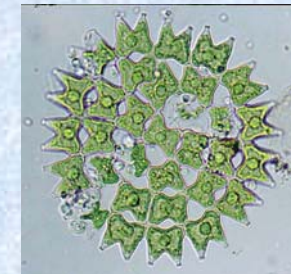


Catálogo y claves de identificación de organismos utilizados en la redes de control del estado ecológico de las aguas continentales



Marina Aboal
Laboratorio de Algología. Departamento de Biología Vegetal.
Facultad de Biología. Campus de Espinardo.
Universidad de Murcia. 30100 Murcia



1. Problemas de partida: delimitación y taxonomía de los organismos objeto de estudio
2. Datos iniciales
3. Revisión de los datos iniciales e incorporación de datos nuevos
4. Problemas taxonómicos
5. Lista final
6. Claves
7. Consideraciones finales
8. Propuestas de futuro

1. Problemas de partida: delimitación de los organismos objeto de estudio

Grupos taxonómicos con algas planctónicas (fitoplancton)

- Cyanophyta; Cyanobacteria, Cyanoprokaryota: Cyanophyceae
- Euglenophyta
- Cryptophyta
- Dinophyta
- Heterokontophyta: Chrysophyceae, Synurophyceae, Xanthophyceae
- Prymnesiophyta
- Raphidophyta
- Chlorophyta
- Streptophyta
- Dictyochophyceaa

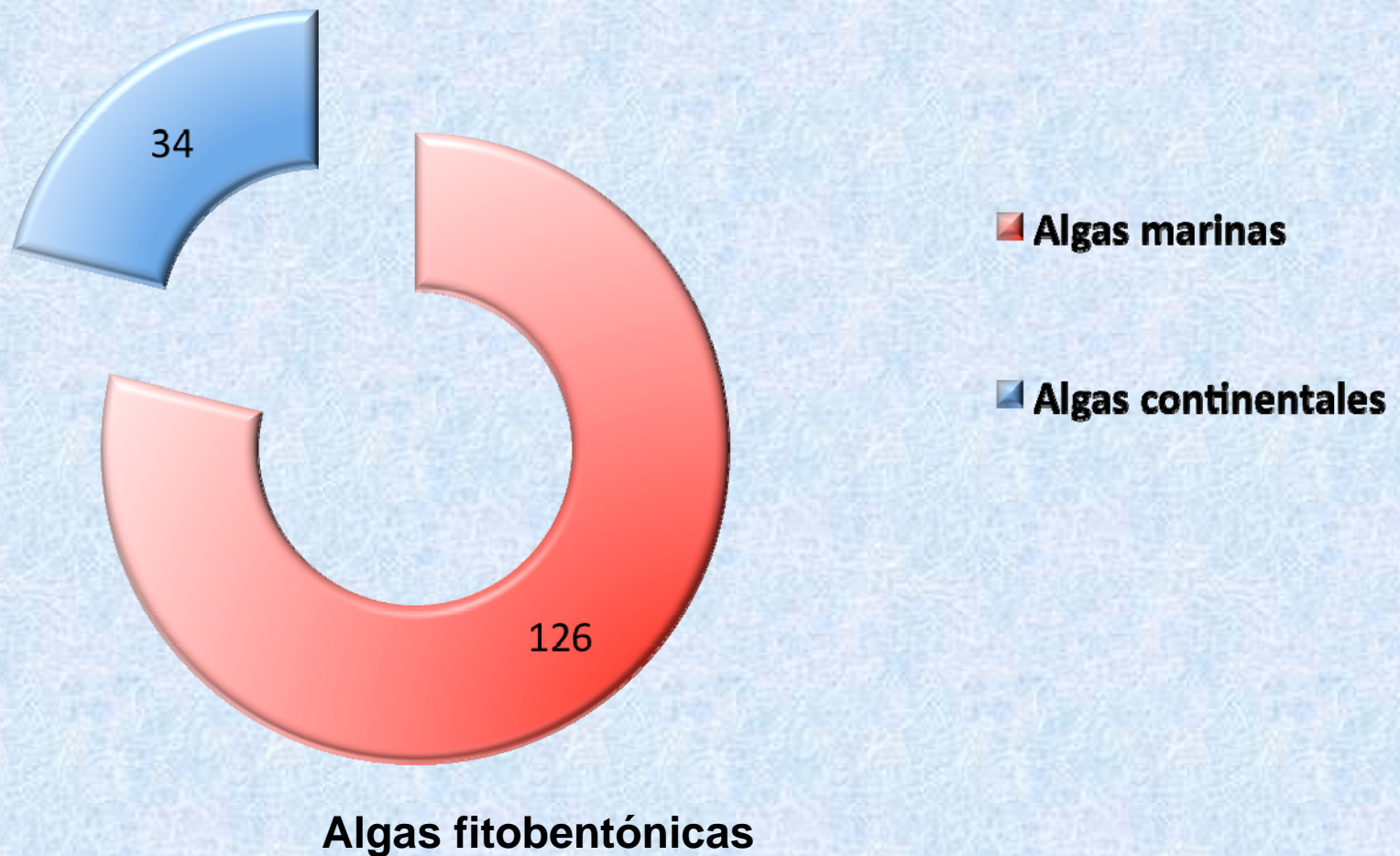
1. Problemas de partida: delimitación de los organismos objeto de estudio

Grupos taxonómicos con algas bentónicas (filamentosas)

- Cyanophyta; Cyanobacteria, Cyanoprokaryota:** Cyanophyceae
- Rhodophyta:** Porphyridiophyceae, Stylonematophyceae, Bangiophyceae, Compsopogonophyceae, Floridophyceae
- Streptophyta:** Charophyceae
- Chlorophyta:** Chlorophyceae, Trebouxiophyceae, Ulvophyceae, Siphonocladophyceae
- Heterokontophyta, Chrysophyta:** Phaeophyceae, Xanthophyceae

2. Datos iniciales

-Lista Inicial (Subdirección General de Gestión Integrada del Dominio Público Hidráulico, SGGIDPH)



