delicada y muy ramificada. Esternón ancho, presencia de espinas localizadas en el borde entre la cara valvar y el manto sobre las estrías; proceso labiado ausente, campo apical de poros presentes en los extremos.

Mediciones

Largo: 59.9 µm.
Ancho: 11.7 µm.

Hábitat/Distribución

Género encontrado en ambientes dulceacuícolas. Por demás, se han registrado la presencia de este género en sedimentos superficiales en las costas y son cosmopolitas.

Rhopalodia sp.

Ehrenberg, O.Müller 1895

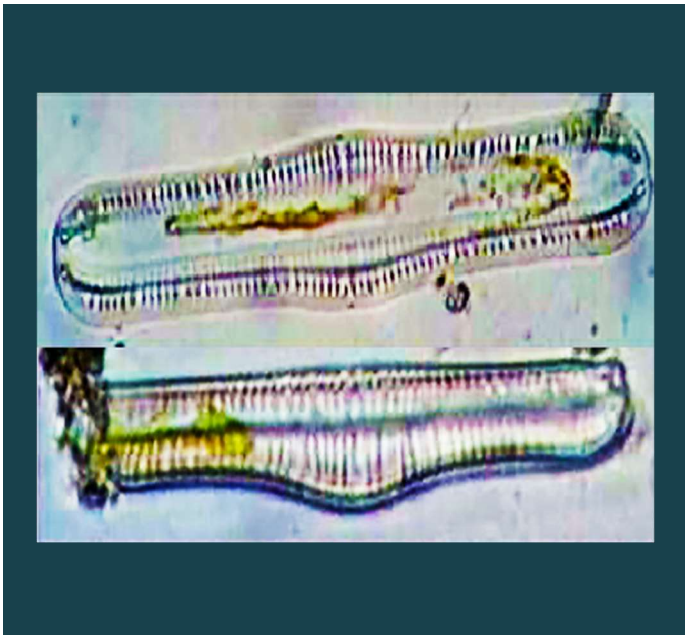
Phylum: Bacillariophyta

Clase: Bacillariophyceae

Orden: Rhopalodiales

Familia: Rhopalodiaceae

Género: *Rhopalodia*



Descripción

El frústulo de *Rhopalodia* sp. tiene una fuerte simetría dorsiventral. El rafe se coloca en el lado dorsal de cada valva en una quilla poco profunda. Las caras de la valva están casi planas, es decir, cada frústulo se forma como media luna. El rafe está apoyado internamente por costillas. Presentan un orgánulo que se encarga de la fijación del nitrógeno, este orgánulo, denominado cuerpo esferoide, reside en el citoplasma, el tamaño del cuerpo esferoide es de 4–6 μm de anchura y 5–7 μm de largo y el número de estos orgánulos es dependiente de la disponibilidad de nitrógeno en el medio.

Mediciones

Largo: 30-130 μm
Ancho: 6-15 μm

Hábitat/Distribución

Habitan en ambientes de agua dulce y pobres de nitrógeno.
Algunas especies pueden asociarse a cianobacterias endosimbióticas que se encargan de fijan el nitrógeno atmosférico.

Sellaphora sp.

Mereschkowsky, 1902

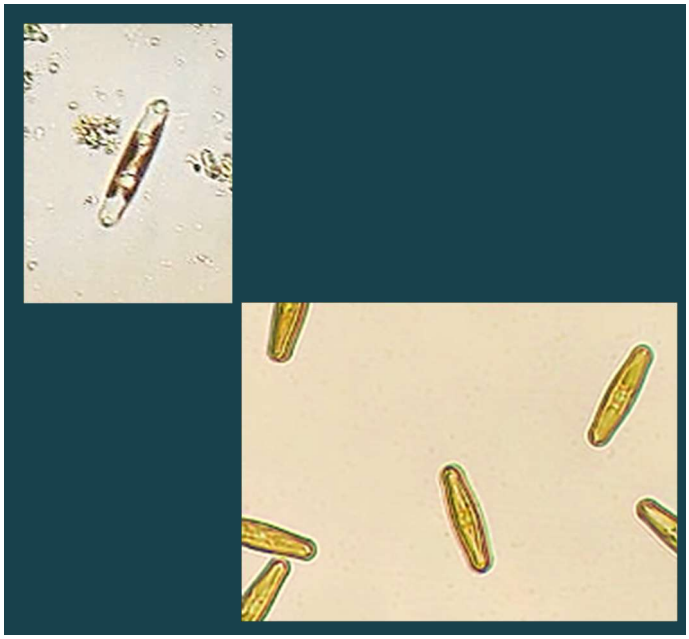
Phylum: Bacillariophyta

Clase: Bacillariophyceae

Orden: Naviculales

Familia: Sellaphoraceae

Género: *Sellaphora*



Descripción

Célula solitaria, presenta terminaciones internas del rafe central desviadas hacia el lado primario de la valva. La valva es lineal, lanceolada o elíptica con los polos redondeados, con extremidades ampliamente redondeadas o capitadas. La zona axial es distinta, y puede estar expandida a lo largo del eje apical. Las terminaciones del rafe proximal externas están dilatadas, mientras que los extremos distales del rafe están desviados, el sistema de rafe central e linear. Estrías uniseriadas, el área central limitada por varias estrías irregularmente encorvadas.

Mediciones

Largo: 45.6 µm
Ancho: 9.4 µm

Hábitat/Distribución

Sellaphora está ampliamente distribuida desde aguas alcalinas hasta aguas salobres de pH neutro.

Stauroneis sp.

Ehrenberg, 1843.

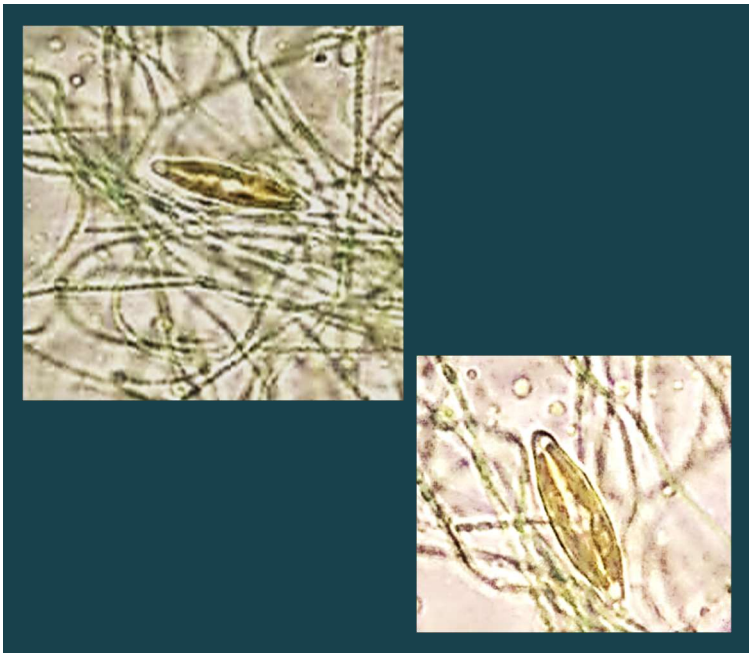
Phylum: Bacillariophyta

Clase: Bacillariophyceae

Orden: Naviculales

Familia: Stauroneidaceae

Género: *Stauroneis*



Descripción

Presenta un típico "stauros" que se extiende desde el esternón del rafe hasta los márgenes de la válvula que son más amplias por las estrías uniseriadas, paralelas; dos cloroplatos uno a cada lado con uno a muchos pirenoides; células romboides a lanceoladas compuestas de pequeños poroides redondos o alargados transapicalmente.

Mediciones

Largo: 18.1 µm.
Ancho: 8.5 µm.

Hábitat/Distribución

Son cosmopolitas, se desarrollan en ambientes dulceacuícolas, en rocas húmedas entre musgos, algunas especies se encuentra en ambientes oligotróficos.

Staurosira sp.

Ehrenberg, 1843.

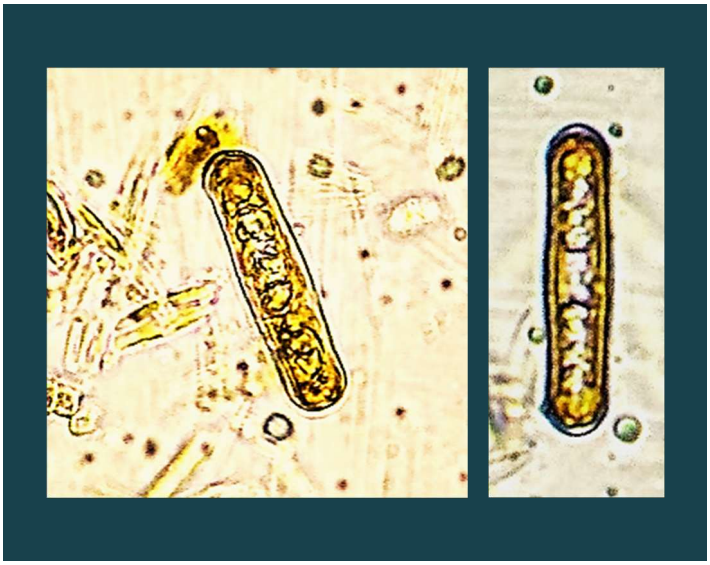
Phylum: Bacillariophyta

Clase: Bacillariophyceae

Orden: Fragilariales

Familia: Staurosiraceae

Género: *Staurosira*



Descripción

Diatomea que se encuentra en formas solitarias o en colonias filamentosas largas, cuyas células son cortas y de forma elíptica que están unidas por espinas marginales evidentes, bifurcadas o espatuladas en pares entre las estrías; dos cloroplastos en forma de placa; válvulas ovaladas, elípticas a cruzadas en la región central, con estrías anchas cuyas areolas son circulares a elípticas que a menudo están extendidas transapicalmente; campos de poros apicales representados por un pequeño grupo de poros redondeados; no presenta rimopórtula.

Mediciones

Largo: 52.7 µm.
Ancho: 10.3 µm.

Hábitat/Distribución

Género que se puede encontrar en arroyos y ríos más grandes o adherido a un sustrato como granos de arena.

Surirella sp.

Turpin, 1828



Phylum: Bacillariophyta

Clase: Bacillariophyceae

Orden: Surirellales

Familia: Surirellaceae

Género: *Surirella*

Descripción

Diatomea pennada, presenta un frústulo generalmente de estructura alargada, rara vez de forma circular. Valva plana o con ondulaciones marginales, interrumpidas en el área central. Frústulo sin quilla provista de rafe en, al menos, una valva, a veces muy corta y restringida a los polos, el rafe se extiende normalmente a lo largo de toda la cara valvar, las dos valvas presentan rafe (Birrafídeas), el rafe se extiende normalmente a lo largo de toda la cara valvar.

Mediciones

Largo: 60 µm
Ancho: 23 µm

Hábitat/Distribución

Habitan en ambientes marinos, salobres y de agua dulce. El género *Surirella* tiene especies con distribuciones cosmopolitas, así como especies que exhiben endemismo regional y local. Las especies de *Surirella* de aguas dulces tropicales han recibido mucha atención debido al alto porcentaje de endemismo reportado en diferentes continentes. Están presente en lagos eutróficos con alta conductividad y con transparencia de agua de 1.1 m y pH de 6.1.

Synedra sp.

Ehrenberg, 1830.

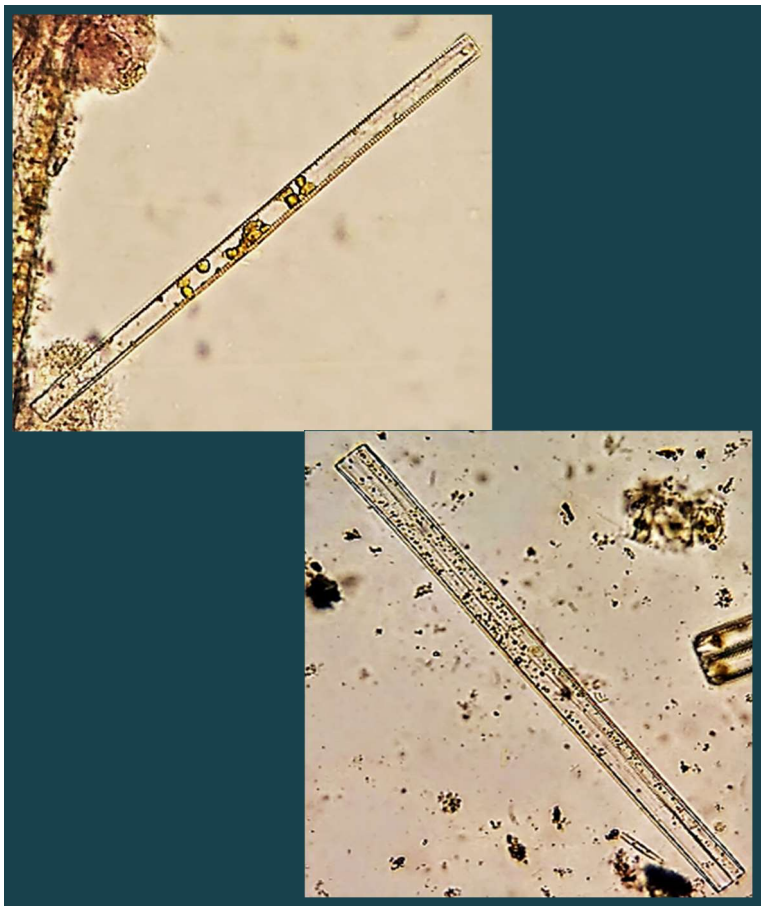
Phylum: Bacillariophyta

Clase: Bacillariophyceae

Orden: Fragilariales

Familia: Fragilariaceae

Género: *Synedra*



Descripción

Poseen valvas alargadas de forma linear, se caracterizan por presentar una estructura angosta y alargada con una línea menos notable y con surcos transversales en ciertos casos. Comúnmente se presenta en forma individual, aunque se pueden encontrar formando colonias.

Mediciones

Largo: 120.3-220.6 μm.

Ancho: 17.2-25.2 μm.

Hábitat/Distribución

Se hallan en lagos y ríos de aguas calmadas de zonas frías. Habitan en ambientes oligohalinos o con cero salinidad y tiene una amplia distribución.

Tabellaria sp.

