

Biodiversidad **acuática**

del Sitio Demostrativo de Ecohidrología PHI-UNESCO
DRMI-Sitio Ramsar Complejo Cenagoso de Zapatosa

Volumen 2 Microalgas y cianobacterias

Fichas de morfoespecies





Banco Interamericano de Desarrollo (BID)

Fernando Balcázar
Especialista Senior de Sostenibilidad División de Recursos Naturales- Colombia, 2017- 2020

Carlos Salazar
Especialista Senior de Sostenibilidad División de Recursos Naturales- Colombia, 2020- 2022

Josué Ávila Murillo
Especialista GEF, 2017- 2019

Olga Lucía Bautista Martínez
Especialista GEF, 2019- 2022



Fundación Natura Colombia

Clara Ligia Solano Gutiérrez
Directora ejecutiva

Nancy Vargas Tovar
Subdirectora técnica

Claudia Lorena Franco
Subdirectora técnica

Sandra Galán
Subdirectora técnica

Mauricio Rosas
Jefe financiero y contable

Andrea Gutiérrez de Piñeres
Jefe administrativa y de gestión humana

Eliana Garzón
Jefe de comunicaciones

Juan Carlos Alonso González
Coordinador proyecto GEF Magdalena-Cauca Vive, 2017-2021

Carlos Vieira Betancourt
Coordinador proyecto GEF Magdalena-Cauca Vive, 2022

Carolina Rincón Villafrade
Coordinadora áreas prioritarias de conservación 2019-2021

Beatriz E. Hernández Castillo
Coordinadora gestión de la salud de los ecosistemas 2017-2021

Ana Cevalyn León Rincón
Coordinadora monitoreo y evaluación, 2020-2021

Equipo técnico Gestión de la Salud de los Ecosistemas Programa de Modelación Ecohidrológica-PMEH

Martha Cecilia Díaz Barrios
Nelson Obregón Neira
María Carolina Reyes Motavita
Ángela Liliana Gutiérrez Cortés
Javier Fernando Poloche Hernández
Luis Carlos Porto Peralta
Jennifer Guagua Toloza
Adriana Meneses Suárez
Iván Reina Mora
Carlos Alberto Fuentes Cabrejo
Marcelo Barros Vanegas
Jeffer Cañón Hernández
Lina Patricia Bonilla Pérez
Leidy Meneses Suárez
Juan Carlos Garzón Riveros
Luisa Fernanda Mendoza Vargas
Nicolás Duque Gardeazabal
María del Ángel Martínez Rodríguez
Yesid Fernando Rondón Martínez
Claudia Ávila Laverde
Juan David Osorio Sánchez
Daniel Orlando García Cárdenas



Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (Ideam)

Yolanda González
Directora general

Nelson Omar Vargas Martínez
Subdirector de hidrología

Fabio Bernal Quiroga
Profesional especializado

Doris Y. Sanabria Suárez
Danilo Uasapud García
Profesionales especializados
Laboratorio de Calidad Ambiental



Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible

Susana Muhamad González
Ministra de Ambiente y Desarrollo Sostenible

Carlos Eduardo Correa
Ministro de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2020- 2022

Ricardo Lozano Picón
Ministro de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2018- 2020

Luis Gilberto Murillo
Ministro de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2016- 2018



Fondo Adaptación

Raquel Garavito
Gerente



Corporación Autónoma Regional del Río Grande de la Magdalena (Cormagdalena)

Pedro Pablo Jurado
Director ejecutivo

Autores

María Carolina Reyes Motavita
Beatriz E. Hernández Castillo
Martha Cecilia Díaz Barrios

Agradecimientos

María del Ángel Martínez Rodríguez
Javier Fernando Poloche Hernández

Corrección de estilo

Carlos Andrés Jurado Vásquez

Diseño y diagramación

Juan David González Mojica

Fotografías

María Carolina Reyes Motavita

Revisión técnica

Ana Isabel Sanabria Ochoa
1a edición: enero de 2023
Bogotá D.C., Colombia

ISBN:

978-958-8753-98-0

© Fundación Natura Colombia

Todos los derechos reservados. Se autoriza la reproducción y difusión del contenido de esta cartilla para fines educativos u otros fines no comerciales, con previa autorización de los titulares de los derechos de autor y citando la fuente. Se prohíbe la reproducción de este documento para fines comerciales.

Esta obra fue desarrollada en el marco del proyecto GEF Magdalena Cauca Vive para contribuir al conocimiento nacional de la biodiversidad acuática del sitio demostrativo de ecohidrología PHI-UNESCO, DRMI- Sitio Ramsar complejo cenagoso de Zapatosa.

Cómo citar:

Reyes Motavita, M. C., Díaz Barrios, M. C. y Hernández Castillo, B. E. (2023). Microalgas y cianobacterias. Fichas de morfoespecies. *Biodiversidad acuática del Sitio Demostrativo de Ecohidrología PHI- UNESCO, DRMI-Sitio Ramsar Complejo Cenagoso Zapatosa*, 2. Fundación Natura, Ideam.

Tabla de Contenido

Introducción	9
1. Estructura de las fichas	11
1.1 Nombre científico	11
1.2 Caracteres diagnósticos	11
1.3 Distribución geográfica y ecológica	11
1.4 Bioindicación.....	11
1.5 Referencias bibliográficas.....	11
2. Metodología de colecta y análisis de muestras	11
2.1 Períodos de muestreo	12
2.2 Procedimiento de muestreo en campo de fitoplancton y ficoperifiton.....	14
2.2.1 Fitoplancton	14
2.2.2 Ficoperifiton.....	15
2.3 Procedimiento de análisis en el laboratorio de las muestras	16
2.3.1 Muestras de fitoplancton	16
2.3.2 Muestras de ficoperifiton.....	18
2.3.3 Proceso de biovolumen	18
3. Fichas de morfoespecies	19

Contenido Fichas

Fichas Bacillariophyta-diatomeas21

1. <i>Achnanthes</i> sp. (Bory, 1822)	22
2. <i>Amphipleura</i> sp. (Kützing, 1844)	23
3. <i>Aulacoseira granulata</i> (Thwaites, 1848)	24
4. <i>Cocconeis</i> sp. (Ehrenberg, 1838)	25
5. <i>Cymatopleura</i> sp. (W Smith, 1851)	26
6. <i>Cyclotella</i> sp. (Brévisson, 1838)	27
7. <i>Cymbella</i> sp. (Agardh, 1830)	28
8. <i>Encyonema</i> sp. (Kützing, 1834)	29
9. <i>Eunotia</i> sp. (Ehrenberg, 1837)	30
10. <i>Fragilaria</i> sp. (Lyngbye, 1819)	31
11. <i>Gomphonema</i> sp. (Ehrenberg, 1832)	32
12. <i>Gyrosigma</i> sp. (Hassall, 1845)	33
13. <i>Hantzschia</i> sp. (Grunow, 1877)	34
14. <i>Luticola</i> sp. (D.G. Mann, 1990)	35
15. <i>Melosira</i> sp. (Agardh, 1824)	36
16. <i>Navicula</i> sp. (Bory,1822)	37
17. <i>Nitzschia</i> sp. (Hassall, 1845)	38
18. <i>Nitzschia reversa</i> (WSM, 1853)	39
19. <i>Pinnularia</i> sp. (Ehrenberg, 1843)	40
20. <i>Rhopalodia</i> sp. (O. Müller, 1895)	41
21. <i>Stauroneis</i> sp. (Ehrenberg, 1843)	42
22. <i>Synedra ulna</i> (Ehrenberg, 1830)	43
23. <i>Surirella</i> sp. (Turpin, 1828)	44
24. <i>Ulnaria</i> sp. (Compère, 2001)	45
25. <i>Tabellaria</i> sp. (Ehrenberg Ex Kutzing, 1844)	46
26. <i>Terpsinoë</i> sp. (Ehrenberg,1843)	47