3. Selección e incorporación de datos nuevos

-Ausencia de taxones frecuentes pero inadvertidos

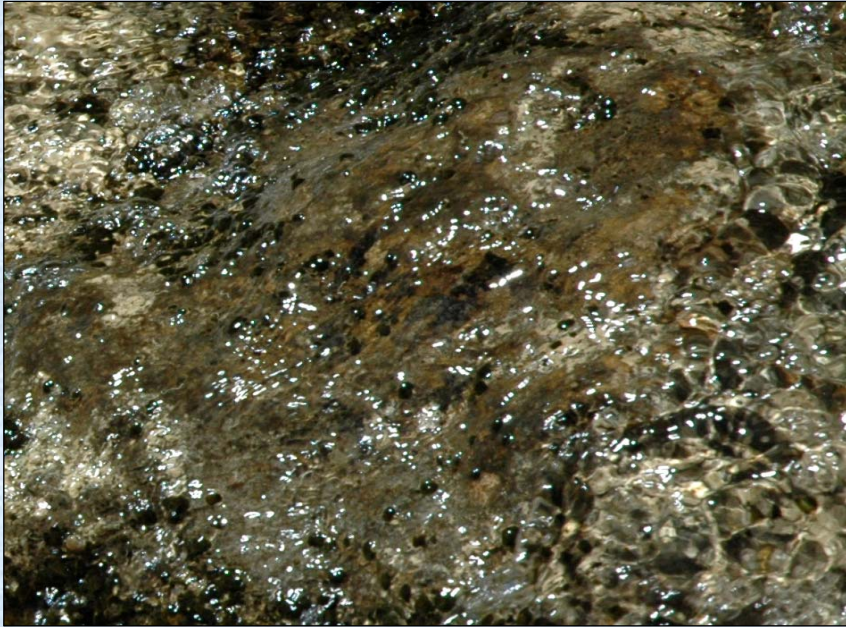
+ Importancia de los muestreos

+ Importancia de disponer de bibliografía actualizada

-Taxones que pueden confundirse con otros

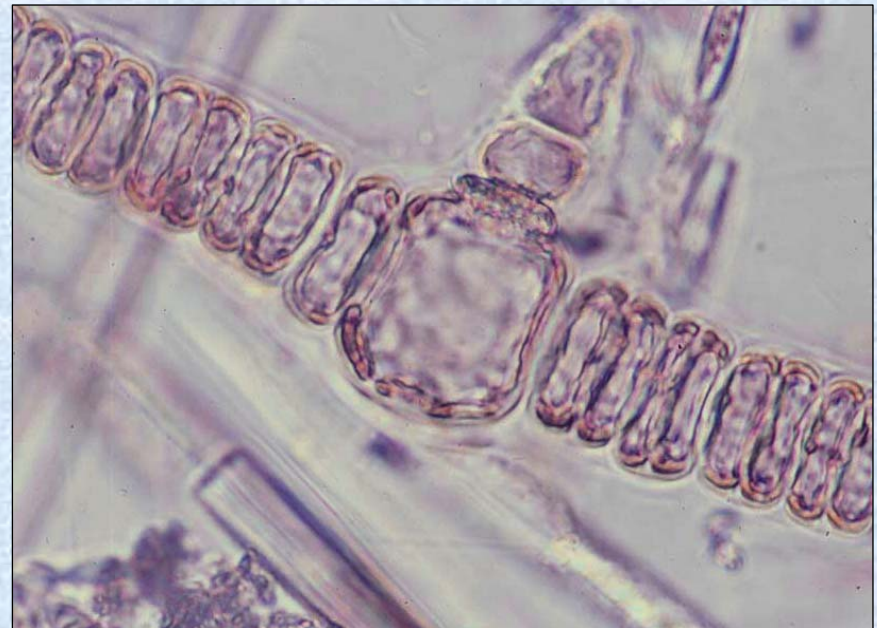
+ Problemas con el material fijado

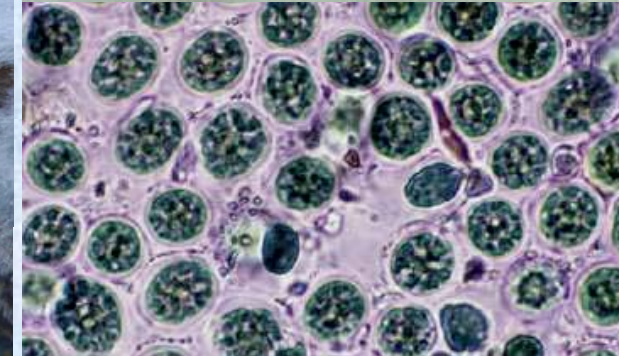
-Taxones sin autoría o autorías erróneas



Kyliniella latvica

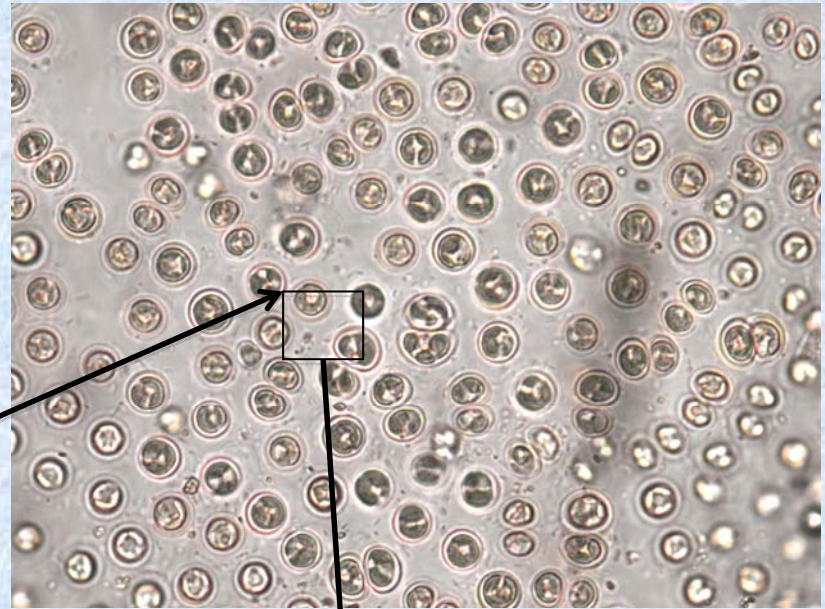
Porphyridiophyceae





Chroothecae rupestris, C. richteriana

Stylonematophyceae



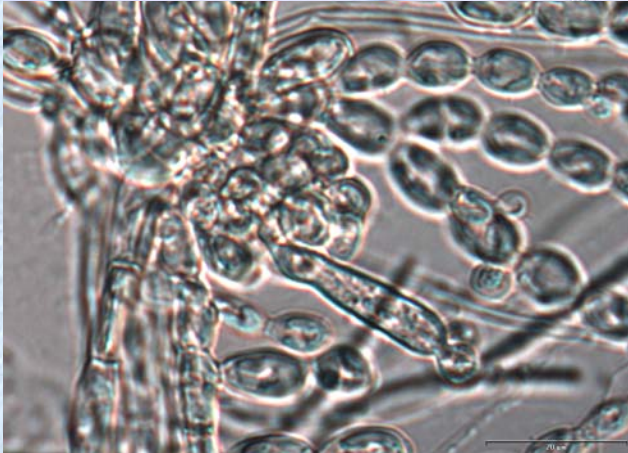
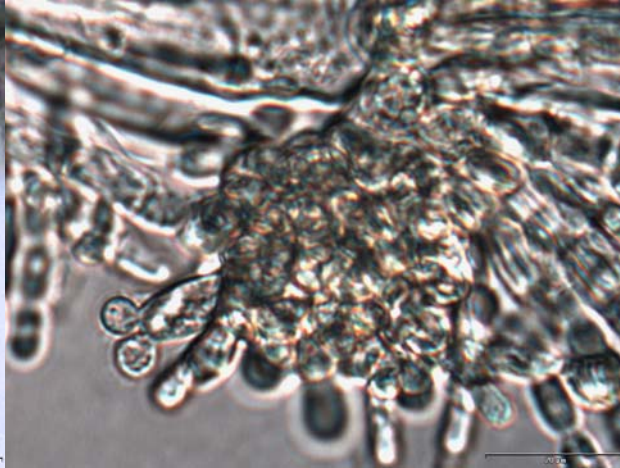
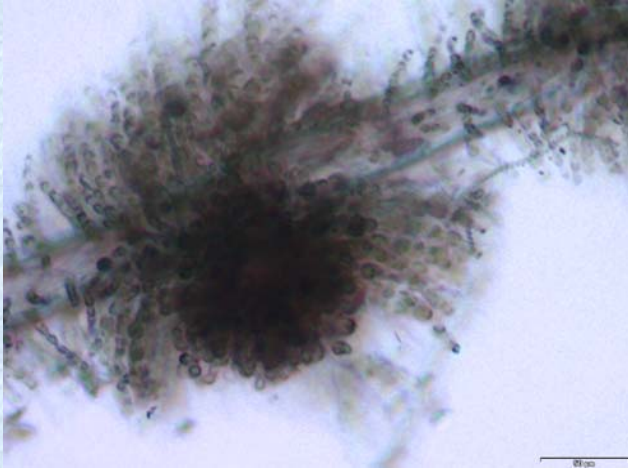
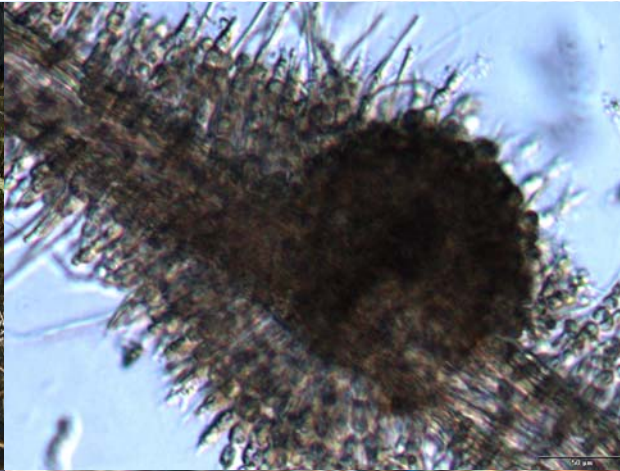
Chlorosaccus fluidus