Ehrenberg ex Kützing, 1844.

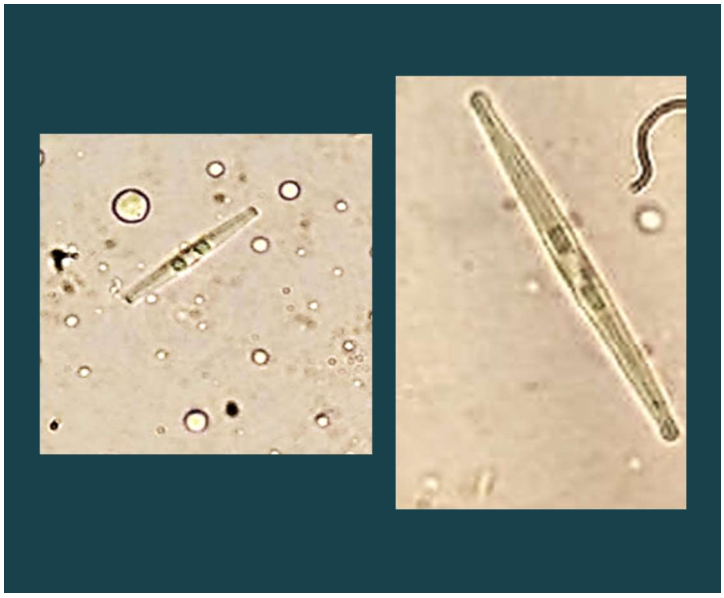
Phylum: Bacillariophyta

Clase: Bacillariophyceae

Orden: Tabellariales

Familia: Tabellariaceae

Género: *Tabellaria*



Descripción

El género *Tabellaria* pertenece al grupo de las diatomeas "arafidias" que carecen de sistema rafe, tienen simetría bilateral y no tienen movilidad. Poseen valvas lineares con extremos capitados por lo general más anchas en el centro que en los extremos; tienen una rimopórtula (proceso labiado) en el centro de cada valva, estrías transapicales finas, en su mayoría paralelas, bandas cingulares septadas y campos de poros apicales. Adicionalmente, crecen formando colonias en zig-zag o estrelladas donde quedan unidas desde sus ápices mediante la secreción de mucílago hasta formar largas cadenas.

Mediciones

Largo: 69.8 µm.
Ancho: 6.5 µm.

Hábitat/Distribución

Viven en aguas ácidas y alcalinas, son realmente tolerante a distintos rangos de pH. Se encuentran en ciertos sistemas limnológicos tales como: ríos, arroyos, lagos, lagunas y humedales. Pueden estar adheridas a sustratos duros como rocas y la vegetación. Además, se pueden desarrollar en ambientes acuáticos oligotróficos, mesotróficos y eutróficos; son cosmopolitas.

Thalassiosira sp.

Cleve 1873.

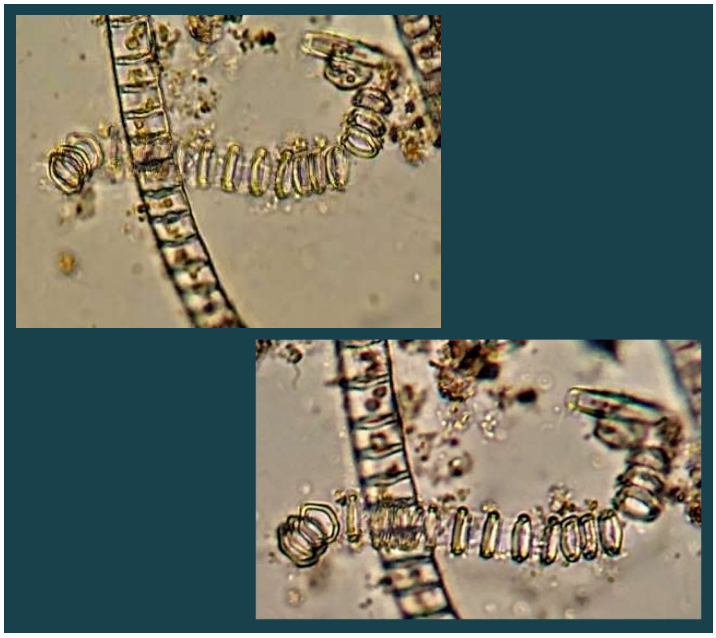
Phylum: Bacillariophyta

Clase: Mediophyceae

Orden: Thalassiosirales

Familia: Thalassiosiraceae

Género: *Thalassiosira*



Descripción

Diatomeas céntricas que pueden presentar células solitarias y coloniales (formando cadenas) de forma cilíndrica, discoide o esférica. Pared celular compuesta de sílice denominada frústula, contiene plástidos discoides y una valva circular que posee poros dispuestos en filas o arcos, los cuales se abren hacia el exterior.

Mediciones

Largo: 2.2 µm.

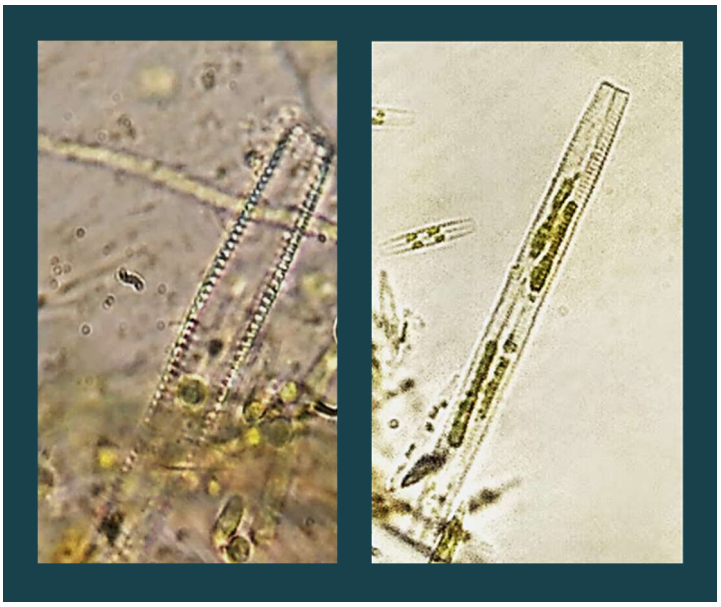
Ancho: 10.2 µm.

Hábitat/Distribución

Hábitats dulceacuícolas y marinos, distribución cosmopolita.

Ulnaria sp.

(Kutzing) Compère, 2001.



Phylum: Bacillariophyta

Clase: Bacillariophyceae

Orden: Licmophorales

Familia: Ulnariaceae

Género: *Ulnaria*

Descripción

Células con frústula rectangular en vista pleural, solitarias libres y que pueden formarse cadenas en filamentos cortos, lineales, irradiadas por mucilagos unida a la superficie de la válvula; válvulas pequeñas a grandes, lineales, a veces con constricción central: esternón central, lineal y estrecho; estrías transapicales areoladas delicadas y uniseriadas, aureolas circulares y poroidales; campos de poros apicales y una rimopórtula en cada extremo.

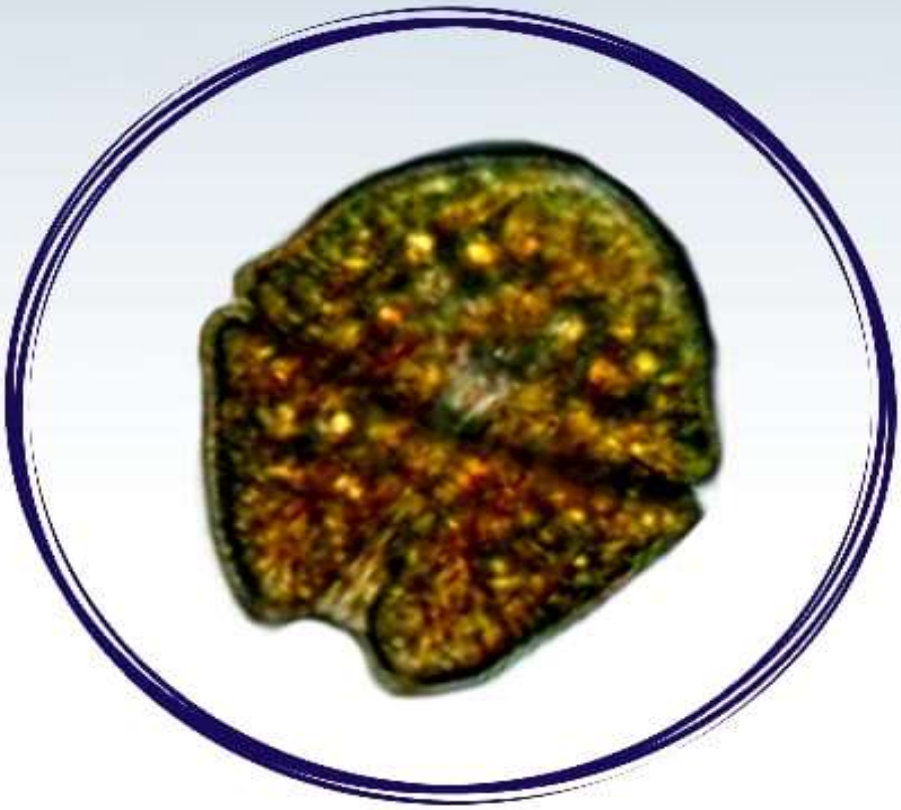
Mediciones

Largo: 127.2-170.1 μm.
Ancho: 8.9-13.9 μm.

Hábitat/Distribución

Género encontrado principalmente en ambientes marinos y menos frecuentemente en sistemas de agua dulce como arroyos y ríos. Puede ser epífito.

DINOPHYTA



DINOPHYTA

Conocidos como dinoflagelados, son organismos autótrofos, heterótrofos y mixotróficos; que corresponden a un grupo del fitoplancton principalmente marino de carácter cosmopolita, su tamaño fluctúa entre 20 y 500 μm y aporta de gran manera a su biovolumen convirtiéndolo en un gran contribuyente en biomasa algal.

Sus características morfológicas y requerimientos nutritivos los hacen exitosos desde el punto de vista reproductivo y de crecimiento en aguas tropicales, donde la estabilidad en la columna de agua es mayor y la concentración de nutrientes más baja; junto con las cianobacterias, estas algas tienden a formar grandes afloramientos en lagos ricos en nutrientes, principalmente nitratos y fosfatos.

Pueden formar simbiosis con protistas e invertebrados marinos, incluyendo radiolarios, foraminíferos, gusanos planos, anémonas, medusas y moluscos bivalvos. Géneros como *Symbiodinium* son fundamentales para la formación y el funcionamiento de los arrecifes de coral.

Aproximadamente 60 especies producen toxinas citolíticas, hepatotóxicas o neurotóxicas peligrosas para los seres humanos y otros organismos; la aparición de estas toxinas se asocia a blooms algales conocidos como mareas rojas.

Su clasificación se encuentra en dos grandes grupos diferenciados por la presencia o ausencia de placas en su anfiesma, por lo que se les denomina Tecados o Atecados respectivamente.

DESCRIPCIÓN

Presentan una gran diversidad morfológica, generalmente son unicelulares, pero también se los puede encontrar en colonias o pseudo-colonias, también presentan vesículas que contienen placas de celulosas, posee una gran variedad de formas como ovoides, redondeada o piriforme (forma de pera). Las principales partes de un dinoflagelado se pueden observar en la Figura 8.

El cíngulo divide a la célula en dos partes, una anterior el episoma o epicono, y otra posterior el hiposoma o hipocono; si la célula está provista de teca ambos términos equivalen a epiteca e hipoteca respectivamente; anfiesma es una cubierta celular compleja, compuesta por vesículas que son bolsas membranosas situada debajo de la teca. Poseen una mitocondria tubular y cloroplastos libres que presentan formas discoidales o lobuladas en posición periférica.

Su movilidad se da mediante dos flagelos desiguales, uno transversal-ondulado que se aloja en el cíngulo y el otro convencional que se aloja en el sulco; estos flagelos permiten movimientos rotacionales. En los plastidios se encuentran pigmentos como clorofila *a* y *c2* y varios carotenoides como peridinina y varias xantinas; la sustancia de almacenamiento es el almidón.

Por otro lado, los dinoflagelados tecados se diferencian por el número, forma y ornamentaciones en las placas, mientras que los dinoflagelados atecados se caracterizan por la cubierta celular fina.

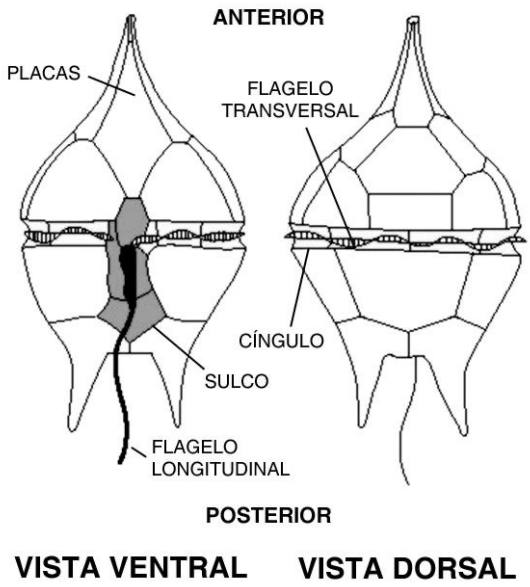
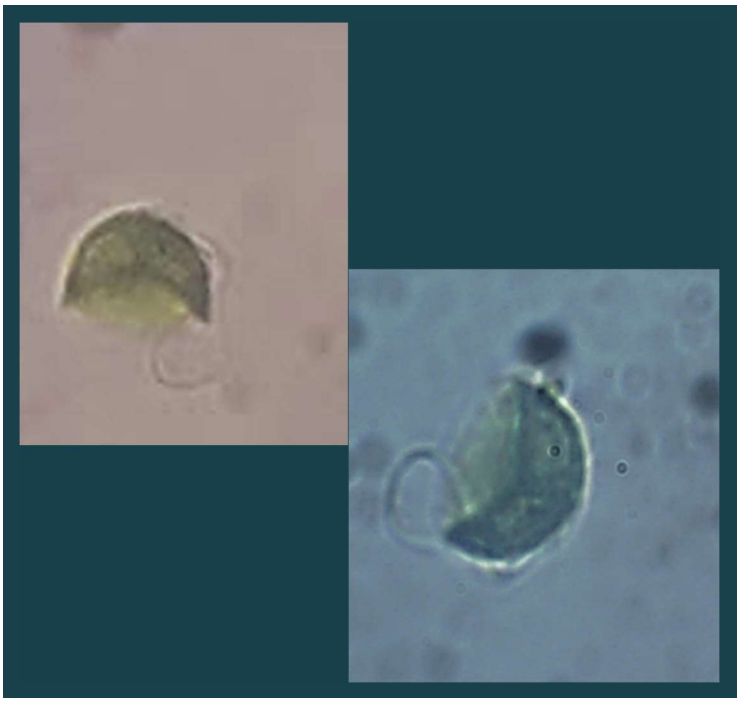


Figura 8: Características principales de un dinoflagelado (Daners & Guerstein, 2004).