Fichas Cyanobacteria-cianobacterias..... 48

27. <i>Anabaenopsis</i> sp. (Miller, 1923)	49
28. <i>Aphanizomenon</i> sp. (Miller, 1923)	50
29. <i>Aphanocapsa</i> sp. (Nageli, 1849)	51
30. <i>Aphanothece</i> sp. (C. Nageli, 1849)	52
31. <i>Chroococcus</i> sp. (Nageli, 1849)	53
32. <i>Cylindrospermopsis raciborskii</i> (Seenayya Et Subba Raju, 1972)	54
33. <i>Dolichospermum</i> sp. (P. Wacklin, L. Hoffmann y J. Komárek, 2009)	55
34. <i>Gloeocapsa</i> sp. (Kützing, 1843).....	56
35. <i>Gomphosphaeria</i> sp. (Kützing, 1836).....	57
36. <i>Komvophoron</i> sp. (K. Anagnostidis y J. Komárek, 1988).....	58
37. <i>Limnothrix</i> sp. (M.-E. Meffert, 1988).....	59
38. <i>Merismopedia minima</i> (Meyen, 1839)	60
39. <i>Mycrocystis</i> sp. (Lemmermann, 1907)	61
40. <i>Nostoc</i> sp. (Vaucher Ex Bornet y Flahault, 1886)	62

41. <i>Oscillatoria</i> sp. (Vaucher Ex Gomont, 1892)	63
42. <i>Planktothrix</i> sp. (Anagnostidis y Komárek, 1988)	64
43. <i>Planktothrix agardii</i> (Anagnostidis y Komárek, 1988)	65
44. <i>Planktolyngbya contorta</i> (Anagnostidis y Komárek 1988)	66
45. <i>Planktolyngbya</i> cf <i>Limnetica</i> (Anagnostidis y Komárek, 1988)	67
46. <i>Phormidium</i> sp. (Kützing Ex Gomont, 1892)	68
47. <i>Pseudanabaena</i> sp. (Lauterborn, 1915).....	69
48. <i>Raphidiopsis</i> sp. (F.E. Fritsch y F. Rich, 1929)	70
49. <i>Scytonema</i> sp. (C. Agardh Ex É. Bornet y C. Flahault, 1886)	71
50. <i>Spirulina</i> sp. (Turpin Ex Gomont, 1892)	72

Fichas Chlorophyta-algas verdes 73

51. <i>Actinastrum</i> sp (Lagerheim, 1882)	74
52. <i>Ankistrodesmus</i> sp. (Corda, 1838)	75
53. <i>Acutodesmus</i> sp. (Tesarenko, 2001)	76
54. <i>Chlamydomonas</i> sp. (Ehrenberg, 1833).....	77
55. <i>Chlorococcum</i> spp. (Meneghini, 1842)	78
56. <i>Closteriopsis</i> sp. (Lemmermann, 1899).....	79
57. <i>Coelastrum</i> sp. (Nägeli, 1849)	80
58. <i>Comasiella</i> sp. (Chodat, 1922)	81
59. <i>Crucigenia</i> sp. (Morren, 1830).....	82
60. <i>Crucigeniella</i> sp. (Lemmermann, 1900).....	83
61. <i>Desmodesmus</i> sp. (S.S.An, T.Friedl y E.Hegewald, 1999).....	84
62. <i>Dictyosphaerium</i> sp. (Nägeli, 1849).....	85
63. <i>Eudorina</i> sp. (Ehrenberg, 1832).....	86
64. <i>Geminella</i> sp. (Turpin, 1828)	87
65. <i>Golenkinia</i> sp. (Chodat, 1894)	88
66. <i>Kirchneriella</i> sp. (Schmidle, 1893).....	89
67. <i>Lagerheimia</i> sp. (Chodat, 1895).....	90
68. <i>Micractinium</i> sp. (Fresenius, 1858)	91
69. <i>Microspora</i> sp. (Thuret, 1850).....	92
70. <i>Monactinus simplex</i> (Meyen) Corda, 1839	93
71. <i>Pediastrum duplex</i> (Meyen, 1829)	94
72. <i>Monoraphidium</i> sp. (Komárková-Legnerová, 1969)	95
73. <i>Oocystis</i> sp. (Nägeli Ex A.Braun, 1855)	96
74. <i>Oedogonium</i> sp. (Link Ex Hirn, 1900).....	97
75. <i>Planctonema</i> sp. (Schmidle, 1903)	98
76. <i>Pandorina</i> sp. (Bory, 1826).....	99
77. <i>Platydorina</i> sp. (Kofoid, 1899)	100
78. <i>Pteromonas</i> sp. (Seligo, 1887).....	101
79. <i>Radiococcus</i> sp. (Bory, 1822)	102
80. <i>Scenedesmus</i> sp. (Meyen, 1829).....	103
81. <i>Schroederia</i> sp. (Lemmermann, 1898).....	104
82. <i>Selenastrum</i> sp. (Reinsch, 1866).....	105
83. <i>Stigeoclonium</i> sp. (Kützing, 1843)	106
84. <i>Stauridium tetras</i> (E. Hegewald, 2005)	107
85. <i>Treubaria</i> sp. (C. Bernard, 1908).....	108

86. <i>Tetraëdron</i> sp. (Kützing, 1845).....	109
87. <i>Volvox</i> sp. (Linnaeus, 1758).....	110

Fichas Euglenozoa-euglenozoos..... 111

88. <i>Euglena</i> sp. (Ehrenberg, 1830).....	112
89. <i>Euglena oxyuris</i> (Schmarda, 1846).....	113
90. <i>Euglena fusca</i> (Lemmermann, 1910).....	114
91. <i>Lepocinclis</i> sp (Perty, 1849).....	115
92. <i>Lepocinclis acus</i> (B. Marín y Melkonian, 2003).....	116
93. <i>Monomorphina</i> sp. (Mereschkowsky, 1877).....	117
94. <i>Phacus</i> sp (Dujardin, 1841).....	118
95. <i>Phacus longicauda</i> (Ehrenberg) Dujardin, 1841.....	119
96. <i>Strombomonas</i> sp (Defalndre, 1930).....	120
97. <i>Trachelomonas</i> sp. (Ehrenberg, 1834).....	121
98. <i>Trachelomonas volvocinopsis</i>	122
99. <i>Trachelomonas armata</i> (Ehrenberg) F. Stein, 1878.....	123

Fichas Miozoa- dinoflagelados 124

100. <i>Gymnodinium</i> sp (F. Stein, 1878).....	125
101. <i>Peridinium</i> sp (Ehrenberg, 1830).....	126

Fichas Ochrophyta-ocrófitas..... 127

102. <i>Centritractus</i> sp (Lemmermann, 1900).....	128
103. <i>Pseudostaurastrum</i> sp. (Chodat, 1921).....	129
104. <i>Mallomonas</i> sp (Perty, 1852).....	130
105. <i>Tribonema</i> sp (Derbes y Solier, 1851).....	131

Fichas Charophyta-carófitas 132

106. <i>Actinotaenium</i> sp. (Teiling, 1954).....	133
107. <i>Closterium</i> sp. (Nitzsch Ex Ralfs, 1848).....	134
108. <i>Cosmarium</i> sp. (Corda Ex Ralfs, 1848).....	135
109. <i>Desmidium</i> sp. (C. Agardh Ex Ralfs, 1848).....	136
110. <i>Elakatothrix</i> sp. (Wille, 1898).....	137
111. <i>Gonatozygon</i> sp. (De Bary, 1858)......	138
112. <i>Euastrum</i> sp. (Ehrenberg ex Ralfs, 1848).....	139
113. <i>Micrasterias radiosa</i> (Ralfs, 1948).....	140
114. <i>Micrasterias truncata</i> (Brébisson ex Ralfs, 1848).....	141
115. <i>Mougeotia</i> sp. (C. Agardh, 1824).....	142
116. <i>Pleurotaenium</i> sp. (Nägeli, 1849).....	143
117. <i>Onychonema</i> sp. (Wallich, 1860).....	144
118. <i>Spirogyra</i> sp. (Link, 1820).....	145
119. <i>Staurastrum</i> sp (Meyen ex Ralfs, 1848).....	146