Xanthophyceae



Nostochopsis lobatus

Cyanophyceae



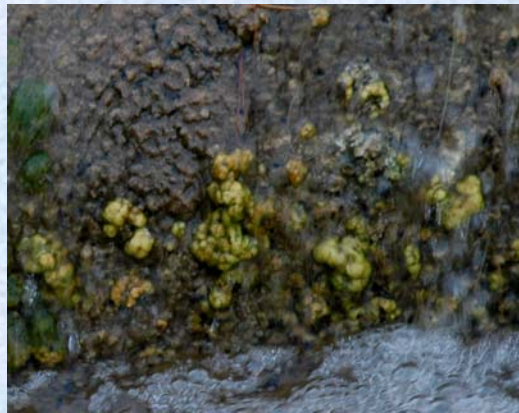
*Kumanoa
mahlacensis*

Floridophyceae



Nostochopsis

Cyanophyceae



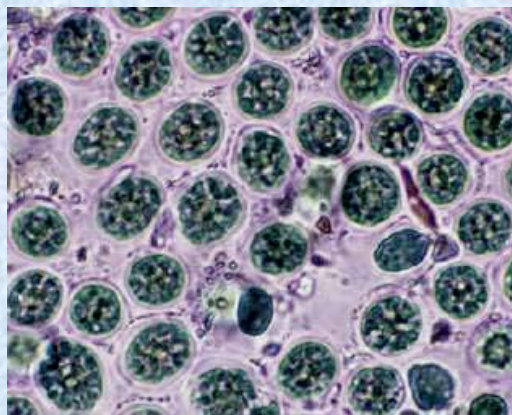
Chroothece

Stylonematophyceae



Nostoc

Cyanophyceae



4. Problemas taxonómicos

- La era de la genómica ha revolucionado la taxonomía

+ muchos grupos en revisión

+ problemas en la asignación de los taxones de mayor rango

+ delimitación de especies

-La presencia de estructuras de reproducción para la identificación específica en algunos grupos

+muchos rodófitos

+algunos grupos de clorófitos: zignematáceas, edogoniáceas,

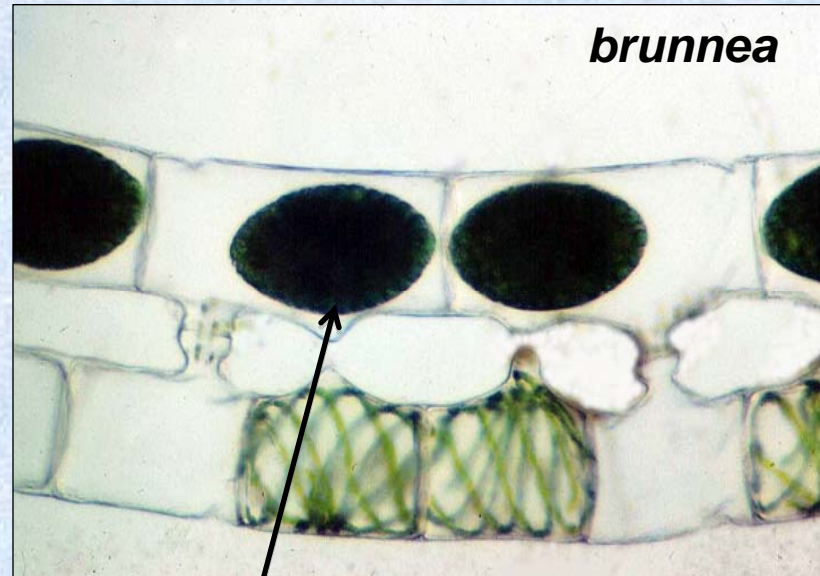
esferopleáceas

+algunos grupos de heterocontófitos: vauqueriáceas



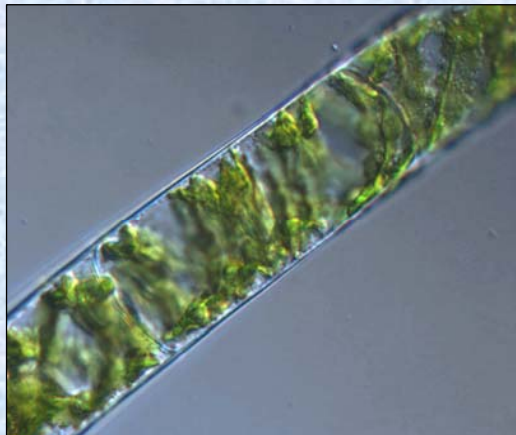
Mougeotia calcarea

Zygnematophyceae



brunnea

Zigósporas



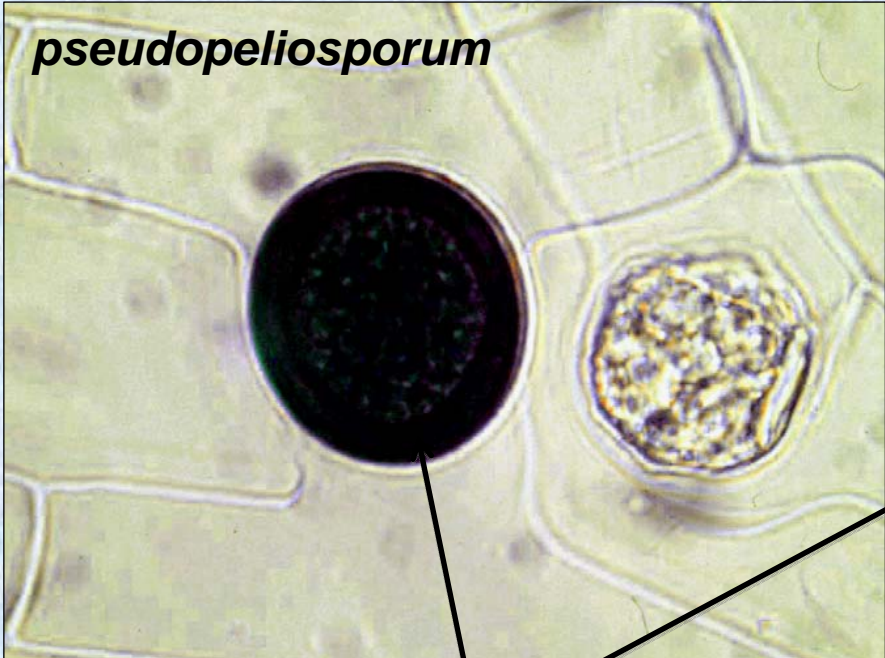
weberi



semiornata

Spirogyra sp.pl.