Glenodinium sp.

Ehrenberg, 1836.



Phylum: Miozoa

Clase: Dinophyceae

Orden: Peridiniales

Familia: Peridiniales

Género: *Glenodinium*

Descripción

Células con paredes delgadas de forma ovalada, a veces aplanada dorsalmente, ranura alrededor de la región media de los dos flagelos.

Numerosos cloroplastos de color marrón-amarillento, presenta una prominente mancha ocular. Epiteca (por encima del central surco) e hipoteca (debajo del surco central) de tamaño similar.

Mediciones

Largo: 24.1 μm.

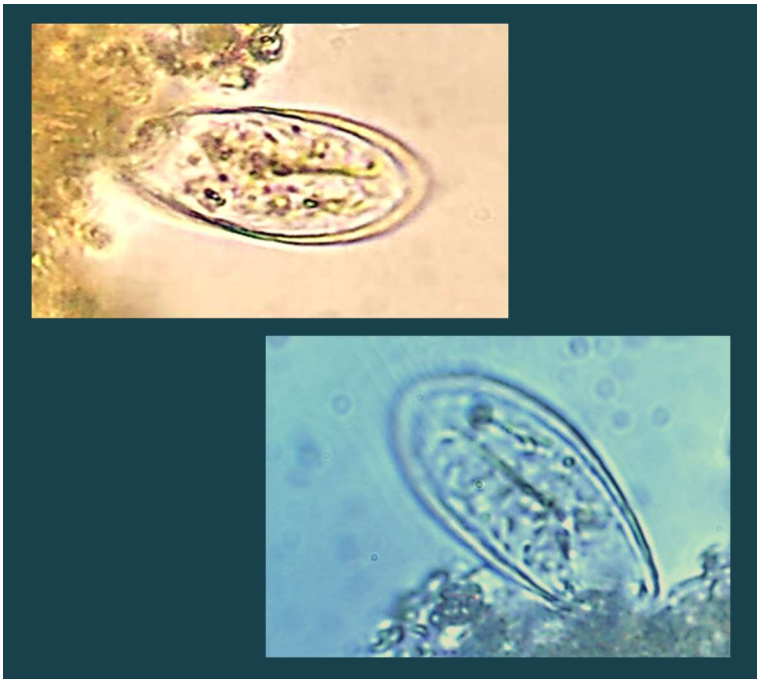
Ancho: 8.2 μm.

Hábitat/Distribución

Se encuentra en agua dulce en estanques y pantanos, también en ambientes salobres.

Ostreopsis sp.

J. Schmidt, 1901.



Phylum: Miozoa

Clase: Dinophyceae

Orden: Gonyaulacales

Familia: Pyrocystaceae

Género: *Ostreopsis*

Descripción

Generalmente, en vista apical las células tienen una forma ovoide, en la parte ventral es puntiaguda y ancha en el extremo dorsal adquiriendo la silueta de una lágrima, aunque las células pueden tener forma lenticular o redonda. Las tecas se encuentran cubiertas de poros dispuestos al azar que forman una línea en el exterior del margen de las placas precingulares, la placa del poro apical es angosta y alargada con forma de media luna y presenta varios cloroplastos dorados que se superponen en toda la célula; dependiendo de la especie pueden o no poseer un saco esférico de color rojo. Reproducción asexual por fisión binaria.

Mediciones

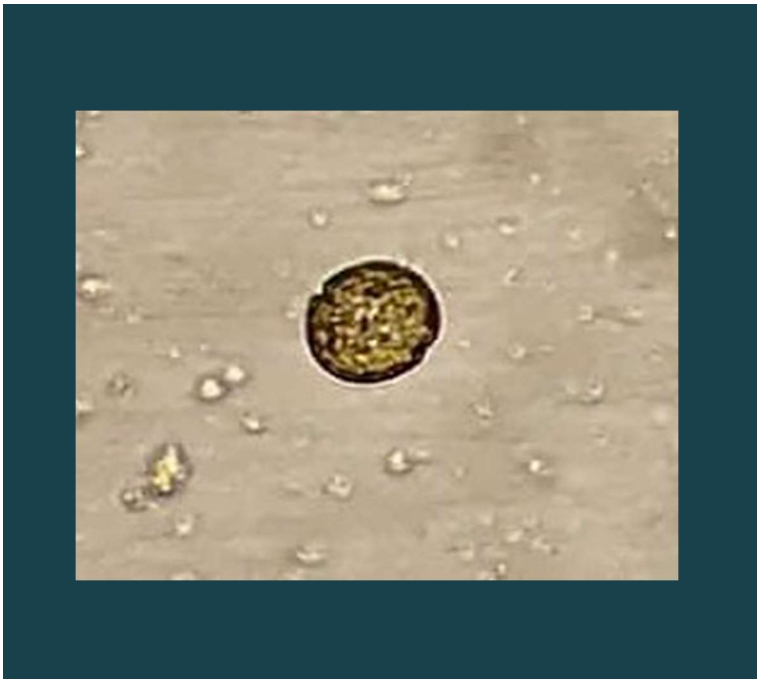
Largo: 64.1 µm.
Ancho: 31.9 µm.

Hábitat/Distribución

Habitan principalmente en ambientes marinos, sin embargo, se han registrado especies dulceacuícolas. Son microorganismos epibentónicos, causantes de las "mareas rojas" que producen toxinas y tienen distribución cosmopolita siendo abundantes en clima tropicales.

Peridinium sp.

Ehrenberg, 1830



Phylum: Miozoa

Clase: Dinophyceae

Orden: Peridiniales

Familia: Peridiniaceae

Género: *Peridinium*

Descripción

Su forma es globosa, circular u ovalada, teca con placas ornamentadas., presenta dos flagelos heterocontos en el sulcus y el cíngulo, que ayudan a controlar el movimiento a través del agua. Su tamaño varía aproximadamente 0,01 a más de 0,1 mm (0,0004-0,004 pulgadas) de diámetro, la celda tiene una teca que se divide en dos partes, una epiteca y una hipoteca, que son aproximadamente del mismo tamaño y están separadas por un surco profundo conocido como cíngulo (o faja); el cíngulo con frecuencia se desplaza, formando una banda dentada a lo largo de la celda. Extendiéndose desde el cíngulo a través de la hipoteca hay un segundo surco grande, el surco (que a veces se proyecta una corta distancia hacia la epiteca.

Mediciones

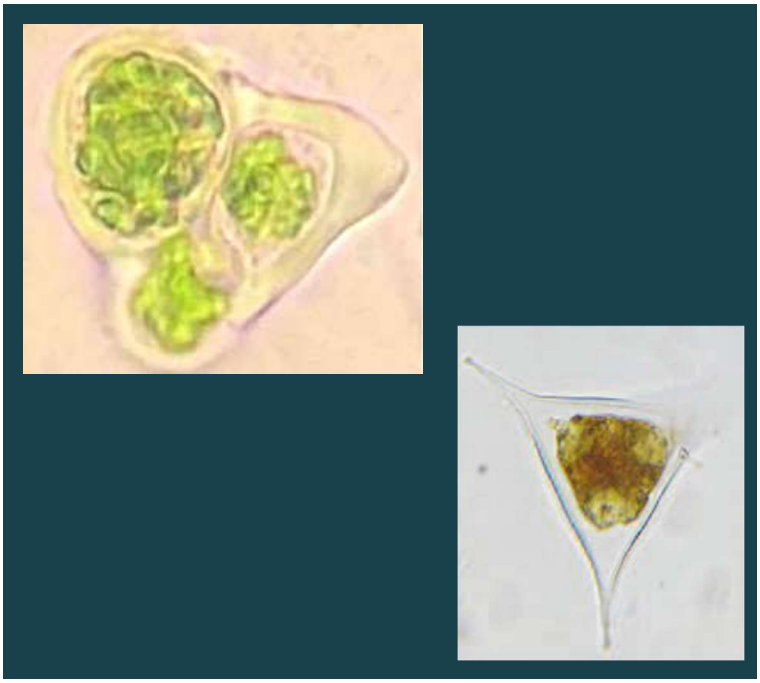
Largo: 55.7 µm
Ancho: 26.8 µm

Hábitat/Distribución

Género de dinoflagelados de agua dulce plantónicos cosmopolitas, la mayoría se encuentra en lagos, estanques y piscinas de agua dulce, aunque algunos habitan en ambientes salobres.

Tetradinium sp.

Klebs, 1912



Phylum: Miozoa

Clase: Dinophyceae

Orden: Phytodiniales

Familia: Phytodiniaceae

Género: *Tetradinium*

Mediciones

Largo: 10.4µm
Ancho: 12.6 µm

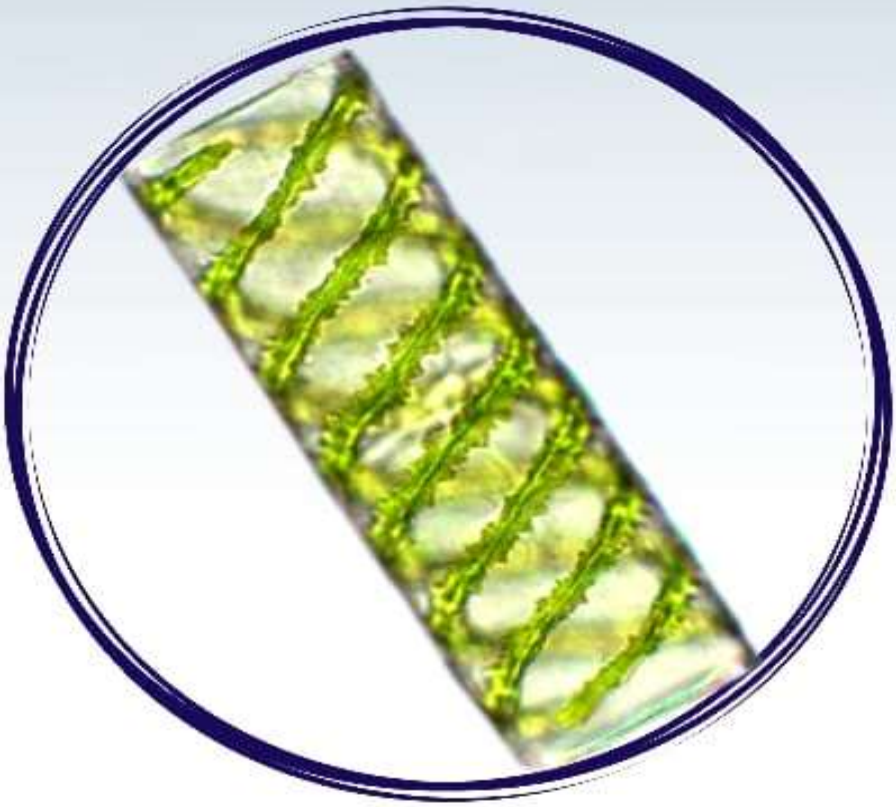
Descripción

Posee células tetraédricas con 1-2 espinas en cada esquina, tallo de apego a veces presente, la especie se presenta principalmente como epífitas, se reproducen por 2 autoesporas o zoosporas.

Hábitat/Distribución

Género cosmopolita, presente en ambientes lénticos de agua dulce. Es acidófilo en hábitats con pH 6.0, común en ríos, manantiales y tanques de aguas mesotróficas, con transparencia de agua de 0.5 y pH de 7.6.

CHAROPHYTA



CHAROPHYTA

También conocidas como algas verdes conjugadas, frecuentemente vinculadas con las Chlorophytas por sus pigmentos y productos de reserva (almidón), conforman un grupo parafilético debido a que desciende de plantas terrestres, se las considera algas pluricelulares macroscópicas (>20 cm de largo) a excepción de un pequeño grupo que son microscópicas.

Se localizan sumergidas en ambientes de agua dulce, ya sea estancadas o enraizadas sobre un fondo del sustrato, pocas especies se desarrollan en agua salobre con bajo contenido de calcio. Presenta clorofila *a* y *b* y no están presente en aguas contaminadas, especialmente donde existe descarga de aguas residuales por lo que pueden ser usados como indicadores de condiciones eutróficas. La especie *Chara* es relevante porque es comúnmente utilizada para purificar aguas turbias aunque también se utiliza como abono y para corregir la acidez del suelo.

DESCRIPCIÓN

Las algas macroscópicas presentan filamentos ramificados con un eje principal de grandes células alargadas y una espiral de célula pequeña, unidas por un nudo.

Las microscópicas, que presentan la pared celular externa compuesta por pectina y la interna por celulosa, están representadas por la clase Zygnematophyceae y se caracterizan por carecer de segmentación de la pared, células cilíndricas que a menudo secretan mucílago. Los géneros de esta división presentan un solo núcleo que se localiza en la parte central o

parietal con talos unicelulares o filamentosos, cloroplastos discoides y numerosos y ausencia o presencia de uno o más pirenoides en la parte axial del cloroplasto. Pueden presentar un estrecho istmo que uno las dos valvas (semi- célula) de la célula cubierta por una pared celular perforada por poros cilíndricos.

La reproducción en las Charophytas puede variar de acuerdo a la especie en estudio (Figura 9), presentando generalmente lo siguiente: reproducción sexual por conjugación de los protoplastos donde el cigoto secreta una pared gruesa generalmente ornamentada, y, reproducción asexual que se da en forma vegetativa por división transversal, donde una nueva semi-célula se forma de cada una de las semi-células paternas.