120. <i>Staurodesmus</i> sp. (Teiling, 1948)	147
121. <i>Xanthidium</i> sp. (Ehrenberg ex Ralfs, 1848)	148
Fichas Cryptophyta-criptomonas	149
122. <i>Cryptomonas</i> sp (Ehrenberg, 1831)	150

Tablas

Tabla 1. Sectores de muestreo hidrobiológico, PMEJ complejo cenagoso de Zapatosá.....	13
--	----

Siglas y acrónimos

Aunap	Autoridad Nacional de Acuicultura y Pesca.
C1	Campaña de muestreo del PMEH, junio de 2019 (época de niveles de transición).
C2	Campaña de muestreo del PMEH, noviembre de 2019 (época de niveles máximos).
C3	Campaña de muestreo del PMEH, marzo 2020 (época de estiaje: niveles mínimos).
CCZ	Complejo Cenagoso de Zapatosa.
FO	Frecuencia de Ocurrencia.
GEF	Fondo del Ambiente Global, por sus siglas en inglés.
Ideam	Instituto Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales.
MCV	Magdalena-Cauca Vive.
PMEH	Programa de Modelación Ecohidrológica, GEF MCV.

Unidades

SIU	Sistema Internacional de Medidas.
m	Metro.
cm	Centímetro.
ml	Milímetro.
mm	Micrómetro cúbico.
µm	Micrómetro.
µm³	Micrómetro cúbico.
g	Gramo.
kg	Kilogramo.
l	Litro.

Introducción

Con esta publicación, la Fundación Natura y el Ideam buscan dar a conocer la diversidad de la comunidad fitoplanctónica y ficoperifítica con base en los morfotipos registrados en el complejo cenagoso de Zapatosá, localizado en la cuenca baja del río Cesar, entre los municipios de Chimichagua, Curumaní, Tamalameque, Chiriguaná (Cesar) y El Banco (Magdalena)— es Sitio Ramsar desde 2018, Distrito Regional de Manejo Integrado-DRMI desde el 2019 y uno de los veintisiete sitios demostrativos del mundo de Ecohidrología del Programa Hidrológico Intergubernamental PHI-Unesco desde 2020, los cuales sirven de piloto para mostrar cómo se pueden proponer y desarrollar acciones de uso, manejo y conservación basados en la naturaleza, así como en la integración del conocimiento de científicos de varias disciplinas, articulados con actores institucionales y comunitarios, utilizando herramientas de modelación y levantando información primaria que permitan conocer el estado del ecosistema acuático, como apoyo a tomadores de decisiones. Asimismo, da a conocer la función de estos microorganismos, su importancia ecológica, los posibles usos industriales y su carácter bioindicador.

El conocimiento de las comunidades presentes en un ecosistema da herramientas y permite inferir sobre la salud de este. Específicamente, el fitoplancton es el conjunto de microorganismos fotosintetizadores (microalgas y cianobacterias), el cual vive suspendido en la columna de agua de ecosistemas acuáticos como lagos, ríos, océanos, entre otros (Graham *et al.*, 2016). La abundancia y distribución de esta comunidad se relaciona con diferentes adaptaciones a las características abióticas y bióticas del medio donde se desarrollan (Gonzales, 1988). La estructura de sus poblaciones es dinámica, debido a que los cambios en su abundancia y composición dependen de la influencia de factores físicos, químicos, hidrológicos y biológicos (Garza y Orío, 2012).

Por su parte, el perifiton, es una comunidad de microorganismos constituida por algas, hongos, bacterias y protozoarios que se desarrollan sobre superficies sumergidas, tales como rocas, troncos, sedimentos, hojas y macrófitas (Roldán y Ramírez, 2008), desempeñando un papel fundamental en la dinámica de los ecosistemas acuáticos, para la productividad primaria del sistema y el reciclaje de nutrientes (Roldán y Ramírez, 2008).

La comunidad fitoplanctónica tiene una alta importancia en la dinámica de los ecosistemas acuáticos. Las comunidades algales (fitoplancton y ficoperifiton) son indispensables y de gran importancia para la vida en el planeta: las algas hicieron posible la existencia y desarrollo de los organismos aerobios y se estima que producen entre el 50 y 75% del oxígeno

atmosférico mediante el proceso de la fotosíntesis (Novelo *et al.* 2005). Además, son la base de la cadena trófica de los ecosistemas acuáticos, es decir que su alteración afectaría directamente a las demás comunidades, incluyendo al ser humano.

Ahora bien, las microalgas y las cianobacterias son bioindicadores en los ambientes continentales acuáticos donde se desarrollan (Lobo *et al.*, 2004; Medina *et al.*, 2012), ya que estos organismos responden de manera rápida a los cambios del medio, presentan una alta tolerancia y sensibilidad por sus ciclos de vida cortos (Roset *et al.*, 2001). Su diversidad es importante, por lo que es un referente para conocer el impacto causado por actividades antrópicas, que conllevan a que estos organismos puedan aumentar o disminuir su biomasa (Roset *et al.*, 2001).


La importancia que, en general, se atribuye al perifiton en los ecosistemas se adjudica a su producción de metabolitos orgánicos que alimentan diversos organismos; su contribución de más del 70% de materia orgánica a la productividad total; sus altas tasas de reciclaje; su posibilidad de proporcionar abrigo y alimento a varios tipos de organismos, principalmente peces; su alta productividad primaria y su papel como mejor indicador biológico que el fitoplancton (Montoya y Aguirre, 2007). Asimismo, desde el punto de vista ambiental es una comunidad muy importante, pues su composición y estructura pueden servir como indicadores de la calidad del agua y de procesos que, como la contaminación, puedan estar afectando a los ecosistemas (Montoya y Aguirre, 2013).

Por otro lado, las algas son consideradas ecoamigables, ya que pueden producir diferentes beneficios como el reciclaje de contaminantes (los incorporan a su metabolismo para generar biomasa). La biomasa de estos microorganismos presenta muchas aplicaciones a nivel industrial, alimentario y en el sector de la salud, además de generación de biocombustibles, entre otras ventajas que pueden ser de alto interés económico (Vizcaino, 2017).

Identificar la función de estos microorganismos, su importancia ecológica, los posibles usos industriales y su carácter bioindicador, permite conocer la comunidad hidrobiológica del complejo, convirtiéndose en un insumo y herramienta para la toma de decisiones asociadas con la salud del ecosistema acuático, conservación, manejo y conocimiento indispensable.

Este catálogo de morfotipos del fitoplancton y ficoperifiton del complejo cenagoso de Zapatosa sirve de inventario y línea base para conocer la estructura y composición de estas comunidades. Asimismo, es un compendio de información científica específica de la biodiversidad hidrobiológica presente en el sistema acuático, para que las personas conozcan los recursos con los que cuentan e identifiquen los aspectos que deben considerarse para su aprovechamiento sostenible.

Esta obra contribuye al:

- 
- Conocimiento ecohidrológico, a partir de la biodiversidad, del sitio demostrativo complejo cenagoso de Zapatosa .
 - Conocimiento nacional de la biodiversidad acuática de Colombia.

Este documento se desarrolla en tres secciones: en la sección 1, se presenta la estructura de las fichas; en la sección 2, la metodología de colecta y análisis de especies durante los muestreos del PME 2019-2020 y en la sección 3, se presentan las 156 fichas de las morfoespecies colectadas e identificadas en el DRMI- Ramsar Complejo Cenagoso de Zapatosa. Cabe resaltar que las fichas se presentan por género, relacionando las morfoespecies.