Zygnematophyceae



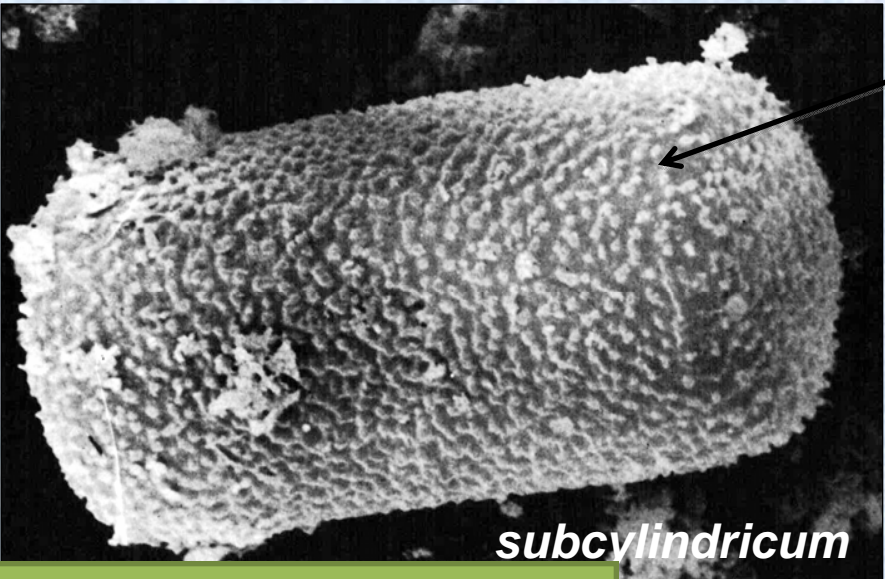
pseudopeliosporum

zigósporas

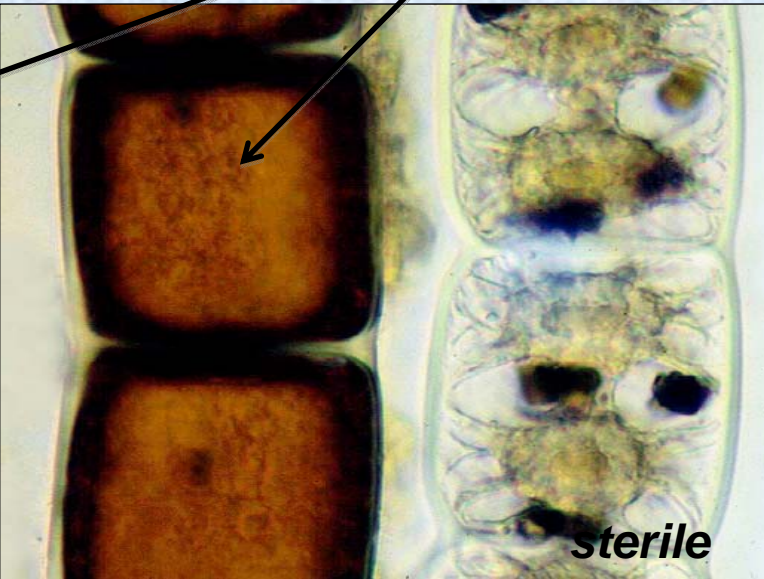


margalefianum

aplanósporas



subcylindricum



sterile

Zygnematophyceae

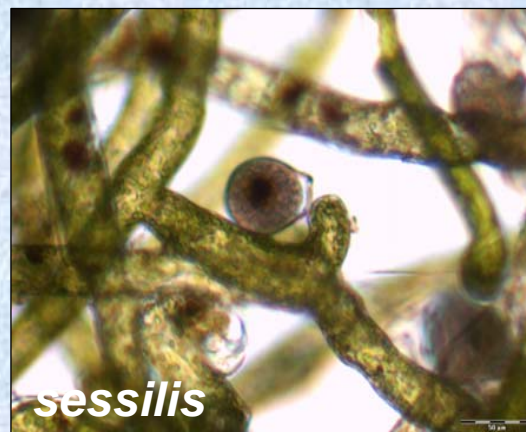
Zygnema sp. pl.



oogonio



Vaucheria sp. pl.