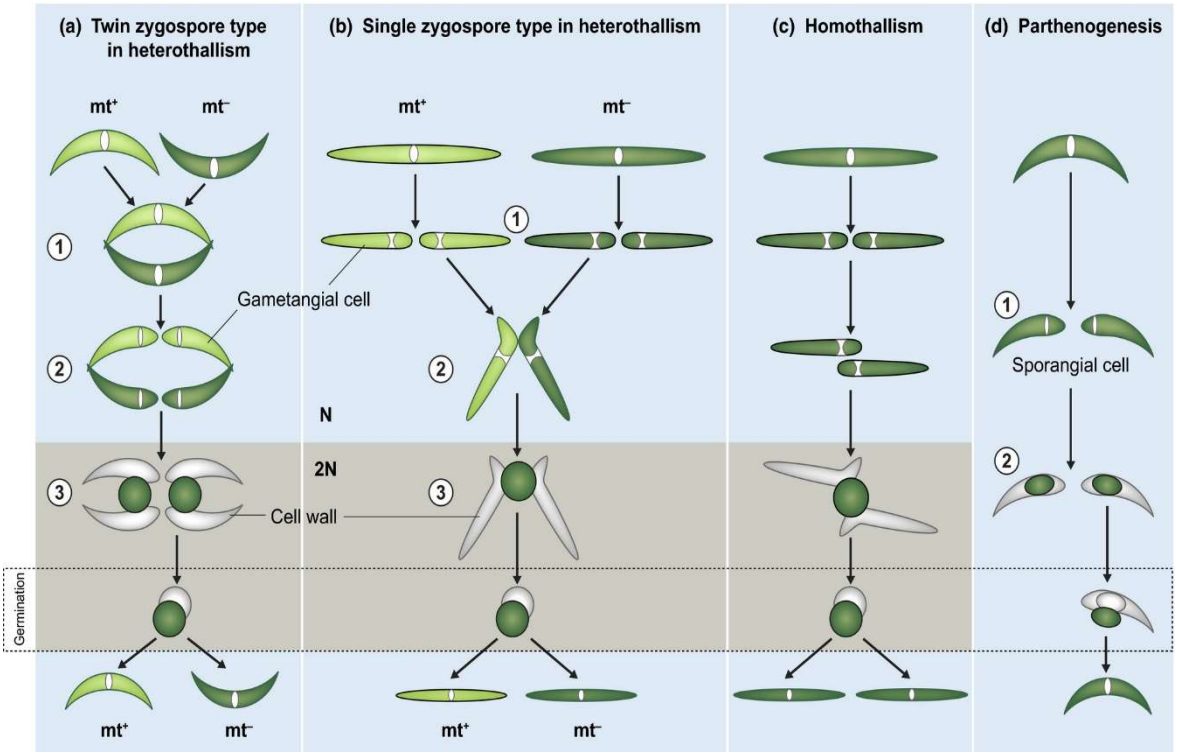


Figura 9: Tipos de reproducción de la Charophyta *Closterium* sp. (Tsuchikane & Sekimoto, 2018).

Closterium sp.

Nitzsch ex Ralfs, 1848.



Phylum: Charophyta

Clase: Zygnematophyceae

Orden: Desmidiales

Familia: Closteriaceae

Género: *Closterium*

Descripción

Células leve o fuertemente fusiformes, arqueadas, contorno con forma de arco con extremos cónicos, ápices que se adelgazan progresivamente en grado variable y sin constricción en la parte media de la célula. Ápice presenta una vacuola con gránulos de calcio (sulfato de calcio). Presenta dos cloroplastos axiales con costillas longitudinales y numerosos pirenoides prominentes a lo largo de cada cloroplasto. Pared celular lisa, punteada o con estrías longitudinales continuas o interrumpidas, incolora.

Zona ecuatorial celular dividida en dos mitades que puede presentar bandas de crecimiento longitudinales que se producen después de la división celular.

Mediciones

Largo: 109.6-175.7 µm.

Ancho: 4.71-34.1 µm.

Hábitat/Distribución

Su distribución es cosmopolita, crecen principalmente en aguas estancadas o con corriente lenta como epilíticas, planctónicas y epipélicas formando parte del césped; también en aguas ácidas pobres en nutrientes, o en sistemas alcalinos ricos en nutrientes.

Cosmarium sp.

Corda ex Ralfs, Brit. Desm. 91. 1848

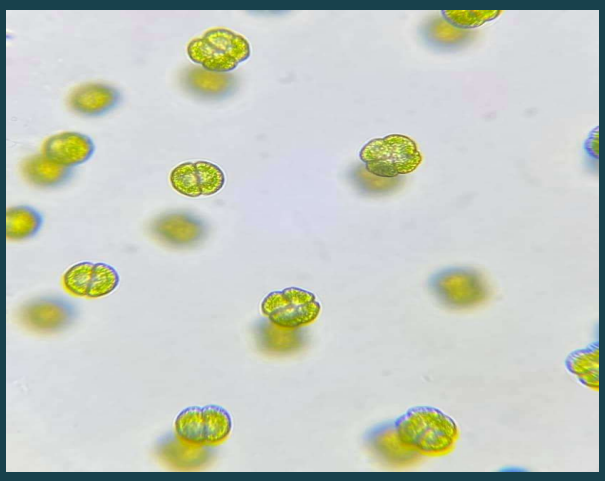
Phylum: Charophyta

Clase: Zygnematophyceae

Orden: Desmidiales

Familia: Desmidiaceae

Género: *Cosmarium*



Descripción

Células solitarias, de tamaño variable con una constricción mediana (istmo), este puede ser de superficial o profunda. Presenta margen con senos abiertos o cerrados. Hemicélulas redondeadas, reniformes, piramidadas, cuadradas, subcircular alargado-ovalado (birradiado) con margen entero u ondulado.Pared celular lisa con poros dispersos u ornamentados con gránulos pequeños o grandes, verrugas emarginadas, hoyos redondos o triangulares o espínulas cortas. Ornamentación central y marginal diferente o idéntica. La célula se encuentra rodeada por vaina mucilaginosa.

Mediciones

Largo: 22,3 µm
Ancho: 20,8 µm
Istmo: 6,8 µm

Hábitat/Distribución

Este género presenta distribución cosmopolita en aguas corrientes, planctónica en estanques, turberas, en ambientes mixtos, ríos y arroyos.

Genicularia sp.

De Bary, 1858, nom. illeg.

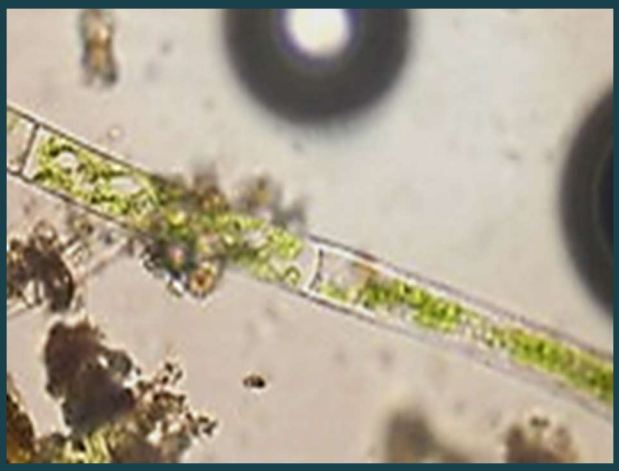
Phylum: Charophyta

Clase: Zygnematophyceae

Orden: Desmidiales

Familia: Gonatozygaceae

Género: *Genicularia*



Descripción

Células bisimétricas alargadas de 200-427 µm de longitud con extremos truncados. Dos o tres cloroplastos en forma de banda en espiral con muchos pirenoides por célula, con filamentos tubulares, con un característico ensanchamiento en sus dos extremos, carecen de constricción central, presentan su pared celular recubierta de minúsculos granos y ocasionalmente de una muy tenue envoltura gelatinosa.

Mediciones

Largo: 200 - 300 µm

Ancho: 20 - 25 µm

Hábitat/Distribución

Principalmente en hábitats de agua dulce, con pH algo ácido.

Klebsormidium sp.

P.C.Silva, K.R.Mattox & W.H.Blackwell, 1972.

Phylum: Charophyta

Clase: Klebsormidiophyceae

Orden: Klebsormidiales

Familia: Klebsormidiaceae

Género: *Klebsormidium*



Descripción

Género de algas filamentosas que no se diferencian en una célula basal o apical. Células cilíndricas o en forma de cuentas (doliformes), paredes delgadas o engrosadas y a menudo laminadas, si están engrosadas son crenuladas o verrugosas, a veces las paredes transversales están rodeadas por piezas en forma de H, cada una con un parietal, elíptico, discoide o faja. Cloroplasto en forma de círculo que normalmente rodea menos del 80% de la célula, típicamente con un solo pirenoide.

Mediciones

Largo: 20.4-23.8 µm.

Ancho: 4.1-4.4 µm.

Hábitat/Distribución

Habita en el suelo y en sustratos húmedos, sin embargo, también se conocen especies acuáticas y una marina. Presente generalmente en arroyos templados, aunque también se encuentra subaéreamente en suelos húmedos, rocas que gotean o áreas de filtración y, cuando está seco, a menudo desarrolla paredes gruesas en forma de H. Algunas especies están presentes en ambientes ácidos donde el agua está contaminada por altas concentraciones de metales pesados.

Spirogyra sp.

Link, 1820, nom. contras.

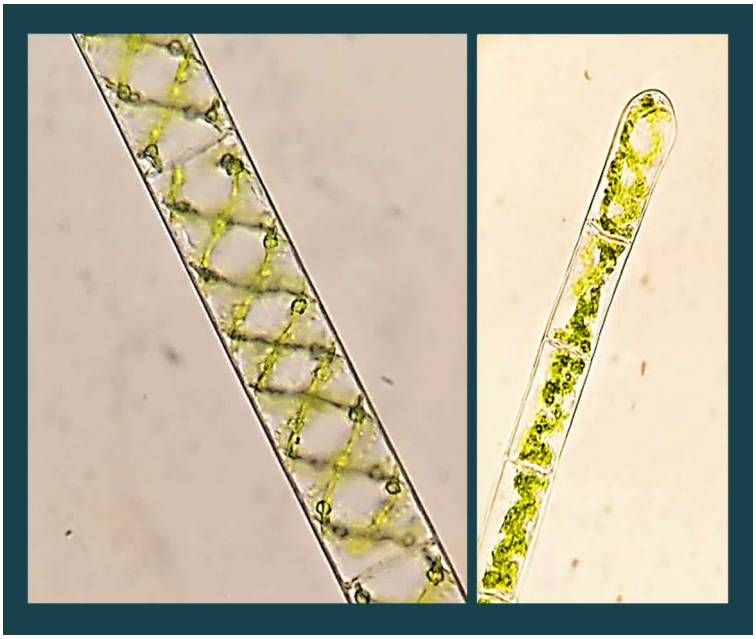
Phylum: Charophyta

Clase: Zygnematophyceae

Orden: Zygnematales

Familia: Zygnemataceae

Género: *Spirogyra*



Descripción

Charophyta filamentosa sin ramificaciones con células cilíndricas de pared celular firmes con una fina película de mucilago en la parte exterior. Su característica representativa es la presencia de cloroplastos con forma helicoidal y numerosos pirenoides, su núcleo a menudo es visible.

Reproducción sexual que implica la conjugación entre células de diferentes filamentos, mientras que la asexual se da mediante fragmentación transversal donde cada fragmento crece formando un nuevo filamento.

Mediciones

Largo: 339.5 µm.

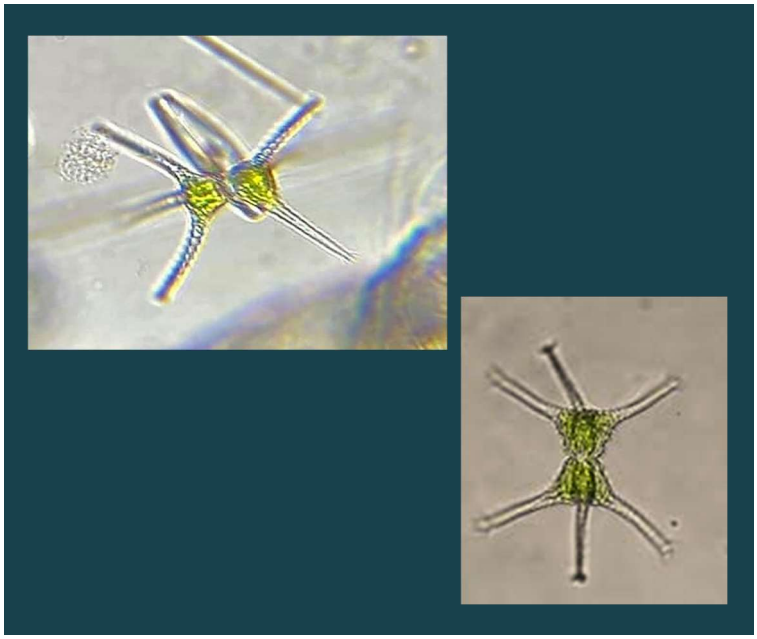
Ancho: 34.7 µm.

Hábitat/Distribución

Cosmopolita, típicamente esta adherido a un sustrato estable (perifiton), también se encuentran en masas flotantes en arroyos, estanques, zangas en las carreteras, ríos de flujo rápido de una amplia gama de biomas, incluido bosques lluviosos templados, tropicales y tundra; también se puede encontrar en estanques aeróbicos.

Staurastrum sp.

Link, 1820, nom. contras.



Phylum: Charophyta

Clase: Zygnematophyceae

Orden: Desmidiales

Familia: Desmidiaceae

Género: *Staurastrum*

Descripción

Células pequeñas a grandes, con constricción mediana profunda o superficial (istmo) donde las paredes de las células del seno medio formando una "U" ó "V". La mayoría de las especies cuentan con procesos largos y huecos en cada células; procesos generalmente con dos o más espínulas terminales y posiblemente una o más series de denticulaciones, espinas o verrugas a lo largo del proceso en el ápice y el cuerpo del eje central de la células. Además, con el ápice algo saliente, truncado, márgenes laterales suavemente convexos. Vista apical elíptica angular, procesos con anillos paralelos de gránulos y ápice espinado.