1. Estructura de las fichas

Las fichas de las morfoespecies están unificadas en el formato de presentación de información, el cual consta de cinco secciones que buscan cubrir aspectos relevantes para cada morfo en consideración:

1.1 Nombre científico

Incluye género y epíteto específico, seguido por autor y el año de la descripción. Incluye un desglose sobre phylum, clase, orden, familia y género.

1.2 Caracteres diagnósticos

Consolida información específica de morfometría, pigmentación, morfología, entre otros que caracterizan a la especie. Asimismo, contiene la medición realizada por el PMEHE para las dimensiones determinantes del biovolumen del morfotipo.

1.3 Distribución geográfica y ecológica

Con base en la revisión de literatura, se resumen las zonas donde se ha identificado la morfoespecie en Colombia. Se presentan, igualmente, comportamientos y hábitats preferidos por los morfotipos, así como aspectos de alimentación y reproducción.

1.4 Bioindicación

De existir una característica de bioindicación para el morfotipo identificado, se referencia el autor.

1.5 Referencias bibliográficas

Consolida las referencias bibliográficas que direccionan a la especie y que sustentan lo establecido en la ficha.

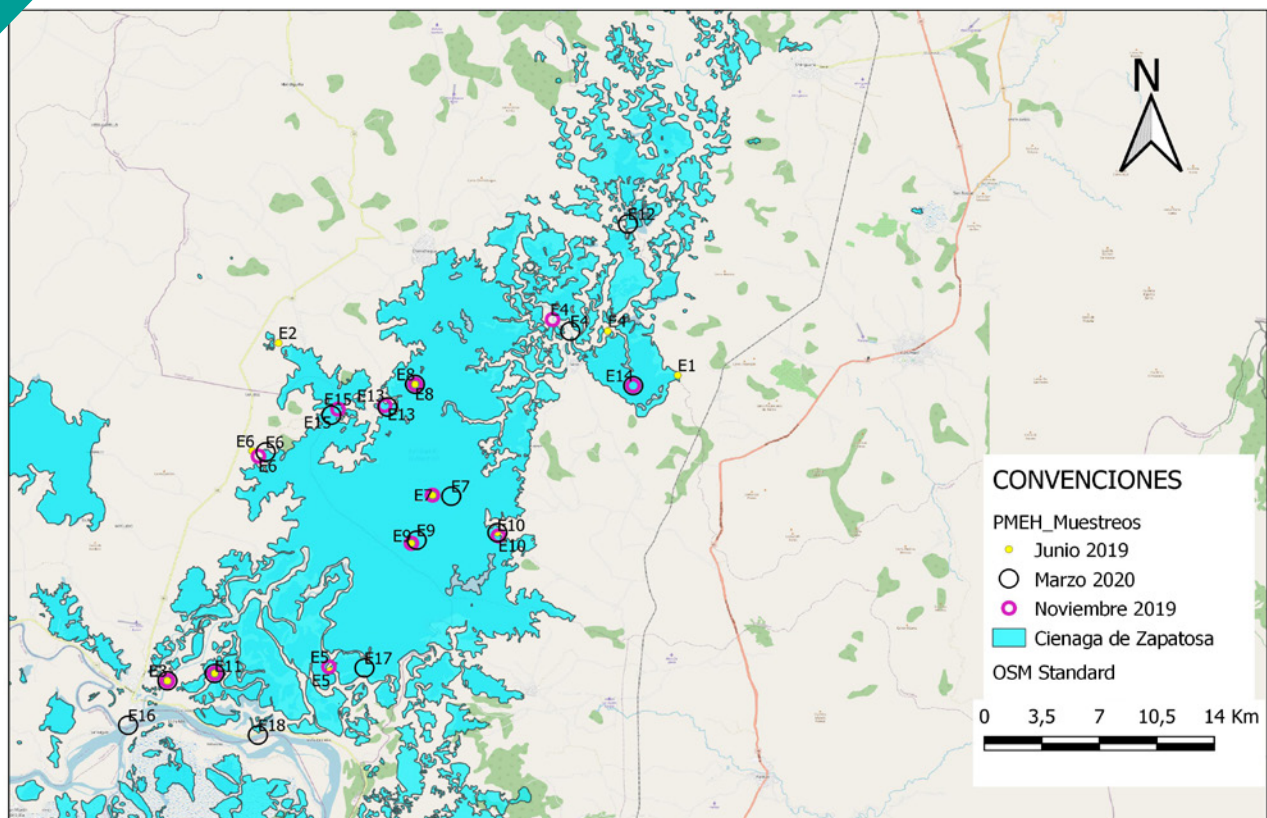
2. Metodología de colecta y análisis de muestras

Los morfotipos que conforman este catálogo se identificaron como parte del proceso de caracterización de la hidrobiología en el complejo cenagoso de Zapatosa, desarrollada por el Programa de Modelación Ecohidrológica (PMEH), en el marco del proyecto GEF CO-T1412 “Manejo sostenible y conservación de la biodiversidad en la cuenca del río Magdalena, Magdalena-Cauca Vive”, en el componente dos, “Gestión de la salud de los ecosistemas dulceacuícolas”, dentro de la fase dos de la metodología de trabajo del PMEHE, “monitoreo y posproceso”.

2.1 Períodos de muestreo

El complejo cenagoso de Zapatosa se encuentra sometido a los efectos periódicos del pulso de inundación del río Cesar y del río Magdalena, que a su vez está controlado por el ciclo hidrológico, razón por la cual, el PMEHA realizó muestreos en junio de 2019, relacionados con los niveles de agua en ascenso en la ciénaga; en noviembre de 2019 correspondiente a niveles altos y en marzo 2020, durante el período de estiaje. Las muestras fueron colectadas en diferentes ambientes del ecosistema acuático, específicamente de litoral, agua abierta, sistemas lóticos y en áreas de influencia del río Magdalena o del río Cesar (figura 1); cada ambiente con factores abióticos y bióticos diferentes que buscan representar la heterogeneidad presente en el complejo.

Figura 1. Sectores de muestreo en las campañas del PMEHA



Los detalles de los sectores o sitios de muestreo se presentan en la Tabla 1.

Tabla 1. Sectores de muestreo hidrobiológico, PMEH complejo cenagoso de Zapatoza

Sector PMEH	Nombre del sitio muestreo	Latitud (grados)	Longitud (grados)
E1	Arroyo Grande	9,186611111	-73,67241667
E2	Arroyo Hondo - Corozal	9,205	-73,89344444
E3	Río Cesar, Aguas Abajo CCZ	9,012638889	-73,95497222
E4	Río Cesar, Aguas Arriba CCZ	9,211777778	-73,71113889
E5	Caño Patón	9,018361111	-73,86480556
E6	Litoral - Sector Candelaria	9,143472222	-73,90797222
E6D		9,142888889	-73,90055556
E7	Occidental - Sector Sempegua	9,118305556	73,80819444
E8	Influencia Cesar	9,181472222	73,81788889
E9	Oriental - Sector Caño Cañagunal	9,090972222	-73,81991667
E10	Oriental - Sector Saloa, Último Caso	9,097027778	-73,77227778
E10D		9,097027778	73,77227778
E11	Influencia Magdalena	9,016805556	73,92880556
E11D		9,016805556	-73,92880556
E12	Río Cesar, arriba	9,402166667	-73,71475
E12D		9,402166667	-73,71475
E13	Uimep1	9,169372222	-73,83471111
E14	Ciénaga Saloa	9,180694444	-73,69708333
E15	Ciénaga Candelaria	9,1673	-73,86053889
E16	Río Magdalena	8,981722222	-73,90483333
E17	Fuera Patón	9,019944444	-73,84586111
E18	Río Magdalena box couvert	8,987333333	-73,97675

2.2 Procedimiento de muestreo en campo de fitoplancton y ficoperifiton

2.2.1 Fitoplancton

Se tomaron muestras en la columna de agua (superficie, 1 sechhi), con un volumen filtrado de 100 l y muestras directas, para una comparación de métodos. La metodología empleada corresponde a los procedimientos descritos en los textos de la APHA-AWWA-WPCF; APHA (*American Public Health Association*) y en el *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater* (APHA, 2017).