Xanthophyceae



Dinophyceae



Cryptomonas



Rhodomonas



Chilomonas

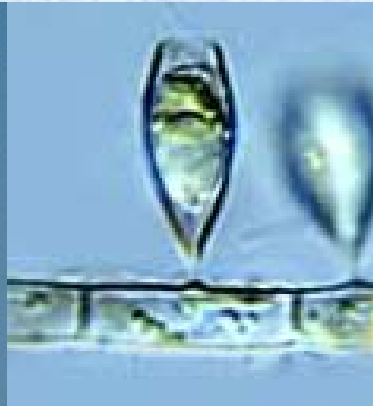


Chroomonas

Cryptophyceae



Dinobryon

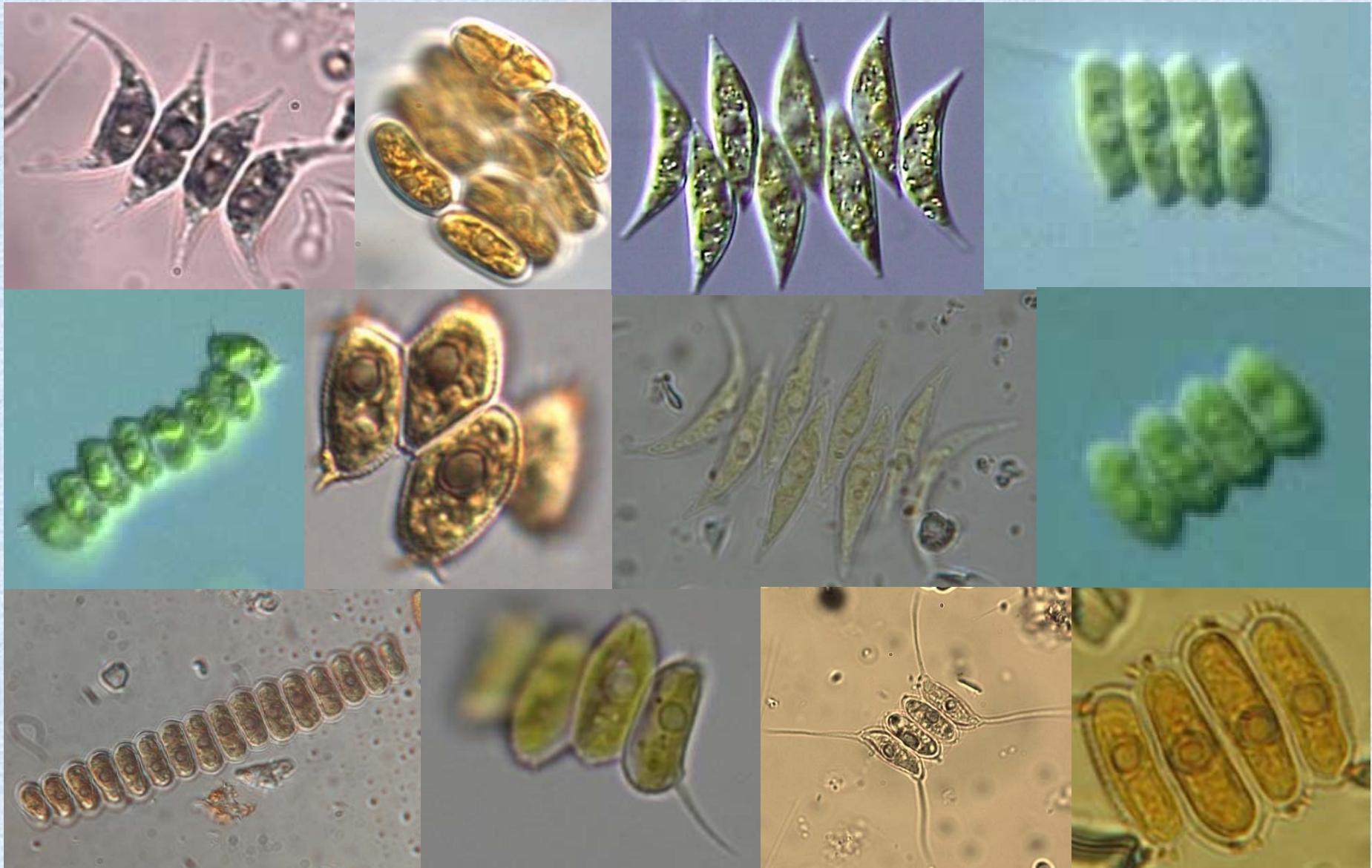


Epipyxis



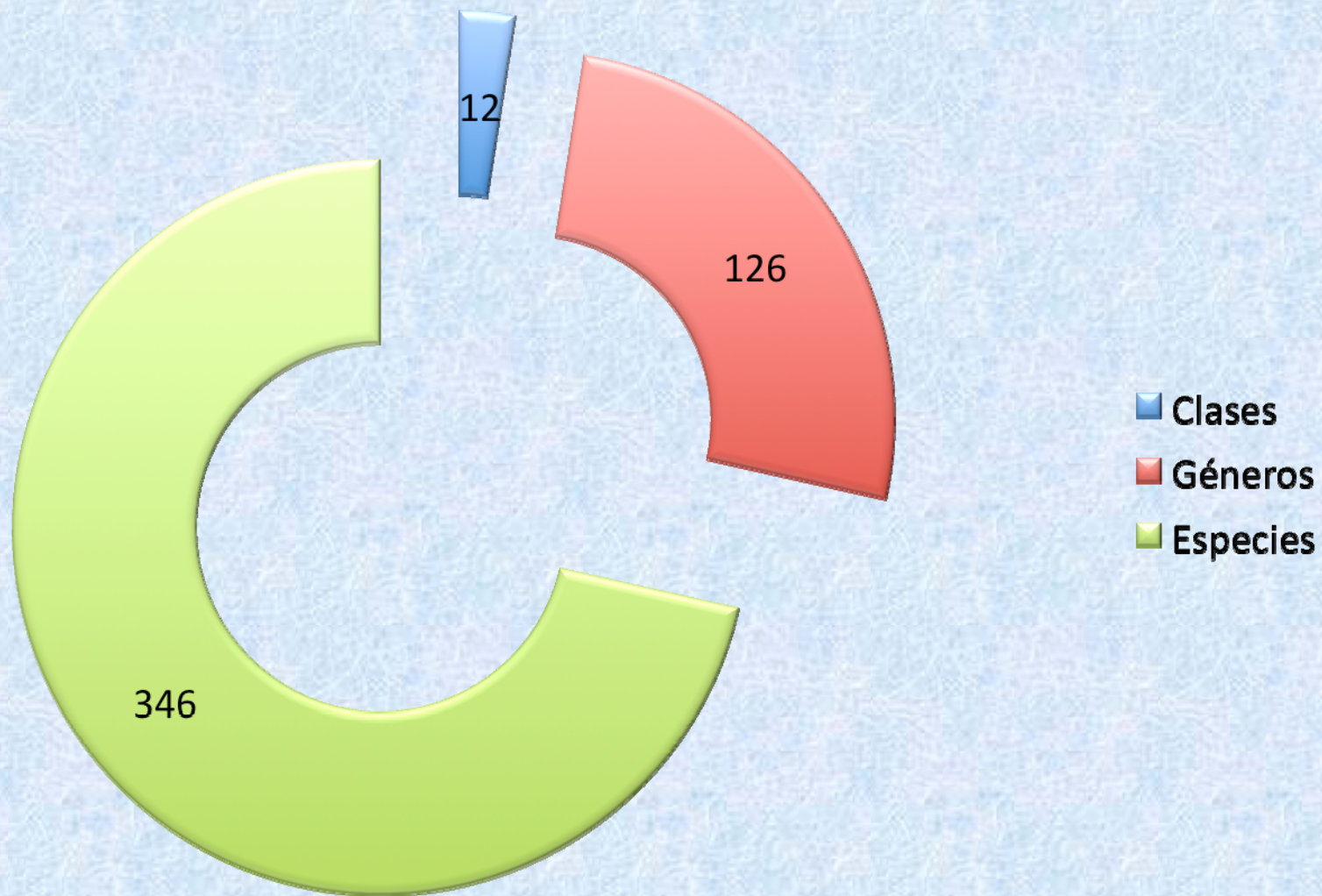
Bitrichia

Chrysophyceae