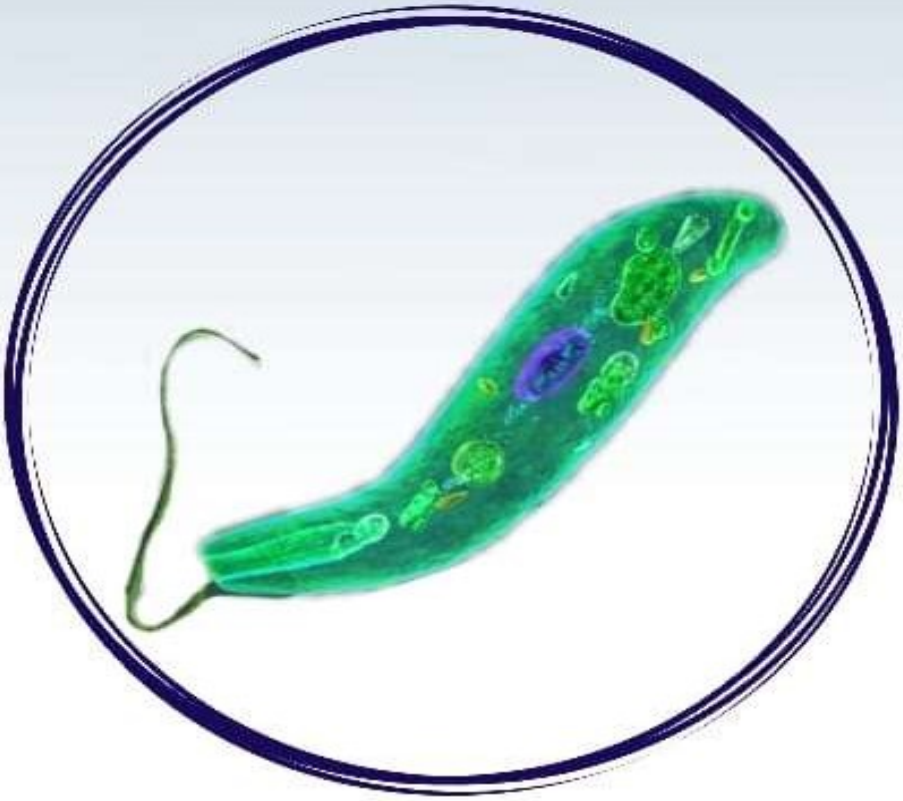
Mediciones

Largo: 200 - 300 µm
Ancho: 20 - 25 µm

Hábitat/Distribución

Encontradas en lagos, estanques y pantanos ácidos oligotróficos, sueles estar presente mayormente en el bentos o en la periferia de los cuerpos de agua.

EUGLENOPHYTA



EUGLENOPHYTA

También conocidas como algas euglenoides, son mayormente organismos unicelulares con aproximadamente 900 especies alrededor del mundo, generalmente en ambientes donde se encuentra abundante material orgánico en descomposición. Predominan en ambientes de agua dulce como lagos poco profundos, estanques, humedales y en ambientes salobres como las marismas. Un tercio de las especies son organismos fotosintéticos mientras que el resto son heterótrofos o fagotróficos por lo que generalmente se lo colocan en los protozoos. Presenta clorofila *a* y *b* cuya pigmentación es similar a las Chlorophytas, aunque se distingue por la presencia de carotenoides que varía de color verde a amarillo- marrón; sin embargo, la acumulación de astaxantina da una coloración rojo brillante a las células.

Algunas especies son heterótrofos facultativos cuando la concentración de material orgánico es alta y conservan sus plastidios, absorbiendo nutrientes solubles, en cambio, otras especies son heterótrofos obligados que pierden sus plastidios consumiendo material orgánico particulado gracias a su aparato de alimentación complejo.

DESCRIPCIÓN:

La mayoría de las especies son unicelulares libres, sin embargo, algunas especies forman colonias cuyas células están interconectadas por hebras mucilaginosas, pueden moverse mediante flagelos que emergen de las células en forma de matraz, los dos flagelos son diferentes en términos de estructura y función;

en muchas especies heterótrofas, el flagelo ventral es más pronunciado con un bastón paraxial más definido que el flagelo dorsal. Estos organismos presentan una depresión de donde emergen los dos flagelos, uno de ellos más largo que el segundo, mancha ocular anterior y de color roja; vacuolas contráctiles y mantienen como reserva de energía el paramilón. Cromatóforos presentes en diversas formas como discoides, parietales o internos y numerosos; pirenoides ausentes o presentes y axilares, de bordes enteros o lobados, rara vez único en forma de urna; estigma independiente de los cromatóforos, presente sólo en algunas especies, por lo general de posición lateral al reservorio. Carece de pared celular, pero presenta un periplasto o película proteica que se encuentra debajo del plasmalema que le da una forma estriada a la célula, en algunas especies el periplasto es flexible y le permite cambiar su forma, mientras que en otras se presenta en forma rígida. Posee un núcleo único visible de forma redonda o elipsoidal. Reproducción asexual por división longitudinal y la sexual desconocida. Las estructuras celulares básicas de una Euglenophyta se pueden observar en la Figura 10.

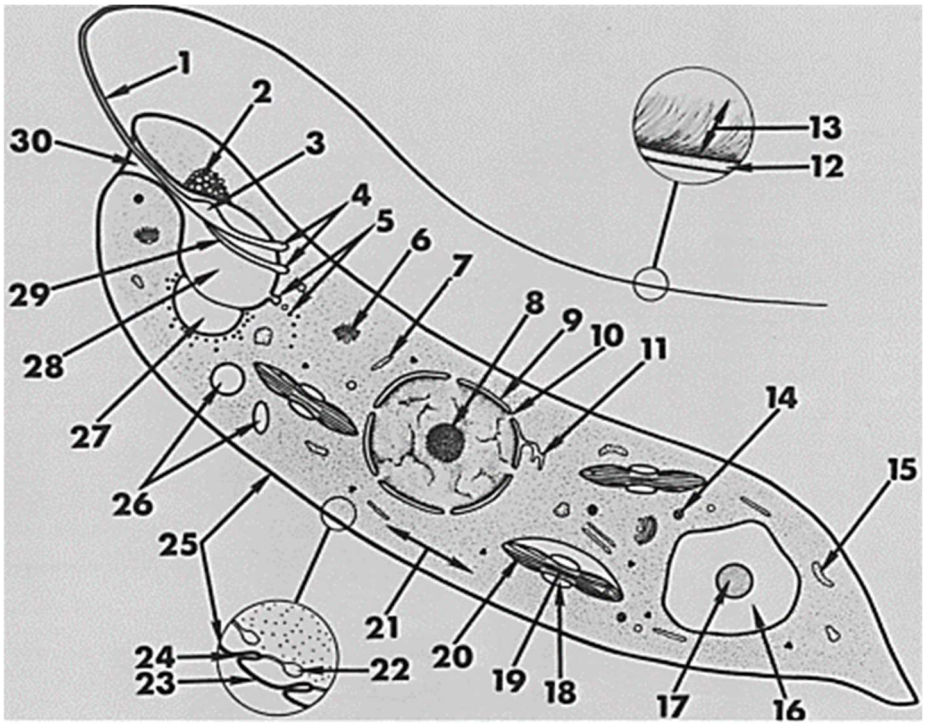


Figura 10: Representación esquemática de una *Euglena*: 1. Flagelo, 2. Mancha ocular, 3. Saco flagelar, 4. Cuerpos basales, 5. Pinocitosis, 6. Complejo de Golgi, 7. Retículo endoplasmático rugoso, 8. Endosoma, 9. Envoltura nuclear, 10. Poro nuclear, 11. Retículo endoplasmático liso, 12. Eje flagelar, 13. Pelos finos, 14. Vesícula de fosfolípidos, 15. Mitocondria, 16. Cloroplasto, 17. Pirenoide, 18. Vaina de paramilón, 19. Región pirenoide, 20. Laminillas de cloroplasto, 21. Ribosomas, 22. Cuerpo mucífero, 23. Cresta de la película, 24. Surco, 25. Membrana plasmática, 26. Gránulos de paramilón, 27. Vacuola contráctil, 28. Reservorio, 29. Flagelo, 30. Canal (Tomado de McMenamin, 1969).

Entosiphon sp.

F. Stein, 1878.

Phylum: Euglenozoa

Clase: Entosiphonea

Orden: Entosiphonida

Familia: Entosiphonidae

Género: *Entosiphon*



Descripción

Células redondas, ovaladas, aplanadas y rígidas, desplazamiento mediante dos flagelos de similar longitud, uno dirigido hacia adelante y otro hacia atrás, costillas longitudinales visibles.
Citofaringe capaz de ser empujada hacia el exterior en un túbulo cónico largo que casi llega al extremo posterior; núcleo centrolateral.

Mediciones

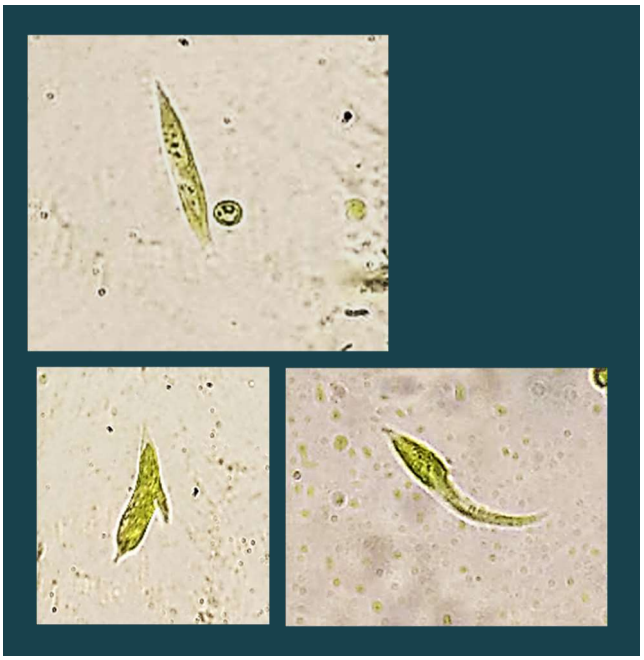
Largo: 64.5 µm.
Ancho: 31.9 µm.

Hábitat/Distribución

Presente en ambiente de agua dulce con alimentación heterótrofa y fagótrofa, además, ingiere bacterias y otros organismos.
Utilización como bioindicadores por localizarse en condiciones de baja carga orgánica.

Euglena sp.

Ehrenberg, 1830.



Phylum: Euglenozoa

Clase: Euglenophyceae

Orden: Euglenida

Familia: Euglenidae

Género: *Euglena.*

Descripción

Células verdes, alargadas, ovoides o fusiformes, simetría helicoidal, dos flagelos uno corto y otro largo que son móviles y se originan dentro de una invaginación anterior de la célula, cuello posterior elongado y estrecho, mancha ocular presente de color anaranjado a rojizo. Cloroplastos de color verde y con forma de discos, placas o cintas, tres o más tilacoides, pirenoides presentes desnudos, sumergidos o ausentes. Su reproducción es asexual por fisión longitudinal.

Mediciones

Largo: 53.5-55.7 µm.
Ancho: 2.2-4.4 µm.

Hábitat/Distribución

Género cosmopolita que predomina en ambientes de agua dulce y es frecuente encontrarlo en corrales, estanques, lagos y charcos con alto niveles de nutrientes orgánicos y también en suelos. Habita en aguas contaminadas que a menudo permiten la producción de afloramientos.

Lepocinclis sp.

Ehrenberg, 1830.



Phylum: Euglenozoa

Clase: Euglenophyceae

Orden: Euglenida

Familia: Phacidae

Género: *Lepocinclis*

Descripción

Posee cuerpo esférico, ovoide o elipsoidal, aunque también posee cuerpo de aguja. La película envuelve y protege su cuerpo, además es rígida y transparente está surcada por finísimas estrías longitudinales ligeramente curvadas en espiral, que en ocasiones son difíciles de apreciar con el microscopio óptico. Los cloroplastos suelen tener forma de disco y se distribuyen cerca de la superficie de su cuerpo. Algunos tienen dos grandes anillos de paramilón que yacen uno frente al otro en la parte anterior de la célula.

Mediciones

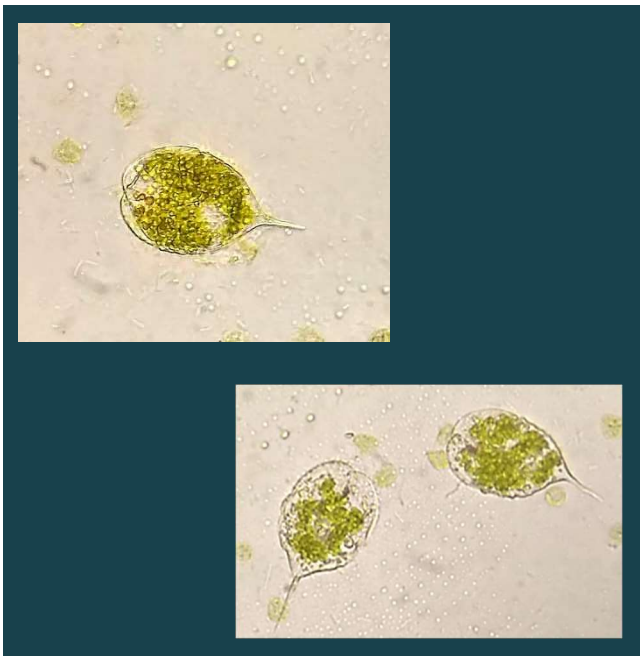
Largo: 55.7 µm
Ancho: 26.8 µm

Hábitat/Distribución

Cosmopolita, presente en ambientes de agua dulce estancada, tanto de lagunas, como ríos.
Lepocinclis habita en aguas con alta concentración de materia orgánica.

Phacus sp.

Dujardin, 1841, nom. et typ. cons.