Básicamente se tomó una red de fitoplancton, cuyo tamaño del poro es de 23 μm , y se filtraron 100 litros de agua del medio. Además, se recolectaron muestras directas de cada punto de muestreo (Fotografía 1).

Las muestras de la comunidad de fitoplancton que se recolectaron en el complejo cenagoso de Zapatos se ingresaron, codificaron y analizaron en el Laboratorio de Calidad Ambiental del Ideam, por medio de un microscopio invertido Nikon eclipse TS100.



1a



1b



1c



1d

Fotografía 1 a, b, c y d. Toma de muestras de fitoplancton en campo.

- a) Medición transparencia del agua con disco secchi.
- b) Toma de muestra con botella Van dorn.
- c) Filtrado de 100 l de agua con red de 23 μ .
- d) Almacenamiento y preservación de muestras.

2.2.2 Ficoperifiton

La metodología para el muestreo de las algas perifíticas siguió las recomendaciones de Barbour *et al.* (1999), en lo referente al tipo de sustrato, delimitación del tramo y tipo de hábitat. Los sustratos seleccionados fueron rocosos y/o vegetales, como hojas y tallos sumergidos (Fotografía 2) presentes a lo largo de un tramo de muestreo. En el caso de sistemas lóticos (cuerpos de agua con corriente), en rápidos, zonas de corriente y áreas cerca de las orillas; y para el caso de sistemas lénticos, en áreas de litoral.

En cualquiera de los dos casos (sistemas lóticos y lénticos) se evitaron áreas fuertemente sombreadas. No se tomaron sustratos que hubieran estado expuestos al aire y se procuró que las muestras fueran colectadas del curso principal, evitando zonas con excesiva corriente (casos sistemas lóticos).

Con ayuda de un cepillo pequeño se rasparon diez estructuras sumergidas, teniendo como guía un cuadrante de 10 cm², para un área total raspada de 100 cm² en cada punto de monitoreo. Cada vez que se realizó un raspado el cepillo se lavó con agua destilada depositada dentro del frasco ámbar de cada punto de monitoreo, previamente rotulado (fecha, nombre del punto, comunidad, número de muestra) para obtener al final una muestra integrada, la cual se fijó con solución Transeau en relación 1:1; adicionalmente, se agregó una gota de Lugol concentrado (APHA, 2017).

Cada una de las muestras se relacionó en la cadena de custodia, con la información correspondiente.



2a



2b

Fotografía 2 a y b. Toma en campo de muestras de perifiton.

a) Raspado de sustrato madera. b) Raspado de sustrato.

2.3 Procedimiento de análisis en el laboratorio de las muestras

El análisis en laboratorio siguió metodologías diferentes para el fitoplancton y para el ficoperifiton.

2.3.1 Muestras de fitoplancton

Para el análisis de las muestras en el laboratorio, se tuvo en cuenta la metodología de conteo por placa SR (*Sedgewick Rafter*), la cual consiste en hacer un barrido total de cada alícuota (1 ml), registrando los organismos (células), el número de células, su densidad (cel./ml) y haciendo el registro fotográfico respectivo de cada morfotipo con una cámara marca Toup Tek, modelo XCAM1080 y el software ISCapture. Además, se relacionó una curva de acumulación por muestra analizada (muestras filtradas e integradas). Es importante resaltar que para esta investigación se consideró cada célula como una unidad (unicelular, colonia, cenobio o filamento), por lo cual, las mediciones se realizaron por medio de una reglilla calibrada y teniendo en cuenta bibliografía especializada.

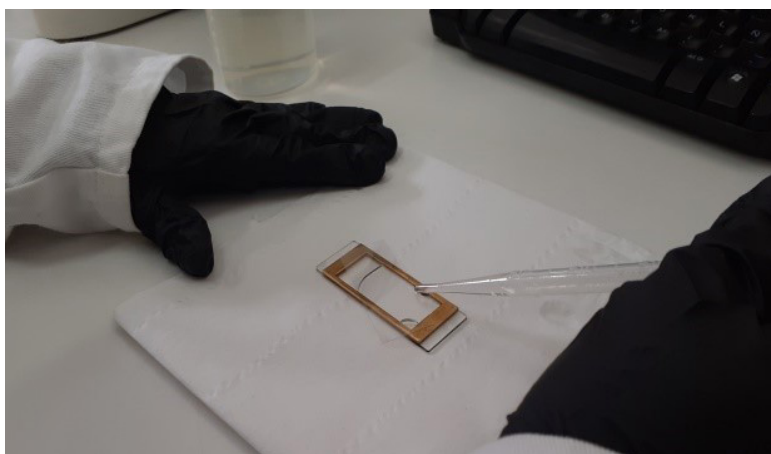
Para la identificación del fitoplancton se emplearon diferentes claves taxonómicas como Yacubson (1980), Parra *et al.* (1982), Komarek y Fott (1983), Coesel (1987), Bicudo y Meneses (2006), Bellinger y Sigee (2010), entre otras. La clasificación taxonómica de los géneros en familias y órdenes se realizó con la base de datos *algbase* (Guiry y Guiry, 2015).

La densidad de los organismos se obtuvo teniendo en cuenta la ecuación según *Standard Methods* (APHA, 2017):

$$\frac{\text{Células}}{\text{mL}} = \frac{(\text{N} * \text{At} * \text{Vt})}{\text{Ac} * \text{Vs} * \text{Vf}} \quad \times \text{Factor de concentración / dilución}$$

Donde:

- N** = Número de individuos contados (células).
- At** = Área total de la placa (mm²) (50 mm x 20 mm = 1000 mm²).
- Vt** = Volumen total de la muestra original (ml).
- Ac** = Área contada de la placa (mm²) (50 mm x 20 mm = 1000 mm²).
- Vs** = Volumen analizado (ml).
- Vf** = Volumen filtrado (ml).



Fotografía 3. Placa SR (Sedgewick Rafter) para análisis de muestras filtradas de fitoplancton.

Las muestras directas tomadas en la superficie se analizaron con una cámara de sedimentación de Utermöhl. Dependiendo de la cantidad de sedimentos que presentaron y un preanálisis de las mismas, estas se sedimentaron en columnas de 5, 10, 50 y 100 ml, por un tiempo establecido (1 hora por 1 ml sedimentado), de acuerdo con el *Standard Methods* (APHA, 2017). La placa de sedimentación por este método se observó en un microscopio invertido Nikon Eclipse TS100. Esta fue una metodología complementaria con el fin de conocer las diferencias entre los métodos.



Fotografía 4. Análisis de fitoplancton en el laboratorio de calidad ambiental del Ideam.

2.3.2 Muestras de ficoperifiton

Para el análisis de las muestras recolectadas se efectuó la homogenización de cada una agitando el frasco con cuidado, previa concentración, de ser requerida, y se tomaron entre tres y cinco alícuotas de 1 ml (hasta que la curva de diversidad se estabilizó), que se adicionaron en la placa *Sedgewick Rafter*. Cada una de estas se analizó bajo un microscopio invertido, haciendo barridos en el objetivo de 40X. La identificación se dio con el uso de claves especializadas para algas continentales (Streble y Krauter, (1987), entre otros). Para verificar la taxonomía se utilizó la base de datos *Algaebase*.

La densidad de la comunidad se calculó mediante la fórmula propuesta por APHA (2016):

$$\text{Células/cm}^2 = (\mathbf{N} \cdot \mathbf{A}_t \cdot \mathbf{V}_t) / \mathbf{A}_c \cdot \mathbf{V}_s \cdot \mathbf{A}_s$$

N = Número de organismos contados (células).

A_t = Área total de la placa (mm²).

V_t = Volumen total de la muestra original (ml).