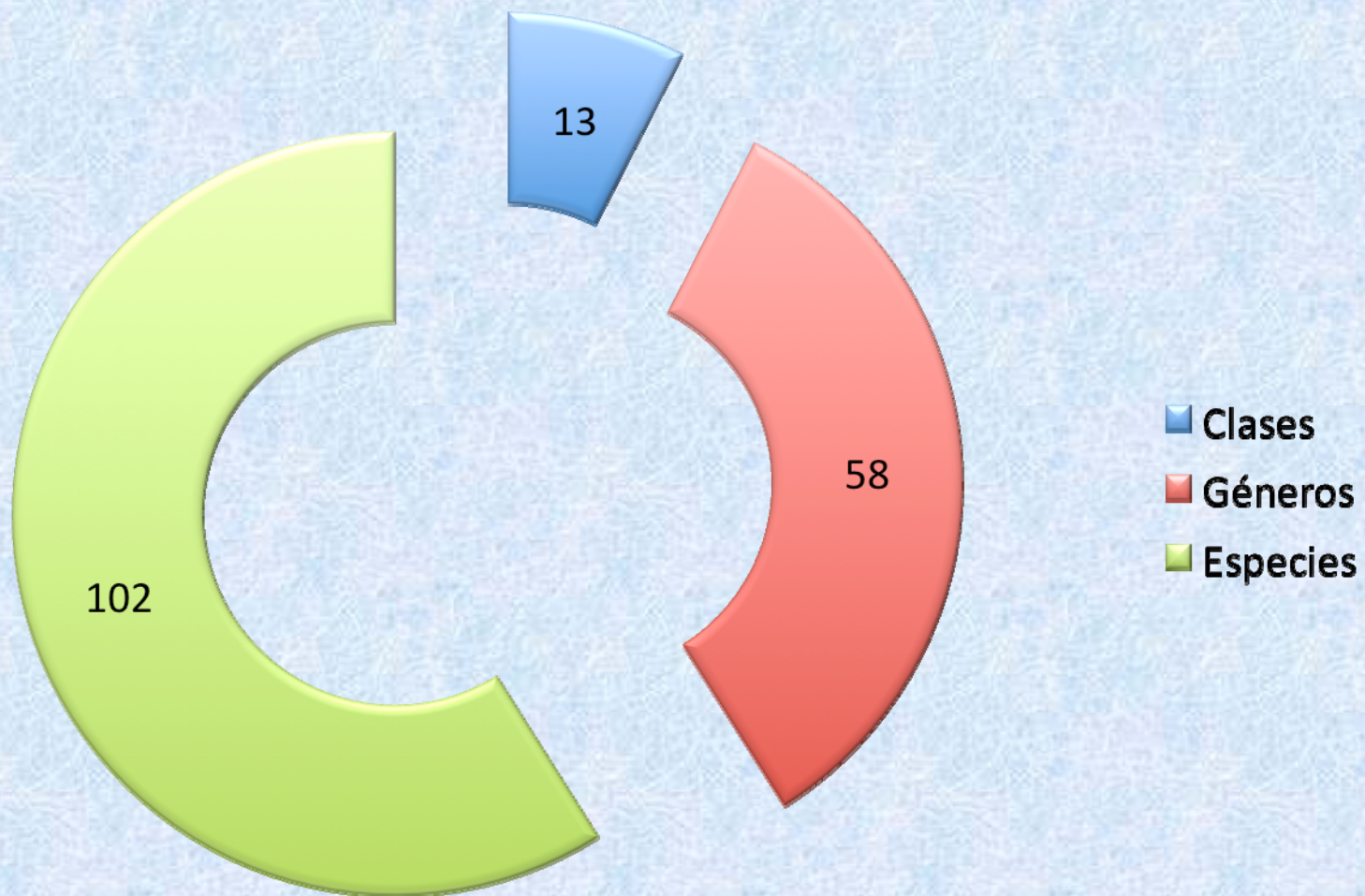
Scenedesmus/Desmodesmus

5. Lista final



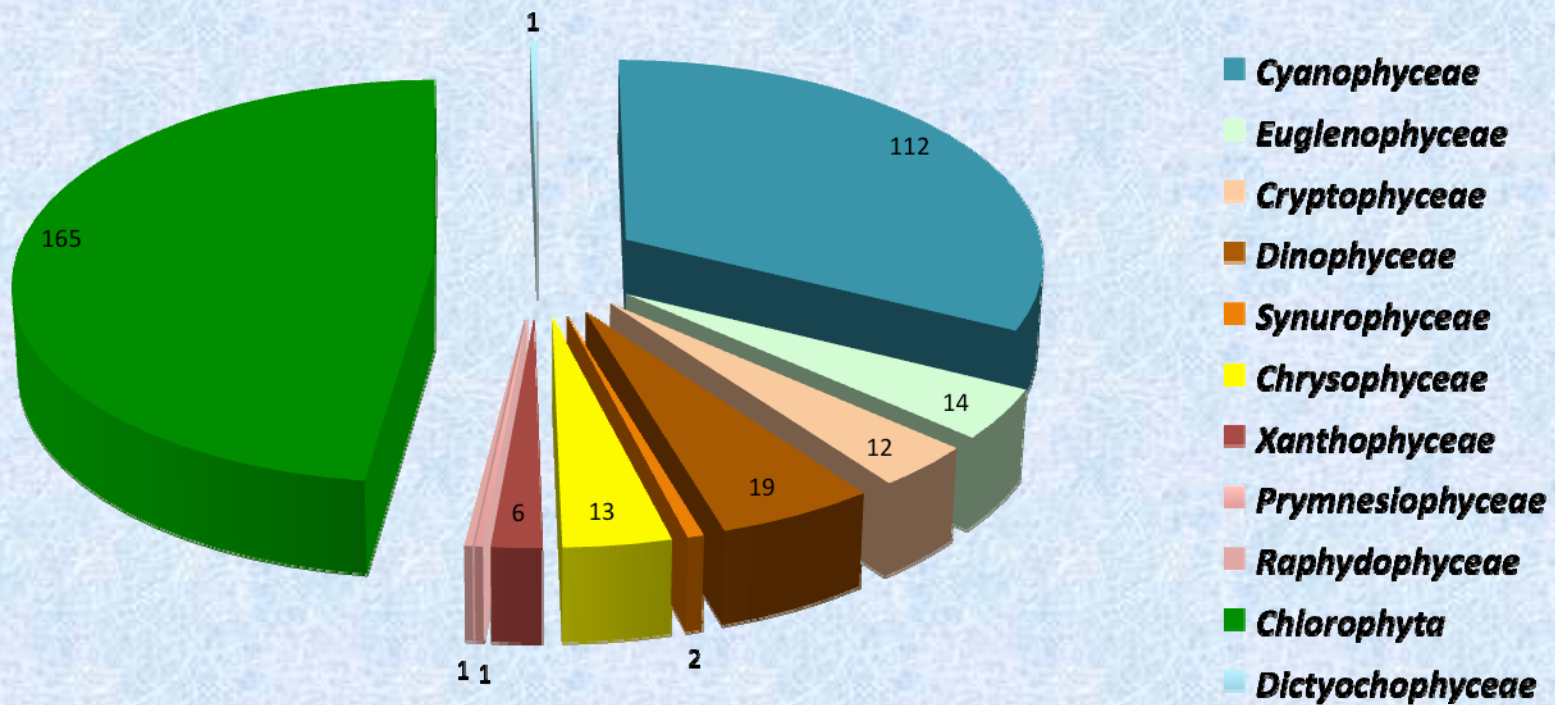
Número total de taxones fitoplanctónicos

5. Lista final



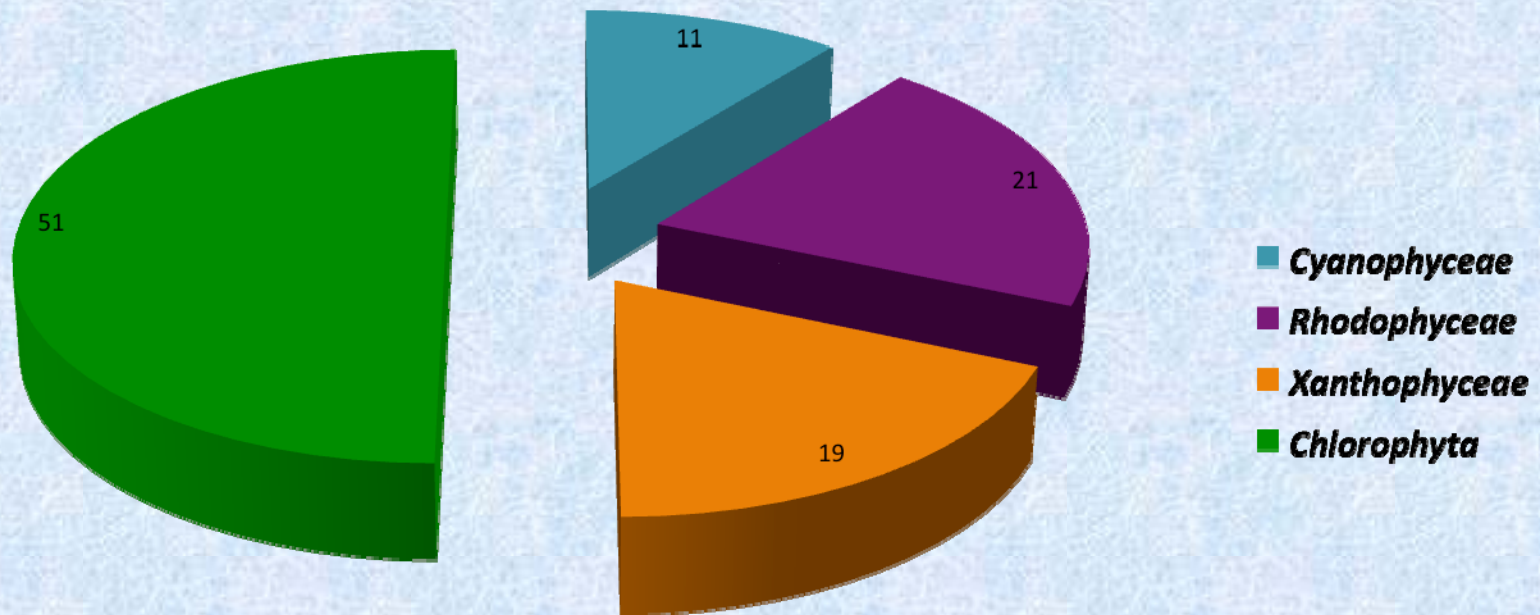
Número total de taxones de algas fitobentónicas