Phylum: Euglenozoa

Clase: Euglenophyceae

Orden: Euglenida

Familia: Phacidae

Género: *Phacus*

Descripción

Microorganismos flagelados, presentan células rígidas comprimidas, mayormente son planas y posee forma de hoja, a menudo con crestas, pliegues o surcos que corren helicoidal o longitudinalmente, dando a las células secciones transversales irregulares o trirradiadas; posee una espina posterior, con forma de peonza aplanada. Flagelos, manchas oculares e hinchazón flagelar como en Euglena. Los cloroplastos suelen ser pequeños, discoides y numerosos, generalmente sin pirenoides, tienen grandes cloroplastos planos con pirenoides; el paramilón se deposita típicamente como unos pocos gránulos grandes (a menudo anillos) junto con muchos pequeños

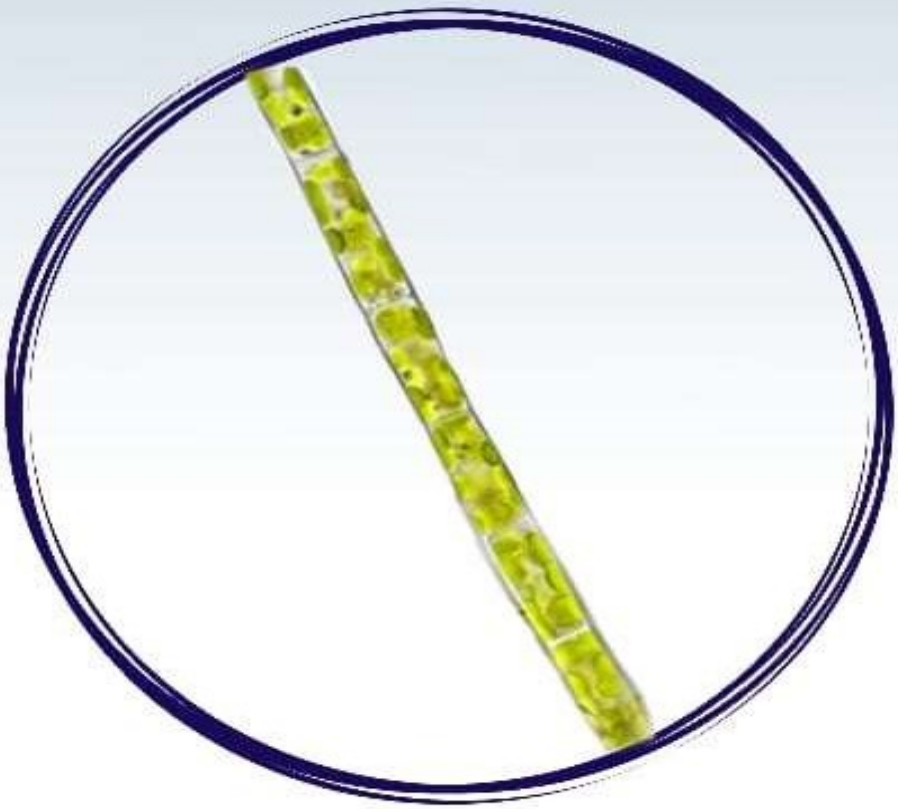
Mediciones

Largo: 14.5 µm
Ancho: 25 µm

Hábitat/Distribución

Género cosmopolita, común aguas lénticas, pantanos, lagos y tuberas. Habitan en ambientes de aguas moderadamente contaminadas, otras sólo pueden vivir en aguas cristalinas, por lo que son buenas indicadores de la calidad de las aguas.

OCHROPHYTA



OCHROPHYTA

Son organismos heterocontos unicelulares, coloniales y filamentosos de color pardo, se caracterizan por presentar clorofilas *a* y *c* en sus plastidios y pigmentos, tales como: carotenos y xantofilas (fucoxantina), debido a esto, adquieren un color verde amarillento, dorado o marrón. Por otro lado, no reservan almidón, sino que en su lugar poseen sustancias de reserva como crisolaminarina y lípidos en las vesículas citoplasmáticas, lo que permite que sean potenciales plataformas biológicas en el estudio de fuentes de bioenergía a partir de microalgas (Figura 11). En su gran mayoría son autótrofos, aunque algunos son heterótrofos facultativos, asimismo, son capaces de alimentarse por fagocitosis y en cierta fase de su ciclo biológico presentan células con flagelos heterocontos (desiguales), es decir, un flagelo anterior mastigonemado con fibrillas y otro posterior liso. Comúnmente, habitan en ambientes dulceacuícolas siendo la principal fuente de alimento para el zooplancton, no obstante, suelen presentarse en ambientes terrestres húmedos y marinos. Por demás, realizan simbiosis con foraminíferos y poríferos, y son considerados como bioindicadores de la calidad de aguas continentales.

DESCRIPCIÓN

En cuanto a los caracteres citológicos, las paredes celulares contienen celulosa y en ciertas especies sílice, las células poseen uno o más plastidios cada uno con una envoltura formada por dos membranas de cloroplasto y dos membranas de retículo

endoplasmático, los tilacoides están constituidos por grupos de tres, donde un grupo denominado lamela zonal envuelve al resto, además, las células pueden estar compuestas por fibrillas de quitina y otros polisacáridos. La multiplicación más común en los organismos unicelulares es por bipartición, mientras que, en los complejos se da por fragmentación o formación de propágulos, por lo que, en este grupo la reproducción sexual se manifiesta por células flageladas dando lugar a ciclos haplónticos, diplónticos y haplodiplónticos.

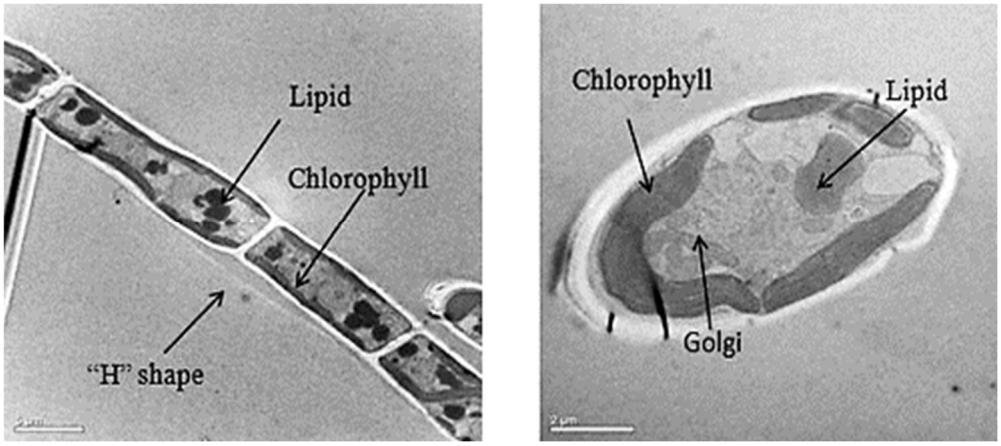
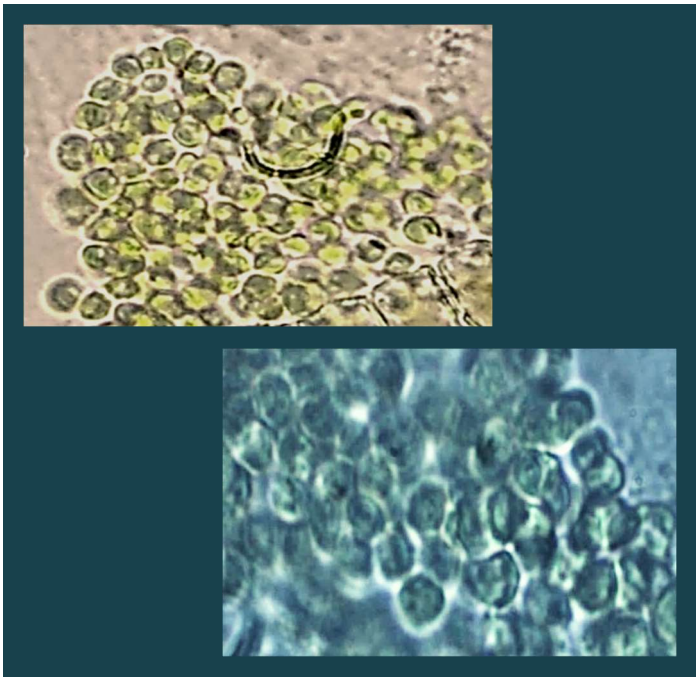


Figura 11: Representación gráfica de *Tribonema* y *Nannochloropsis*, Ochrophytas importantes en la producción de biodiésel (Guo et al., 2014).

Nannochloropsis sp.

D. J. Hibberd, 1981.



Phylum: Ochrophyta

Clase: Eustigmatophyceae.

Orden: Eustigmatales

Familia: Monodopsidaceae

Género: *Nannochloropsis*

Descripción

Género de especies unicelulares ovaladas a redondas, planctónicas, generalmente con células subesféricas. Contiene una ultraestructura muy simple con un cloroplasto de color amarillo verdoso cuyos principales pigmentos son la clorofila *a* y las xantofilas, violaxantina y vaucheriaxantina. No se da reproducción sexual y carece de genes para la meiosis. Género ampliamente estudiado en la producción de lípidos para biocombustibles y/o la producción de ácidos grasos poliinsaturados de cadena larga, especialmente EPA, se ha utilizado durante varias décadas para producir nutracéuticos y suplementos alimenticios.

Mediciones

Largo: 4.9-6.3 μm.

Ancho: 4.1-5.9 μm.

Hábitat/Distribución

Este género se ha observado tanto en ambientes marinos como de agua dulce y salobre.

Tribonema sp.

Derbes y Solier, 1851.

Phylum: Ochrophyta

Clase: Xanthophyceae

Orden: Tribonematales

Familia: Tribonemataceae

Género: *Tribonema*



Descripción

Filamentos rectos, no ramificados, sus células se mantienen unidas por la superposición de paredes celulares en forma de H.

Reproducción vegetativa por división celular, fragmentación de filamentos y generación de esporas flageladas con pared celular engrosada, mientras que la reproducción sexual es isogámica.

Mediciones

Largo: 43.5 µm.

Ancho: 18.14 µm.

Hábitat/Distribución

Se encuentra en sistemas de agua dulce con hábitos planctónicos, algunas especies son epífitas o prefieren aguas frías y ricas en nutrientes.

Vischeria sp.

Pascher, 1938.

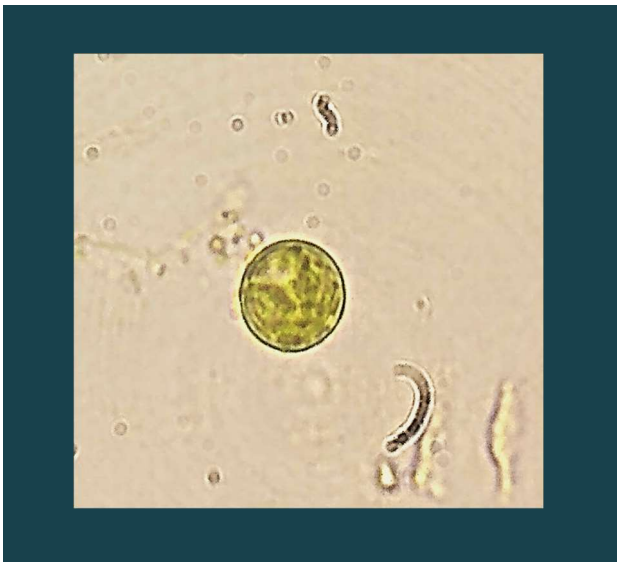
Phylum: Ochrophyta

Clase: Eustigmatophyceae

Orden: Eustigmatales

Familia: Eustigmataceae

Género: *Vischeria*



Descripción

Células generalmente solitarias esféricas a poliédricas, rara vez forman grupos de dos a cuatro células, presenta pared celular lisa, uniforme y rara vez gruesa que se encuentra levantada en proyecciones redondeadas o cónicas, poseen varios cromoplástidos parietales en forma de copa, con cloroplasto de un solo lóbulo de color amarillo verdoso con gran pirenoide poliédrico saliente; también presenta varias protuberancias agudamente cónicas y las zoosporas son alargadas, lageniformes con un flagelo emergente y mancha ocular anterior.

Mediciones

Largo: 24.9 µm.
Ancho: 24.4 µm.

Hábitat/Distribución

Género que frecuentemente se halla en zonas costeras con alta concentración de vegetación acuática por lo que se puede mezclar con otras algas principalmente filamentosas, en especial en la parte periférica; también se puede encontrar adherido a plantas acuáticas.

Bibliografía

Abellán, H. (2017). *Chroococcus* sp. Obtenido de: https://www.biodiversidadvirtual.org/micro/Chroococcus-sp.-img2427.html?sessionid=8jc7afeubso6kj15812tu093p0

Aboal, M., Asencio, A. & Lopez, E. (2003). Morphological, ultraestructural and ecological study of *Asterocapsa divina* Komarek (Chroococcaeae, Cyanobacteria) from a cave of Southeastern Sapin. Archiv Fur Hydrobiologie-Supplement, 148, 57-65.

Agnihotri, V. K. (2014). *Anabaena* flos-aquae. Critical Reviews in Environmental Science and Technology, 44 (18): 1995–2037. doi: 10.1080/10643389.2013.803797

Akgül, F., Kizilkaya, İ. T., Akgül, R. & Erdugan, H. (2017). Morphological and molecular characterization of *Scenedesmus*-like species from Ergene river basin (Thrace, Turkey). *Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences, 17(3)*, 609-619.

Almeida, F., Ector, L., Silva, E. Y Wetzel, C. (2020). Peine de *Gomphonema frecuentiformis* (Metzeltin & Krammer). nov. (Bacillariophyta): ecología y taxonomía de una diatomea neotropical. Phytotaxa, 439(3),265-275. doi: http://dx.doi.org/10.11646/phytotaxa.4 39.3.8

Álvarez, F., Hernández, M., Rueda, J., Gutiérrez, M., & Villa, M. (2016). Atlas Digital Del Fitoplancton. 1–63.

Andrade, R., Vera, B., Cárdenas., L, y Morales, E., (2009). Biomass production of microalga *Scenedesmus* sp. with wastewater from fishery. Revista Técnica de la Facultad de Ingeniería Universidad del Zulia, 32(2), 126-134.

Arbelaez, N. (2017). Dinoflagelados epífitos de *Thalassia testudinum* en dos sistemas costeros del Caribe colombiano. Boletín de Investigaciones Marinas y Costeras 46 (2): 9-40.

Bahls, L. (2011). *Navicula oblonga*. In Diatoms of North America. Obtenido de: https://diatoms.org/species/navicula_oblonga

Bahls, L., Webwe, E. & Jarvie, O. (1985). Ecology and Distribution of Major Diatom Ecotypes in the Southern fort Union Coal Region of Montana. US Geol. Surv., Prof. Pap.;(United States), 1289.