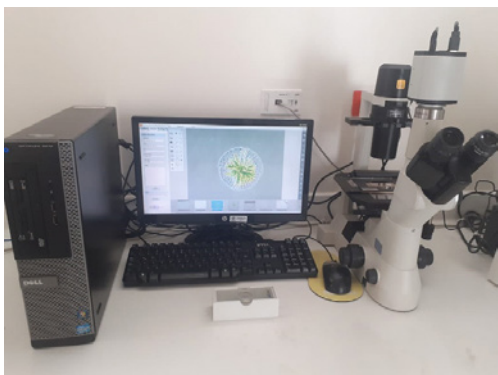
A_c = Área contada (mm²).

V_s = Volumen usado para el conteo (ml).

A_s = Superficie total raspada (cm²).

2.3.3 Proceso de biovolumen

La estimación del biovolumen de las microalgas y cianobacterias registradas en el complejo cenagoso de Zapatosá se realizó por medio de la medición en micras de al menos veinte células, seleccionadas de forma aleatoria de los taxones registrados en el estudio. Las dimensiones celulares se determinaron con un microscopio invertido Nikon Eclipse TS100, dotado de una cámara fotográfica digital y con el programa IScapture, previamente calibrado.



Fotografía 5. Proceso de biovolumen de comunidad fitoplanctónica en laboratorio de calidad ambiental Ideam.

Es importante resaltar que algunas mediciones y valores de biovolumen de las morfoespecies registradas se obtuvieron a partir de bibliografía, con el fin de complementar la información, tener una base de datos completa y que sea una referencia y aporte del proyecto. Para el análisis de la información se construyó una base de datos en una hoja de cálculo de Microsoft Excel, donde se calculó el volumen individual de las morfoespecies registradas, según las mediciones y las ecuaciones geométricas propuestas por Hillebrand, et al. (1999) y Sun y Liu (2003). Este procedimiento se realizó teniendo en cuenta la célula como unidad funcional, es decir que, en los cenobios, colonias y filamentos, se hicieron las mediciones por célula. A su vez, se presentan valores de referencia bibliográfica para complementar la base de datos.

3. Fichas de morfoespecies

En las tres campañas de muestreo realizadas en el complejo cenagoso de Zapatosa, por el PMEh, se identificaron 156 morfotipos de microalgas y cianobacterias, para las 122 fichas, las cuales se presentan organizadas en ocho grupos algales generales, y dentro de ellos los morfotipos identificados para cada una, como se presenta a continuación:

Fichas Bacillariophyta - Diatomeas
 Fichas Cyanobacteria - Cianobacterias
 Fichas Chlorophyta - algas verdes
 Fichas Euglenozoa - Euglenozoos

Fichas Miozoa - Dinoflagelados
 Fichas Ochrophyta - Ocrófitas
 Fichas Charophyta - Carófitas
 Fichas Cryptophyta - Criptomonas

Las fichas de morfotipos desarrolladas son:

Fichas Bacillariophyta - Diatomeas

1. *Achnanthes* sp.
2. *Amphipleura* sp.
3. *Aulacoseira* sp.
4. *Cocconeis* sp.
5. *Cymatopleura* sp.
6. *Cyclotella* sp.
7. *Cymbella* sp.
8. *Encyonema* sp.
9. *Eunotia* sp.
10. *Fragilaria* sp.
11. *Gomphonema* sp.
12. *Gyrosigma* sp.
13. *Hantzschia* sp.
14. *Luticola* sp.
15. *Melosira* sp.
16. *Navicula* sp.
17. *Nitzschia* sp.
18. *Nitzschia reversa*
19. *Pinnularia* sp.
20. *Rhopalodia* sp.
21. *Stauroneis* sp.
22. *Synedra ulna*

23. *Surirella* sp.
24. *Ulnaria* sp.
25. *Tabellaria* sp.
26. *Terpsinoe* sp.

Fichas Cyanobacteria-cianobacterias

27. *Anabaenopsis* sp.
28. *Aphanizomenon* sp.
29. *Aphanocapsa* sp.
30. *Aphanothece* sp.
31. *Chroococcus* sp.
32. *Cylindrospermopsis raciborskii*
33. *Dolichospermum* sp.
34. *Gloeocapsa* sp.
35. *Gomphosphaeria* sp.
36. *Komvophoron* sp.
37. *Lymnothrix* sp.
38. *Merismopedia* sp.
39. *Mycrocystis* sp.
40. *Nostoc* sp.
41. *Oscillatoria* sp.
42. *Planktothrix* sp.
43. *Planktothrix agardii*

- 44. *Planktolyngbya contorta*
- 45. *Planktolyngbya cf limnetica*
- 46. *Phormidium* sp.
- 47. *Pseudanabaena* sp.
- 48. *Raphidiopsis* sp.
- 49. *Scytonema* sp.
- 50. *Spirulina* sp.

Fichas Chlorophyta-algas verdes

- 51. *Actinastrum* sp.
- 52. *Ankistrodesmus* sp.
- 53. *Acutodesmus* sp.
- 54. *Chlamydomonas* sp.
- 55. *Chlorococcum* sp.
- 56. *Closteriopsis* sp.
- 57. *Coelastrum* sp.
- 58. *Comasiella* sp.
- 59. *Crucigenia* sp.
- 60. *Crucigeniella* sp.
- 61. *Desmodesmus* sp.
- 62. *Dictyosphaerium* sp.
- 63. *Eudorina* sp.
- 64. *Geminella* sp.
- 65. *Golenkinia* sp.
- 66. *Kirchneriella* sp.
- 67. *Lagerheimia* sp.
- 68. *Micractinium* sp.
- 69. *Microspora* sp.
- 70. *Monactinus simplex*
- 71. *Pediastrum duplex*
- 72. *Monoraphidium* sp.
- 73. *Oocystis* sp.
- 74. *Oedogonium* sp.
- 75. *Planctonema* sp.
- 76. *Pandorina* sp.
- 77. *Platydorina* sp.
- 78. *Pteromonas* sp.
- 79. *Radiococcus* sp.
- 80. *Scenedesmus* sp.
- 81. *Schroederia* sp.
- 82. *Selenastrum* sp.
- 83. *Stigeoclonium* sp.
- 84. *Stauridium tetras*
- 85. *Treubaria* sp.
- 86. *Tetraëdron* sp.
- 87. *Volvox* sp.

Fichas Euglenozoa-euglenozoos

- 88. *Euglena* sp.
- 89. *Euglena oxyuris*
- 90. *Euglena fusca*
- 91. *Lepocinclis* sp.
- 92. *Lepocinclis acus*
- 93. *Monomorphina* sp.
- 94. *Phacus* sp.
- 95. *Phacus longicauda*
- 96. *Strombomonas* sp.
- 97. *Trachelomonas* sp.
- 98. *Trachelomonas volvocinopsis*
- 99. *Trachelomonas armata*

Fichas Miozoa -dinoflagelados

- 100. *Gymnodinium* sp.
- 101. *Peridinium* sp.

Fichas Ochrophyta-ocrófitas

- 102. *Centrtractus* sp.
- 103. *Pseudostaurastrum* sp.
- 104. *Mallomonas* sp.
- 105. *Tribonema* sp.

Fichas Charophyta-carófitas

- 106. *Actinotaenium* sp.
- 107. *Closterium* sp.
- 108. *Cosmarium* sp.
- 109. *Desmidium* sp.
- 110. *Elakatothrix* sp.
- 111. *Gonatozygon* sp.
- 112. *Euastrum* sp.
- 113. *Micrasterias radiosa*
- 114. *Micrasterias truncata*
- 115. *Mougeotia* sp.
- 116. *Pleurotaenium* sp.
- 117. *Onychonema* sp.
- 118. *Spirogyra* sp.
- 119. *Staurastrum* sp.
- 120. *Stauroidesmus* sp.
- 121. *Xanthidium* sp.