5. Lista final



Número total de especies fitoplanctónicas: 346

5. Lista final



Número total de especies fitobentónicas: 102

6. Claves

Clases de algas

Prymnesiophyceae Hibberd	Células parduzcas con dos flagelos apicales y un haptonema	Fundamentalmente marinas
Euglenophyceae Schoenichen	Células verdosas con 1-2 flagelos emergentes, con película o loricadas	Aguas generalmente ricas en materia orgánica
Dictyochophyceae P. C. Silva	Células con un único flagelo que pueden tener pedúnculos, contener un endoesqueleto silíceo o disponer de 6 cloroplastos con pirenoides dispuestos de forma radial	En aguas marinas o continentales
Chlorophyta	Organismos unicelulares, cenobiales o filamentosos. Células móviles o inmóviles, desnudas o con pared. Células móviles con un número par de flagelos. Cloroplastos parietales o axiales con pirenoides intraplastidiales.	Aguas dulces o salobres en un rango de eutrofia grande
Dinophyceae Fritsch	Células parduzcas rodeadas de un anphiesma constituido por placas diversamente ornamentadas y dividido en un hipocono y un epicono. Con dos flagelos alojados en el cíngulo y el sulcus.	Aguas dulces o salobres generalmente pobres en nutrientes
Cryptophyceae Fritsch in G. S. West & Fristch	Células parduzcas, azuladas o rojizas, con una envuelta celular constituida por placas (periplasto) y con dos flagelos subiguales, subapicales	Abundan en aguas frías y pobres en nutrientes
Raphidophyceae	Células desnudas con dos flagelos apicales. Un flagelo dirigido hacia delante, a menudo más largo que la célula y otro dirigido hacia atrás. Normalmente contienen un gran número de eyectosomas en la parte más externa. Cloroplastos discoideos pardoamarillentos	Frecuentes en aguas marinas y en las continentales prefieren las aguas ácidas
Synurophyceae R. A. Andersen	Células parduzcas con flagelos heterocontos y con envueltas constituidas por placas muchas veces con espinas	Abundan en aguas ácidas y pobres en nutrientes
Chrysophyceae Pascher	Células parduzcas con flagelos heterocontos y loricadas	Abundan en aguas ácidas y pobres en nutrientes

6. Claves

Clases de algas

Cyanophyceae Schaffner	Células procariotas, sin orgánulos interiores, de color homogéneo, verdeazulado, rosado o violáceo	En un rango amplio de condiciones ecológicas
Rhodophyta	Organismos unicelulares o complejos con cloroplastos rosados o azulados, que pueden llegar a desarrollar pseudotejidos	Abundantes en aguas limpias
Bacillariophyta	Organismos unicelulares o coloniales. Células con frústulo silíceo, con simetría radial o bilateral, diversamente ornamentados	Abundantes en plancton y bentos en aguas de diversa calidad ecológica y en ambientes subaéreos
Phaeophyceae	Filamentos, penachos o talos laminares, de coloración parduzca. Células con numerosos cloroplastos. Las estructuras reproductoras características son los esporocistes uni y pluriloculares	En aguas de montaña oligotróficas
Xantophyceae Allorge e Fritsch	Organismos unicelulares o filamentosos. Células móviles heterocontas. Cloroplastos, generalmente parietales, sin pirenoides y sin almidón	Aguas dulces o salobres en un rango de eutrofia grande. Muchas veces ligadas a la abundancia de hierro o en condiciones subaéreas
Chlorophyta	Organismos unicelulares, cenobiales o filamentosos. Células móviles o inmóviles, desnudas o con pared. Células móviles con un número par de flagelos. Cloroplastos parietales o axiales con pirenoides intraplastidiales.	Aguas dulces o salobres en un rango de eutrofia grande

6. Claves

Descripción de los géneros

<i>Synechococcus</i> Nägeli	Células de bacilares a cilíndricas, aisladas o formando colonias macroscópicas, sin mucílago. División celular siempre en un plano transversal	En el plancton de diversos tipos de agua y suelos húmedos
<i>Cyanodictyon</i> Pascher	Colonias flotantes, de esféricas a irregulares o reticuladas. Mucílago difluente e incoloro en los márgenes. Células subesféricas. División celular en un plano	En el plancton de aguas meso a eutróficas
<i>Radiocystis</i> Skuja	Colonias flotantes, más o menos esféricas, microscópicas, con envueltas mucilaginosas finas. Células esféricas, dispuestas radialmente en hileras uniseriadas y separadas unas de otras. División celular en un plano	En aguas de meso a eutróficas
<i>Aphanothece</i> Nägeli	Colonias de micro a macroscópicas. Células esféricas o subesféricas con vainas individuales claras. División celular según un plano transversal	En el plancton y el bentos de diversos cuerpos de agua
<i>Cyanogranis</i> Hindák	Colonias flotantes, más o menos esféricas a elipsoidales. Células rodeadas de precipitados ferrosos negruzcos. Mucílago visible sólo después de teñir. Células esféricas a ovals, sin aerotopos	Requerimientos escasamente conocidos

6. Claves

Descripción de las especies

<p><i>Phacus tortus</i> (Lemmermann) Skvortsov</p>	<p>Células de 85-95 x 40-50 μm, anchamente fusiformes, más anchas en el primer tercio superior. Extremo apical cónico-redondeada, atenuándose y retorciéndose hacia el extremo posterior, en una cauda que puede tener la misma longitud que la célula. Película con estriación longitudinal o espiral. Cloroplastos discoidales parietales. 1-2 gránulos de paramilo discoidales. Flagelo con una longitud de 2/3 de la longitud celular</p>	<p>Preferentemente en aguas eutróficas</p>
<p><i>Phacus longicauda</i> (Ehrenberg) Dujardin</p>	<p>Células anchamente elípticas, de 85-170 x 45-70 μm, con una larga cauda recta y estriación longitudinal claramente visible. Un gran gránulo discoidal o anular de paramilo.</p>	<p>Aguas de oligo a eutróficas</p>
<p><i>Phacus pseudonorsdtedtii</i> Pochmann</p>	<p>Células de 31-42 x 10-16 μm, ovoides a anchamente elipsoidales. Extremo anterior anchamente redondeado y posterior atenuándose en una cauda relativamente larga. Película con costillas y con estriación espiral. Cloroplastos numerosos y dos grandes gránulos de paramilo. Flagelo largo (1,5 veces el tamaño celular)</p>	<p>Aguas limpias a moderadamente contaminadas</p>
<p><i>Phacus agilis</i> Skuja</p>	<p>Células de 11-17,5 x 8-11 μm subovoides. Extremo anterior con una pequeña depresión y posterior con una pequeña espina. Dos cloroplastos parietales, con forma de vidrio de reloj. Dos gránulos de paramilo de gran tamaño opuestos acompañados por otros de menor tamaño. Flagelo aproximadamente del tamaño celular</p>	<p>Preferencias ambientales poco conocidas</p>

6. Claves

Clave de géneros

159	159A	Células aplastidiadas	160	
159	159B	Células provistas de cloroplastos	161	
160	160A	Células obovoides	<i>Chilomonas</i>	
160	160B	Células ovoides	<i>Katablepharis, 171</i>	FITOP000000160B
161	161A	Células con citofaringe bien visible y de coloración verdosa, parduzca o rojiza	162	
161	161B	Células sin citofaringe visible y un cloroplasto en H de coloración azulada o rojiza	<i>Chroomonas</i>	
162	162A	Células sin cauda y con placas periplastidiales ovales	<i>Cryptomonas, 163</i>	FITOP000000162A
162	162B	Células con una cauda posterior y con placas periplastidiales hexagonales	<i>Plagioselmis, 172</i>	FITOP000000162B

6. Claves

Claves de especies

340	340A	Células rectas	341	
340	340B	Células recurvadas	343	
341	341A	Células fusiformes	342	
341	341B	Células lanceoladas, ligeramente asimétricas, con los extremos obtusos o redondeados	<i>Monoraphidium dybowskii</i>	
342	342A	Células de 70-182 x 1,4-3,5 µm, atenuadas hacia los extremos y terminadas en una larga prolongación	<i>Monoraphidium komarkovae</i>	FITOP000000342A
342	342B	Células de 50-72 x 1,5-4 µm, atenuadas hacia los extremos en una corta punta	<i>Monoraphidium griffithii</i>	FITOP000000342B

6. Claves

Referencias bibliográficas

32 manuales

BELLINGER, E.G. & SIGEE, D. C. 2010. Freshwater Algae. Identification and Use as Bioindicators. Wiley-Blackwell.