Baker, A.L. et al. (2012). Phycokey an image-based key to Algae (PS Protista), Cyanobacteria, and other aquatic objects. University of New Hampshire Center for Freshwater Biology.

Barsanti, L., & Gualtieri, P. (2006). Algae: Anatomy, Biochemistry and Biotechnology. Boca Ratón, USA: Taylor & Francis Group.

Baulina, O. I. (2012). Ultrastructural Plasticity of Cyanobacteria. doi:10.1007/978-3-642-32781-0.

Bellinger, E. & Sigee, D. (2010). Freshwater Algae: Identification and Use as Bioindicators. Wiley-Blackwell. 187-238. 10.1002/9780470689554.

Bicudo, C. E. M., & Menezes, M. (2006). Gêneros de algas de águas continentais do Brasil (chave para identificação e descrições), 2 a edição RiMa. São Carlos (in Portuguese).

Blackwell, J. R., Cox, E. J. & Gilmour, D. J. (1991). The morphology and taxonomy of *Chlorococcum submarinum* (Chlorococcales) isolated from a tidal rockpool. British Phycological Journal, 26(2), 133-139. doi: 10.1080/00071619100650101

Boczar, B., Liston, J., & Cattolico, R. (1990). Characterization of satellite DNA from Three marine dinoflagellates (Dinophyceae): *Glenodinium* sp. and two members of the toxic genus, *Protogonyaulax*. Plant physiology, 97(2), 613-618.

Bonilla, S. (Ed.). (2009). Cianobacterias Planctónicas del Uruguay. Manual para la identificación y medidas de gestión. UNESCO. PHI-VII/ Documento Técnico N°16.

Büdel, B., Dulić, T., Darienko, T., Rybalka, N., y Friedl, T. (2016). Cyanobacteria and algae of biological soil crusts. In Biological soil crusts: an organizing principle in drylands (pp. 55-80). Springer, Cham.

Burge, D. (2012). *Achnanthes inflata*. In Diatoms of North America. Obtenido de: https://diatoms.org/species/achnanthes_inflata

Cantonati, M., Komárek, J., y Montejano, G. (2015). Cyanobacteria in ambient springs. Biodiversity and Conservation, 24(4), 865-888.

Chasiquiza, M., & Cola, G. (2017). Determinación del índice trófico de la calidad de agua a partir de la presencia de diatomeas epilíticas en el río cutuchi sector parque nacional Cotopaxi, cantón Latacunga. Latacunga.

Cirés, S. & Quesada, A. (2011). Catálogo de cianobacterias planctónicas potencialmente tóxicas de las aguas continentales españolas. Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino.

Ciugulea, I. & R.E. Triemer. (2010). A Color Atlas of Phtosynthetic Euglenoids. Michigan State University Press. 232pp.

Conforti, V. (1983). Morfología, taxonomía y estereoultraestructura de las Euglenophytas del área bonaerense. Tesis Doctoral. Facultad de Ciencias Exactas y Naturales. Universidad de Buenos Aires. http://digital.bl.fcen.uba.ar/Download/Tesis/Tesis_1779_Conforti.pdf

Convey, P., Bindschadler, R., Di Prisco, G., Fahrbach, E., Gutt, J., Hodgson, Da., Mayewski, Pa., Summerhayes, Cp. Y Turner, J. (2009). Antarctic climate change and the environment. Antarctic Science.

Córdova, J. (2017). Plan de manejo turístico y ambiental de la reserva biológica Jorupe del cantón macara provincia de Loja.

Cox, E. J. (1975). A reappraisal of the diatom genus *Amphipleura* Kütz. Using light and electron microscopy. British Phycological Journal, 10(1), 1–12. doi:10.1080/00071617500650011

Daners, G. & Guerstein, R. (2004). Dinoflagelados del Maastrichtiense- Paleógeno en la formación Gaviotín, Cuenca Punta del Este. DIRAC.

Darienko, T., Rad-Menéndez, C., Campbell, C. & Pröschold, T. (2019). Are there any true marine *Chlorella* species? Molecular phylogenetic assessment and ecology of marine *Chlorella*-like organisms, including a description of *Droopiella* gen. nov. Systematics and biodiversity 17(8), 811-829.

Deason, T. R., Silva, P. C., Watanabe, S., & Floyd, G. L. (1991). Taxonomic status of the species of the green algal genus *Neochloris*. Plant Systematics and Evolution, 177(3-4), 213–219. doi:10.1007/bf00937958

Dreckmann, K., Sentíes, A. & Nuñez, M. (2013). Manual de prácticas de laboratorio Biología de Algas (1 ed). Cuidad de México: Universidad Autónoma Metropolitana.

Fernández-Aláez, C., Fernández-Aláez, M., Santiago, N. F., & Aboal, M. (2012). ID-tax. Catálogo y claves de identificación de organismos del grupo macrófitos utilizados como elementos de calidad en las redes de control de estado ecológico. Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente: Madrid, Spain.

Fučíková, K., Rada, J. C. y Lewis, L. A. (2011). The tangled taxonomic history of *Dictyococcus*, *Bracteacoccus* and *Pseudomuriella* (Chlorophyceae, Chlorophyta) and their distinction based on a phylogenetic perspective. Phycologia, 50(4), 422–429. doi:10.2216/10-69.1

Fundación Jocotoco. (2020). Acerca de la Reserva Buenaventura. Obtenido de https://www.jocotoco.org/wb#/ES/Buenaventura

Goecke, F., Noda, J., Paliocha, M., & Gislerød, H. R. (2020). Revision of *Coelastrella* (Scenedesmaceae, Chlorophyta) and first register of this green coccoid microalga for continental Norway. *World Journal of Microbiology and Biotechnology, 36(10).* doi:10.1007/s11274-020-02897-0

Gómez, F., Moreira, D. & Lopez, P. (2011). Avances en el estudio de los dinoflagelados (Dinophyceae) con la filogenia molecular. Revista Hidrobiológica: 343-364.

González S. M, A. e Hinostroza I, L. (2017). Manual Taxonómico y fotográfico de géneros fitoplanctónicos de 7 lagunas del Gran Concepción, Chile. 172 págs.

González, L., León, H., & Gold, M. (2015). Morphological diversity of benthic Nostocales (Cyanoprokaryota/ Cyanobacteria) from the tropical rocky shores of Huatulco region, Oaxaca, México. Phytotaxa, 219(3), 221. doi: http://dx.doi.org/10.11646/phytotaxa.219.3.2

Guamán-Burneo, M. C. y González R., N. 2016. Catálogo de microalgas y cianobacterias de agua dulce del Ecuador, Corporación para la Investigación Energética, Laboratorio de Biotecnología Energética, Quito, Ecuador.

Guiry, M. (2021). En Guiry, M.D. & Guiry, G.M. AlgaeBase. World-wide electronic publication, National University of Ireland, Galway. Obtenido de: https://www.algaebase.org/search/genus/detail/?genus_id=42978

Guo, F., Wang, H., Wang, J., Zhou, W., Gao, L., Chen, L., … Liu, T. (2014). Special biochemical responses to nitrogen deprivation of filamentous oleaginous microalgae *Tribonema* sp. Bioresource Technology, 158, 19–24. doi:10.1016/j.biortech.2014.01.144

Hernández-Almeida, Ó. U., López- Fuerte, F. O., Herrera-Silveira, J. A., & Aldana-Aranda, D. (2014). Primer registro de la diatomea Navícula lusoria para México y el Mar Caribe. Hidrobiológica, 24(3), 281-286.

Herrero, A., Muro, A, y Flores, E. (2001). Nitrogen Control in Cyanobacteria. Journal of Bacteriology, 183 (2) 411-425; doi: 10.1128/JB.183.2.411-425.2001

Hustedt, F. (1930). Bacillariophyta (Diatomeae) Zweite Auflage. In: Die Süsswasser-Flora Mitteleuropas. Heft 10. (Pascher, A. Eds), pp. [i]-vii, [1]-466. Jena: Verlag von Gustav Fischer.

Huynh, M., y Serediak, N. (2006). Algae Identification Field Guide. Agriculture and Agri-Food Canada. 40 páginas.

Izaguirre, C., Román, N. y Bogarin, C.G. (2009) Tratamiento para disminuir la incidencia de cianobacterias y cianotoxinas en plantas potabilizadoras Cap. 10 en Cianobacterias y Cianotoxinas, Identificación, toxicología, monitoreo y evaluación de riesgo. pp. 193-220. Ed. de autor, Corrientes, Argentina.

Jiménez, R. (1983). Acta Oceanográfica de la Armada. Diatomeas y Silicoflagelados del fitoplancton del Golfo de Guayaquil. Ecuador. Instituto Oceanográfico de la Armada. 2 (2): 3 – 53 pp.

Joh, G. (2014). Diatom flora of genus *Stauroneis* (Bacillariophyta) from mainly the mountain peatlands of Korea. Journal of ecology and environment, 37(4), 257-270.

Komárek, J., Kling, H. & Komárková, J. (2003). Filamentous Cyanobacteria. Freshwater Algae of North America, 117–196. doi: 10.1016/b978-012741550-5/50005-2

Komárková, J., Jezberová, J., Komárek, O. & Zapomělová, E. (2009). Variability of *Chroococcus* (Cyanobacteria) morphospecies with regard to phylogenetic relationships. Hydrobiologia, 639(1): 69–83. doi: 10.1007/s10750-009-0015-3

Lange-Bertalot, H. (2001). *Navicula sensu stricto*, 10 genera separated from *Navicula sensu lato*, *Frustulia*. Diatoms of Europe.

Lascuráin, M., List R, Barraza L, Díaz Pardo E, Gual Sill F, Maunder M, Dorantes J y Luna VE. (2009). Conservación de especies ex situ. En Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. Capital Natural de México. Estado de Conservación y Tendencias de Cambio. Conabio, 2(12): 517–544, México.

Lee, S. D., Park, J. S. & Lee, J. H. (2013). Taxonomic study of the genus *Achnanthes* (Bacillariophyta) in Korean coastal water. Journal of Ecology and Environment, 36(4), 391-406.

Lemus, N., Acosta, M. A. G., Lodeiros, C., Vásquez, A., Freites, L., & Licet, B. (2013). Crecimiento y composición bioquímica de *Limnothrix* sp. a

diferentes salinidades y concentraciones de nitrato. Revista Colombiana de Biotecnología, 15(1), 159-166.

Linares, J. E., Olofsson, L. & Sánchez, P. (2007). Comunidades de diatomeas epipélicas en las lagunas de alta montaña de Sierra Nevada (Granada, España). Limnetica, 26 (1): 99-113.

López Cortés, A., Delgado, M., & Hernández, L. (2001). Cianobacterias criptobióticasuna alternativa de agricultura orgánica (No. F/631.58 C5).

López Osorio, R., Cañón Páez, M. L., & Gracia Escobar, M. F. (2011). Catálogo de Fitoplancton de la Bahía de Cartagena, Bahía Portete y Agua de Lastre. Catálogo de Fitoplancton de La Bahía de Cartagena, Bahía Portete y Agua de Lastre. https://doi.org/10.26640/52.2011

Maidana, N. I. (2000). Achnanthaceae (Bacillariophyceae) Continentales De Tierra Del Fuego, Argentina I. *Boletín de la Sociedad Argentina de Botánica 35 (1-2):* 49-61.

Maidana, N., Seeligmann, C. & Morales, M. (2011). El género *Navicula sensu stricto* (Bacillariophyceae) en humedales de altura de Jujuy, Argentina. Bol. Soc. Argent. Bot. 46 (1-2): 13-29.

Maldener, I., Hannus, S. & Kammerer, M. (2003). Description of five mutants of the cyanobacterium *Anabaena* sp. strain PCC 7120 affected in heterocyst differentiation and identification of the transposontagged genes. *FEMS Microbiology Letters, 224 (2*): *205*–213. doi: 10.1016/s0378-1097(03)00444-0

McCarthy, B. C., & Magurran, A. E. (2004). Measuring Biological Diversity. Journal of the Torrey Botanical Society, 131(3), 277. doi:10.2307/4126959.

McMenamin, J. P. (1969). What's New about *Euglena* Structure? The American Biology Teacher, 31(1), 42–45. doi:10.2307/4442364

Metzelin, D. & Lange-Bertalot, H. (2008). Tropische Diatomeen in Südamerika I', Iconographia Diatomologica, Vol. 5, Koeltz Scientific Books, Konigstein. 695 pp.

Ministerio del Ambiente del Ecuador. (2013). Sistema de Clasificación de los Ecosistemas del Ecuador Continental. Subsecretaría de Patrimonio Natural. Quito.

Montoya, H., Gómez, J., Mariano, M., Jara, E., Mayta, E., & Benavente, M. (2017). Diversidad fenotípica de la cianobacteria *Pseudophormidium tenue* (Oscillatoriales, Microcoleaceae), nuevo reporte para el Perú. *Arnaldoa 24 (1)*: 369-382.

Montoya, J., Rangel-Peraza, G., González-Farías, F., Anda, J., Zamudio, M., Martínez, E., & Macias, H. (2014). Modelo de nicho ecológico para predecir la distribución potencial de fitoplancton en la Presa Hidroeléctrica Aguamilpa,

Necchi, O. (2016). RIver Algas. Springer International Publishing Switzerland.

Núñez, M., Marciales, L. J. & Beltrán, M. (2008). Microalgas acuáticas: la otra escala de la biodiversidad en la Amazonía colombiana. Obtenido de Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas – SINCHI: https://sinchi.org.co/files/publicaciones/publicaciones/pdf/Microalgas%20reload.pdf

Oliveira, P., Martins, N., Santos, M., Couto, N., Wright, P. & Tamagnini, P. (2015). The *Anabaena* sp. PCC 7120 Exoproteome: Taking a Peek outside the Box. *Life, 5(1)*: 130–163. doi: 10.3390/life5010130

Peribonio, R. (1993). Catálogo de organismos fitoplanctónicos identificados en el río Guayas. Boletín Científico Técnico. Instituto Nacional de Pesca. Guayaquil Ecuador. 12 (4): 1 – 97 p.

Phinyo, K., Pekkoh, J., & Peerapornpisal, Y. (2017). Distribution and ecological habitat of *Scenedesmus* and related genera in some freshwater resources of Northern and North-Eastern Thailand. Biodiversitas Journal of Biological Diversity, 18(3), 1092-1099.