Fichas Cryptophyta-criptomonas

- 122. *Cryptomonas* sp.

Bacillariophyta - Diatomeas en el complejo cenagoso de Zapatosa



El phylum Bacillariophyta se encontró representado en el complejo cenagoso de Zapatosa mayormente por la clase Bacillariophyceae. Estas microalgas son comúnmente conocidas como diatomeas, organismos que presentan un amplio rango de distribución y su morfología facilita su adhesión a superficies sumergidas, por lo cual se pueden encontrar en ambientes con fuertes o pequeños gradientes, bien sea con poca o amplia cobertura vegetal (Pinilla, 2000).

Referencias bibliográficas:

Pinilla G. A. 2000. Indicadores biológicos en ecosistemas acuáticos continentales de Colombia. Compilación bibliográfica. Universidad Jorge Tadeo Lozano, Bogotá.

1. *Achnanthes* sp. (Bory, 1822)

Phylum:
Bacillariophyta

Clase:
Bacillariophyceae

Orden:
Mastogloiales

Familia:
Achnantheaceae

Género:
Achnanthes

Caracteres diagnósticos

Diatomea microscópica, compuesta de 2 segmentos paralelos lineales denominados valvas. Presenta un pequeño pie que emerge de uno de los ángulos de las valvas para fijarse a plantas sumergidas (Guiry y Guiry, 2021). Cromatóforos redondeados, cada uno con un pirenoide. Valvas lineales, obtusas y en ocasiones estrechas en el medio (Boyer, 1927).

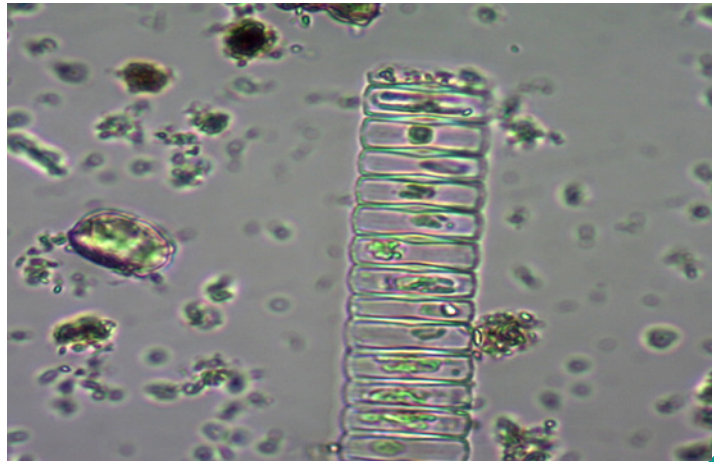
Distribución geográfica y ecología

Se distribuyen en aguas salobres y dulces, según la especie. Pueden estar unidas por medio de estípulas, situadas en extremos de ramificaciones mucilaginosas. Gracias a estos anclajes las corrientes de agua no arrastran al conjunto de diatomeas. También, pueden encontrarse de forma libre (Boyer, 1927).

Este género se registró en la comunidad de fitoplancton y ficoperifiton en el complejo cenagoso de Zapotosa.

Bioindicación

Indicadores biológicos de contaminación orgánica (Hernández y Guerrero, 1993).



Referencias bibliográficas

Boyer, C. (1927). Synopsis of North American Diatomaceae, Supplement. Part 2. Naviculatae, Surirellatae. *Proceedings of the Academy of Natural Sciences of Philadelphia* 79, 229-583.

Guiry, D. y Guiry, M. (2021). *World-wide electronic publication. National University of Ireland, Galway*. Recuperado de <http://www.algaebase.org>

Hernández, S. y Guerrero, M. (1993). *Diatomeas como indicadores biológicos de la calidad del agua en el lago Cocibolca*. ISSN 5310-4795.

2. *Amphipleura* sp. (Kützinger, 1844)

Phylum:
Bacillariophyta

Clase:
Bacillariophyceae

Orden:
Naviculales

Familia:
Amphipleuraceae

Género:
Amphipleura

Caracteres diagnósticos

Este género se distingue por un rafe que se extiende a lo largo de toda la valva. Ahora bien, los ápices se bifurcan formando un ojo de aguja. El rafe es corto, limitado al área. Las células crecen individualmente o pueden ser encerradas en tubos gelatinosos (Spaulding y Edlund, 2009). Células de 80 a 140 µm de largo y 7 a 9 µm de ancho (Bellinger y Sigeo, 2010).

Forma celular prisma elíptica (Hillebrand *et al.*, 1999).

Mediciones realizadas por el PMEH en morfos del complejo cenagoso de Zapatoza:

Largo (a): 102 µm
Ancho (b): 8.2 µm
Biovolumen celular aproximado: 2.563,53 µm³/cél.



Distribución geográfica y ecología

Se distribuye en aguas dulceacuícolas estancadas o de escasa corriente. Son organismos fotosintéticos, es decir, productores primarios, a lo que sus poblaciones responden rápidamente con el aumento o la disminución de los nutrientes del medio en el que se desarrollan (Sala, 1996). Son especies cosmopolitas, predominantes en rangos de pH alcalino y cuerpos lénticos (Spaulding y Edlund, 2009).

Este género se registró en la comunidad de fitoplancton en el complejo cenagoso de Zapatoza.

Referencias bibliográficas

Bellinger, C.G., Sigeo, D.C. (2010). *Freshwater algae: Identification and use as bioindicators*. Wiley-Blackwell. London, UK.

Sala E. S. (1996). Flora diatomológica del embalse paso de las piedras (Prov. de Buenos Aires: Argentina) II: Fam. Naviculaceae (pennales). *Bol. Soc. Argent. Bot.* 32, (1-2), 95-121.

Hillebrand, H., Durselen, C. D., Kirchstel, D., Pollingher, U., Zohary, T. (1999). Biovolume calculation for pelagic and benthic microalgae. *J. Phycol.*, 35, 403 - 424.

Spaulding, S., Edlund, M. (2009). *Amphipleura*. In *Diatoms of North America*. Recuperado el 20 de junio 2020, en <https://diatoms.org/genera/amphipleura>

Bioindicación

Eutroficación (Sala, 1996).

3. *Aulacoseira granulata* (Thwaites, 1848)

Phylum:
Bacillariophyta

Clase:
Coscinodiscophyceae

Orden:
Aulacoseirales

Familia:
Aulacoseiraceae

Género:
Aulacoseira

Especie:
A. granulata

Caracteres diagnósticos

Diatomea céntrica, de frústulas con forma elíptica redondeada, con simetría radial en vista valvar que pueden formar filamentos (Roldan y Ramírez, 2008). Las frústulas del género *Aulacoseira* están unidas entre sí por espinas. Además, presentan un manto ornamentado con areolas (CHD, 2010). Las paredes celulares tienen marcas granuladas en forma de puntos y, en general, se distinguen espinas al final o extremo de un filamento. Los cloroplastos presentan forma de disco (Bellinger y Sigee, 2010). Las frústulas son cilíndricas, se unen cara a cara y forman colonias filamentosas. Las valvas tienen un diámetro de 4-17 μm , con una altura de manto de 4-20 μm (Spaulding y Edlund, 2009).

Forma celular cilíndrica (Hillebrand *et al.*, 1999).