CAMBRA, J., ALVAREZ-COBELAS, M. & ABOAL, M. 1998. Lista florística y bibliográfica de los clorófitos (Chlorophyta) de la península Ibérica, Islas Baleares e islas Canarias. Listas de la flora y fauna de las aguas continentales de la península Ibérica nº14. Asociación Española de Limnología.

CHRISTENSEN, T. 1987. Tribophyceae (Xanthophyceae). Seaweeds of the British Isles. Vol. 4. The Natural History Museum.

CIUGULEA, Y. & TRIEMER, R. E. 2010. A color atlas of photosynthetic euglenoids. Michigan State University

COMAS GONZÁLEZ, A. 1996. Las clorococales dulciacuícolas de Cuba. Bibliotheca Phycologica. Band 99. J. Cramer. Berlin-Stuttgart.

CRONBERG, G. & ANNADOTTER, H. 2006. Manual on aquatic cyanobacteria. A photoguide and a synopsis of their toxicology. Intergovernmental Oceanographic Commission of UNESCO. International Society for the Study of Harmful Algae

ELORANTA, P. & KWADRANS, J. 2007. Freshwater Red Algae. Rhodophyta. Identification Guide to European taxa, particularly to those found in Finland. Norrlinna 15.

ETTL, H. & GÄRTNER, G. 1988. Chlorophyta II. Tetrasporales, Chlorococcales, Gloeodendrales. In: Ettl, H., GERRLOFF, J., HAYMIG, H. & MOLLENHAUER, D. Süßwasserflora von Mitteleuropa. Teil 10. VEB Gustav Fischer Verlag.

ETTL, H. 1978. Xanthophyceae. 1 Teil. Süßwasserflora von Mitteleuropa. Gustav Fischer Verlag.

FONT QUER, P. 1953. Diccionario de Botánica. Reimpresión 2000. Editorial Península. Barberá del Vallés.

FOTT, B. 1968. Cryptophyceae, Chloromonadophyceae, Dinophyceae. In: Das Phytoplankton des Süßwassers. Systematik und Biologie. Vol.3. Auflage 2. E. Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung. Stuttgart.

FOTT, B. 1972. Chlorophyceae (Grünalgen). Ordnung. Tetrasporales. In: Das Phytoplankton des Süßwassers. Systematik und Biologie. Vol.6. E. Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung. Stuttgart.

GEITLER, L. 1930-1932. Cyanophyceae. Reprinted Koletz Scientific Books. Wiesbaden-Nordstadt.

HINDAK, F. 2001. Fotografický atlas mikroskopických siníc. Vydavateľstvo Slovenskej Akadémie Vied. Bratislava

HUBER-PESTALOZZI, G. 1961. Chlorophyceae (Grünalgen). Ordnung Tetrasporales. In: Das Phytoplankton des Süßwassers. Systematik und Biologie. 6 Teil. E. Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung. Stuttgart.

HUBER-PESTALOZZI, G. 1961. Chlorophyceae (Grünalgen). Ordnung Volvocales. In: Das Phytoplankton des Süßwassers. Systematik und Biologie. 5 Teil. E. Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung. Stuttgart.

HUBER-PESTALOZZI, G. 1976. Chrysophyceen, Farblose Flagellaten Heterokonten. In: Das Phytoplankton des Süßwassers. Systematik und Biologie. 2 Teil. E. Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung. Stuttgart.

HUBER-PESTALOZZI, G. 1976. Euglenophyceen. In: Das Phytoplankton des Süßwassers. Systematik und Biologie. 4 Teil. E. Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung. Stuttgart.

JOHM, D. M., WHITTON, B. A. & BROOK, A. J. 2002. The Freshwater Algal Flora of the British Isles. An identification Guide to Freshwater and Terrestrial Algae. Cambridge University Press.

JOHM, D. M., WHITTON, B. A. & BROOK, A. J. 2011. The Freshwater Algal Flora of the British Isles. An identification Guide to Freshwater and Terrestrial Algae. Cambridge University Press.

6. Claves

Glosario

Acineto	Célula de resistencia diferenciada a partir de una células vegetativa por engrosamiento de la pared celular y acumulacvión de reservas
Acintado	Con forma de cinta
Aerotopo	Agregado de pseudovacuas que se aprecian con microscopio óptico como estructuras irregulares
Andróforo	Rama portadora de anteridios en vauqueriáceas
Anfiesma	Envuelta celular de las dinofíceas constituida por placas lisas u ornamentadas
Antápex	Vértice del hipocono de las dinofíceas
Anteridio	Gametangio masculino
Anular	Con forma de anillo
Atenuado	Adelgazado, estrechado
Apiculado	Provisto de un apículo o punta
Aplanósporas	Células desprovistas de flagelos originadas en un ciste
Aplastidiado	Células desprovistas de cloroplastos
Autósporas	Esporas inmóviles similares en forma a las células maternas pero de menor tamaño
Bifurcado	Con dos puntas
Bipartición= binaria	FisiónDivisión de una célula materna para originar dos células hijas iguales
Birradial	Con dos ejes de simetría
Bulboso	Engrosado inferiormente a modo de bulbo
Caliptra	Pieza membranosa, más o menos cónica, que recubre la última célula del tricoma de algunas cianofíceas
Capitado	Con forma de cabeza
Carpogonio	En las rodofíceas órgano femenino equivalente al oogonio
Carpoporófito	Generación de la rodofíceas que se desarrolla a partir de la germinación del cigoto y que suele vivir sobre el gametófito femenino
Casquete polar	En las edogoniáceas segmentos anulares der la pared celular, resultado del tipo especial de división celular que poseen, y que se acumulan en las partes apicales de las células
Cauda	Prolongación a modo de cola
Cenobio	Agregados celulares constituidos por un número fijo de células que permanecen unidas después de la división celular
Cenocítico	Constituido por masas protoplasmáticas multinucleadas producidas por divisiones nucleares no seguidas de divisiones citoplasmáticas
Cespitoso	Agregado colonial en forma de césped
Cianoficina	Reserva nitrogenada de las cianofíceas
Ciatiforme	Con forma de copa
Cíngulo	Hendidura transversal del anfiesma, generalmente situada en el ecuador de la célula, que aloja un flagelo
Cistocarpo	Carpoporófito con envuelta protectora procedente de células del gametófito
Clatrada	De forma de celosía o enrejado
Claviforme	Con forma de porra
Cocal	Células desprovistas de flagelos
Coco	Célula globulosa
Coccido	Semejante a un coccio

7. Consideraciones finales

7.1. Trabajos iniciales

- Dificultad de realizar muestreos
 - * buscar microambientes
- Dificultad para identificar el material
 - *diversidad de grupos taxonómicos
 - *bibliografía dispersa
 - *complejidad de grupos que requieren formas fértiles

7.2. Trabajos de revisión

- Dificultad verificación identificaciones
 - *sin muestras testigo
 - *sin iconografía

8. Propuestas de futuro

8.1. Recomendar la conservación de muestras testigo para posteriores estudios y verificaciones

- * depositadas en colecciones (herbarios) públicos
- * base de datos de biodiversidad (GBIF)
- * posibilidad de estudiar cambios a largo plazo
- * posibilidad de estudiar especies potencialmente invasoras
- * colaboración con los proyectos de Flora Ibérica de las Aguas Continentales

8.2. Recomendar la entrega de imágenes

- * estudios de variabilidad morfológica
- * estudios de rangos ecológicos
- * elaboración de métricas específicas para la península Ibérica
- * elaboración de una base de datos para la península Ibérica

8. Propuestas de futuro

8.3. Sistemas de acreditación

- *colaboración con sociedades científicas

8.4. Cursos periódicos

- *obtención de acreditación

- *colaboración con sociedades científicas

8.5. Reuniones de trabajo entre expertos y personal implicado en redes

- *actualización taxonómica

- *comparación resultados entre cuencas



Gracias