Pinto-Torres M., Díaz C., Maidana NI., Cárcamo P & Frangopúlos M. Atlas Géneros de Diatomeas de los de Aguas Continentales en la región de Magallanes. Ediciones Fundación CEQUA, Punta Arenas, Chile. ISBN 978- 956-8692-14-8.

Quintana-M, H., & Mercado-G, J. (2017). Composición de dinoflagelados epífitos y forófitos en la Costa norte del golfo de Morrosquillo, Sucre, Colombia. Revista Colombiana de Ciencia Animal Recia, 9(2), 129-140. https://doi.org/10.24188/recia.v9.n2.2017.550

Ramírez de Arellano, A., Chiou, W. & Faber, K. (2015). Estudio comparativo de técnicas de preparación de muestras para microscopía. Bol. Soc. Esp. Cerám. Vidrio, 39 [6] 735-740.

Reynolds, C. (2006). The Ecology of Phytoplankton (Vol. 2). Cambridge University Press. Cambridge, UK.

Rivera, P. & Cruces, F. (2002). *Fragilaria striatula* Lyngbye: A little known marine diatom from Chile. *Gayana Botánica Vol. 59 (1)*: 35-41.

Rodrigues, M. A. & da Silva Bon, E. P. (2011). Evaluation of *Chlorella* (Chlorophyta) as Source of Fermentable Sugars via Cell Wall Enzymatic Hydrolysis. *Enzyme Research, 2011*: 1–5. doi: 10.4061/2011/405603

Salmaso, N. & Tolotti, M. (2009). Other Phytoflagellates and Groups of Lesser Importance. Encyclopedia of Inland Waters, 174–183. doi:10.1016/b978-012370626-3.00137-x

Sánchez, E., Vargas, M., Mora, M., Ortega, J., Serrano, A., Freer, E., & Sittenfeld, A. (2004). Descripción ultraestructural de *Euglena pailasensis* (Euglenozoa) del Volcán Rincón de la Vieja, Guanacaste, Costa Rica. *Revista de Biología Tropical 52*(1): 31-40.

Sánchez, G. E., Sarno, D., Montresor, M., Siano, R. & Lange, C. B. (2009). Germinación de estados de resistencia de diatomeas y dinoflagelados en sedimentos marinos de dos áreas de surgencia de Chile. *Gayana Botánica 66 (2),* 239-255.

Sasso, S., Stibor, H., Mittag, M. & Grossman, A. (2018). La historia natural de los organismos modelo de la manipulación molecular de

Chlamydomonas reinhardtii domesticada a la supervivencia en la naturaleza. *eLife:* 1-14. doi: https://doi.org/10.7554/eLife.39233

Seddon, A.W.R. Froyd, C.A. & Witkowski, A. (2011) New Diatoms in the Genus *Navicula* from Galápagos. J. Phycol. 47: 861-879.

Shimura, Y., Hirose, Y., Misawa, N., Osana, Y., Katoh, H., Yamaguchi, H. & Kawachi, M. (2015). Comparison of the terrestrial cyanobacterium *Leptolyngbya* sp. NIES-2104 and the freshwater *Leptolyngbya boryana* PCC 6306 genomes. DNA Research, 22(6): 403-412. doi:10.1093/dnares/dsv022

Silahua, A. (2009). Catálogo ilustrado de diatomeas dulceacuícola mexicanas. Ciudad de México: Universidad Nacional Autónoma de México.

Silva, P.C. & Starr, R.C. (1953). Difficulties in applying the International Code of Botanical Nomenclature to certain unicellular algae, with special reference to *Chlorococcum*. *Svensk Botanisk Tidskrift 47*: 235-247.

Simon, Nelson Muñoz. Cianobacterias bentónicas marinas en el Caribe central y sur de Costa Rica. Journal of Marine and Coastal Sciences 4 (2012): 13-32.

Spaulding, S., Edlund, M. (2009). *Gomphonema*. In Diatoms of North America.

Steidinger, K. A., & Esther, M. (2018). Guide to the Identification of Harmful Microalgae in the Gulf of Mexico. I.

Stein, J. (ED.) Handbook of Phycological methods. Culture methods and growth measurements. Cambridge University Press. 448 pp.

Subramaniyam, V., Subashchandrabose, S. R., Thavamani, P., Megharaj, M., Chen, Z. & Naidu, R. (2015). *Chlorococcum* sp. MM11—a novel phyco-nanofactory for the synthesis of iron nanoparticles. Journal of Applied Phycology, 27(5): 1861-1869. doi:10.1007/s10811-014-0492-2

Tapia, M. E. (2012). Variabilidad estacional del fitoplancton y su relación con los parámetros ambientales en el estuario interior de Esmeraldas durante los años 2004-2005.

Tell, G. O´Farrell, I. Lombardo, R. (2005). Euglenoid morphospecies replacement along a hydraulic gradient of the Lower Paraná Basin (Argentina). Freshwater Biology, 50, 616 – 626 pp.

Tofilovska, S., Wetzel, C.E., Ector L. & Levkov, Z. (2014). Observation on *Achnanthes* Bory *sensu stricto* (Bacillariophyceae) from subaerial habitats in Macedonia and comparison with the type material of *A. coarctata* (BréBisson ex W. smith) Grunow, *A. coarctata* var. *sinaensis* Hustedt and A. *intermedia* Kützing. *Fottea, Olomouc, 14(1):* 15-42.

Torres, D. D., Sepúlveda, S. C., Roa, A. L., Gelvez, J. H. S., & Suárez, N. A. U. (2017). Utilización de microalgas de la división Chlorophyta en el tratamiento biológico de drenajes ácidos de minas de carbón. Revista Colombiana de Biotecnología, 95-104.

Torres, M., Frangopúlos, M. & Pizarro, G. (2014). Catálogo fotográfico de Microalgas productoras de Floraciones Algales Nocivas. Punta Arenas: La prensa Austral.

Trainor, F. R. & Hilton, R. (1963). Identification of species of *Scenedesmus*. Nature 200, 800. https://doi.org/10.1038/200800a0

Trainor, F. R., Cain, J. R. & Shubert, L. E. (1976). Morphology and nutrition of the colonial green alga *Scenedesmus:* 80 years later. *The Botanical Review 42(1)*: 5–25. doi:10.1007/bf02860860

Tschaikner, A., Gärtner, G. & Kofler, W. (2008). *Coelastrella aeroterrestrica* sp. nov. (Chlorophyta, Scenedesmoideae) – a new, obviously often overlooked aeroterrestrial species. *Algological Studies 128(1)*: 11–20. doi:10.1127/1864-1318/2008/0128-0011

Tsuchikane, Y. & Sekimoto, H. (2018). The genus *Closterium*, a new model organism to study sexual reproduction in Streptophytes. New Phytologist. doi:10.1111/nph.15334

Uzunov, B. A., Stoyneva, M. P., Gärtner, G. & Kofler, W. (2008). First record of *Coelastrella* species (Chlorophyta: Scenedesmaceae) in Bulgaria. Berichte des naturwissenschaftlichen-medizinischen Verein Innsbruck 95: 27-34.

Van de Vijver, B., Gremmen, N. J. M. & Beyens, L. (2005). The genus *Stauroneis* (Bacillariophyceae) in the Antarctic region. *Journal of Biogeography, 32(10)*: 1791–1798. doi:10.1111/j.1365-2699.2005.01325.x

Vela-García, N., Guamán-Burneo, M. C., & González-Romero, N. P. (2019). Biorremediación eficiente de efluentes metalúrgicos mediante el uso de microalgas de la Amazonía y Los Andes del Ecuador. Revista internacional de contaminación ambiental, 35(4), 917-929.

Vellinger, E., y Sigee, D. (2010). Freshwater Algae: Identification and Use as Bioindicators (Vol. 1). Wiley-Blackwell. Hoboken, USA.

Wang, Q., Song, H., Liu, X., Liu, B., Hu, Z. & Liu, G. (2019). Morphology and molecular phylogeny of coccoid green algae *Coelastrella sensu lato* (Scenedesmaceae, Sphaeropeales), including the description of three new species and two new varieties. Journal of Phycology. doi:10.1111/jpy.12915

Wehr, J. D., & Sheath, R. G. (2003). Freshwater algae of North America: ecology and classification. Amsterdam; Boston: Academic Press.

Wood, S. A., Rhodes, L., Smith, K., Lengline, F., Ponikla, K. & Pochon, X. (2016). Phylogenetic characterization of marine *Chroococcus*-like (Cyanobacteria) strains from the Pacific region. *New Zealand Journal of Botany, 55(1)*: 5–13. doi:10.1080/0028825x.2016.1205634

Yánez, M., & Morales, M. (2013). Reserva Biológica Jorupe: El Bosque Seco Tumbesino al pie de los Andes. In M. Morales (Ed.), Herpetofauna en áreas prioritarias para la conservación (1st ed., pp. 96–108).

York, P. V., & Johnson, L. R. (2002). The freshwater algal flora of the British Isles: an identification guide to freshwater and terrestrial algae. Cambridge University Press.

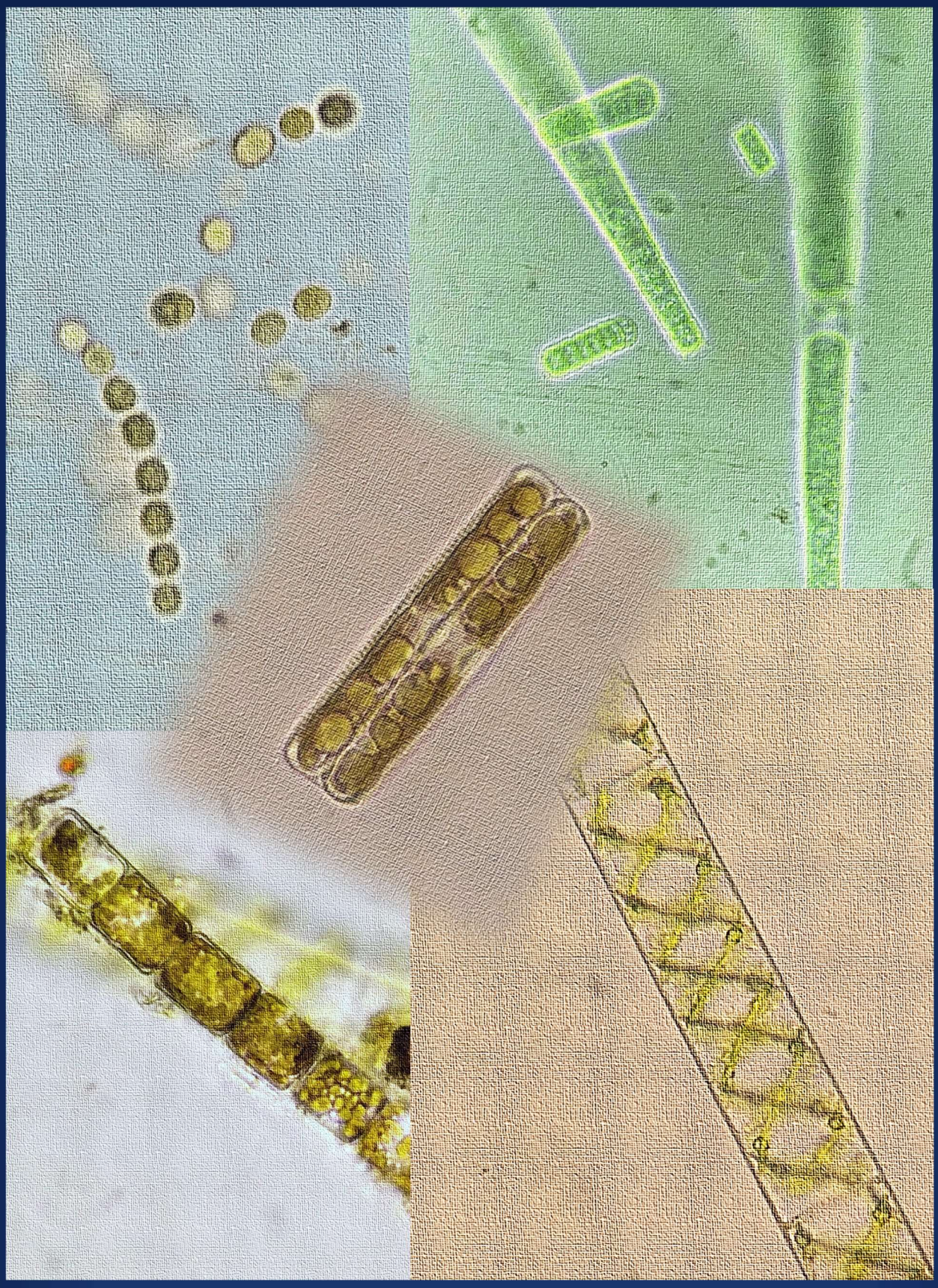
You, Q., Yu, P., Kociolek, J. P., Wang, Y., Luo, F., Lowe, R. & Wang, Q. (2019). A new species of *Achnanthes* (Bacillariophyceae) from a freshwater habitat in a karst landform from south-central China. Phycological Research. doi:10.1111/pre.12381

Zarrouk, C. (1966). Contribution to the study of a Cyanophyceae influence of various physical and chemical factors on growth and phototsynthesis *Spirulina maxima*. Setch. and Gardner, Geithner (Ph.D. Thesis), University of Paris, Paris, 74 pp.

Zepeda, C. (2019). Bacillariophyta, Diatomeas: Guía Didáctica. México. Obtenido de: http://ri.uaemex.mx/bitstream/handle/20.500.11799/108074/secme-12956_1.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Zidarova, K., Kopalová, K., & Vujver, B. (2014). The genus *Stauroneis* (Bacillariophyta) from the South Shetland Islands and James Ross Island (Antarctica). *Fottea, Olomouc, 14(2)*: 201–207.

Zuccarello, G. & Lokhorst, G. (2005). Molecular phylogeny of the genus *Tribonema* (Xanthophyceae) using rbcL gene sequence data: monophyly of morphologically simple algal species. *Phycologia vol. 44 (4)*: 384-392



LAB BIOTEM S.A.
LABORATORIO DE BIOTECNOLOGÍA MICROBIANA

FUNDACIÓN JOCOTOCO ECUADOR

RENUWAL