Mediciones realizadas por el PMEH en morfos del complejo cenagoso de Zapatosa:

h: 19 μm

d: 7 μm

Biovolumen celular aproximado: 731.20 $\mu\text{m}^3/\text{cél.}$

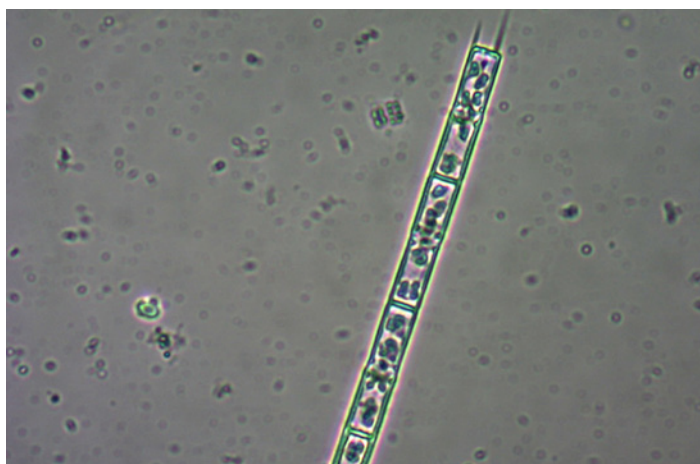
Distribución geográfica y ecología

Género cosmopolita, ampliamente distribuido en cuerpos de agua epicontinentales (Ramírez y Caballero, 2019). Este es uno de los taxones de diatomeas de agua dulce más comunes. Es abundante en el plancton de lagos y grandes ríos (Spaulding y Edlund, 2009).

Este género se registró en la comunidad de fitoplancton y ficoperifiton en el complejo cenagoso de Zapatosa.

Bioindicación

Eutrofia, mezcla intensa, turbulencia, materia orgánica, oligotrofia baja, aguas ácidas (Moreno, 2015). Se relaciona con procesos de eutrofización, materia orgánica y turbulencia (Pinilla, 2000).



Referencias bibliográficas

Bellinger, C.G., Sigee, D.C. (2010). *Freshwater algae: Identification and use as bioindicators*. Wiley-Blackwell. London, UK.

CHD (Confederación Hidrográfica del Duero). (2010). *Guía de las diatomeas de la cuenca del Duero. Valladolid (España)*. Gobierno de España. Confederación Hidrográfica del Duero.

Hillebrand, H., Durselen, C. D., Kirchstel, D., Pollinger, U., Zohary, T. (1999). Biovolume calculation for pelagic and benthic microalgae. *J. Phycol.*, 35, 403 - 424.

Pinilla, G. A. (2000). *Indicadores biológicos en ecosistemas acuáticos continentales de Colombia. Compilación bibliográfica*. Universidad Jorge Tadeo Lozano, Bogotá.

Ramírez, N., Caballero M. (2019). Género *Aulacoseira*. En: *Diatomeas: Clase: Coscinodiscophyceae*. Portal de internet del Laboratorio de Paleolimnología, Instituto de Geofísica, UNAM.

Roldan, G., Ramírez, J. (2008). *Fundamentos de Limnología Neotropical*. 2da Ed. Editorial Universidad de Antioquia.

Spaulding, S., Edlund, M. (2009). *Aulacoseira*. In *Diatoms of North America*. Recuperado el 20 junio de 2020 en <https://diatoms.org/genera/aulacoseira>

4. *Cocconeis* sp. (Ehrenberg, 1838)

Phylum:
Bacillariophyta

Clase:
Bacillariophyceae

Orden:
Achnanthes

Familia:
Cocconeidaceae

Género:
Cocconeis

Caracteres diagnósticos

Diatomea monorrafídea. Este género presenta como características principales frústulos rectos a lo largo del eje apical; valvas que pueden ser de forma abombada o plana. Areolas gruesas, alargadas, circulares (CHD, 2010). Además, una de las valvas tiene rafe y la otra no. Las estrías son uniseriadas (especies de agua dulce) y es un género heterovalvar, es decir, la ornamentación de las valvas es diferente. Las células presentan un solo plastidio con forma plana y de c (Spaulding y Edlund, 2008). Longitud celular entre 9-78 μm (Spaulding y Edlund, 2008).

Forma celular prisma elíptica (Hillebrand *et al.*, 1999).

Mediciones realizadas por el PMEH en morfos del complejo cenagoso de Zapatosá:

Largo (a): 18 μm
Ancho (b): 15 μm
Biovolumen celular aproximado: 551,34 $\mu\text{m}^3/\text{cél.}$

Distribución geográfica y ecología

El género contiene taxones marinos y de agua dulce. Las especies pueden ser epífitas en otras algas, así como en sustratos (rocas) (Spaulding y Edlund, 2008).

Este género se registró en la comunidad de fítoperifiton en el complejo cenagoso de Zapatosá.

Bioindicación

N/A



Referencias bibliográficas

CHD (Confederación Hidrográfica del Duero). (2010). *Guía de las diatomeas de la cuenca del Duero. Valladolid (España)*. Gobierno de España. Confederación Hidrográfica del Duero.

Spaulding, S., Edlund, M. (2008). *Cocconeis*. In *Diatoms of North America*. Recuperado el 22 junio de 2020 en <https://diatoms.org/genera/cocconeis>

5. *Cymatopleura* sp. (W Smith, 1851)

Phylum:
Bacillariophyta

Clase:
Bacillariophyceae

Orden:
Surirellales

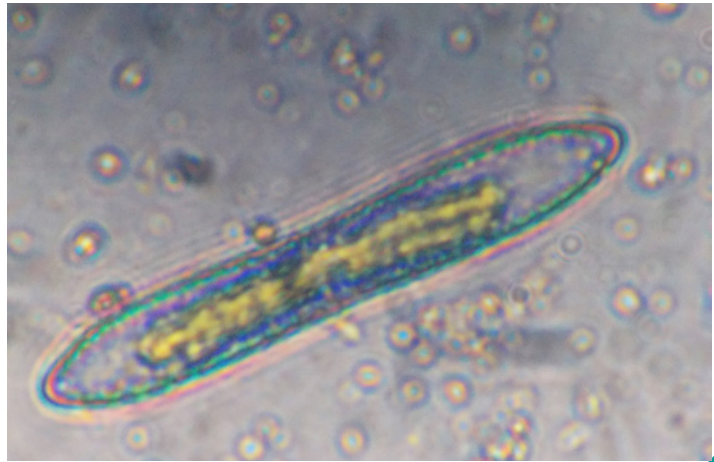
Familia:
Surirellaceae

Género:
Cymatopleura

Caracteres diagnósticos

El género *Cymatopleura* presenta caracteres diagnósticos como ondulaciones transapicales en la valva que no se interrumpen en el área central (CHD, 2010). Además, las células son de un tamaño grande (más de 200 μm de longitud). Presentan una constricción en la parte central (Spaulding y Edlund, 2008). Longitud celular entre 54-72 μm (Spaulding y Edlund, 2008).

Forma celular caja (Fonseca *et al.*, 2014).
Biovolumen aproximado: 7.832 $\mu\text{m}^3/\text{cél}$.



Distribución geográfica y ecología

Cymatopleura es un género que se distribuye en agua dulce (Spaulding y Edlund, 2008).

Este género se registró en la comunidad de ficoperifiton en el complejo cenagoso de Zapatosá.

Bioindicación

Se relaciona con aguas de alta conductancia y aguas alcalinas (Spaulding y Edlund, 2008).

Referencias bibliográficas

CHD (Confederación Hidrográfica del Duero). (2010). *Guía de las diatomeas de la cuenca del Duero. Valladolid (España)*. Gobierno de España. Confederación Hidrográfica del Duero.

Fonseca, B.M., Ferragut, C., Tucci, A., Crossetti, L.O., Ferrari, F., De Bicudo, D.C., Sant'anna, C.L., De Bicudo, C.E.M. (2014). Biovolume de cianobacterias e algas de reservatórios tropicais do Brasil com diferentes estados tróficos. *Hoehnea* 41, 9–30.

Spaulding, S., Edlund, M. (2008). *Cymatopleura*. In *Diatoms of North America*. Recuperado el 22 junio de 2020 en <https://diatoms.org/genera/cymatopleura>

6. *Cyclotella* sp. (Brévisson, 1838)

Phylum:
Bacillariophyta

Clase:
Mediophyceae

Orden:
Stephanodiscales

Familia:
Stephanodisceaceae

Género:
Cyclotella

Caracteres diagnósticos

Este género presenta células cortas, en forma de tambor, filamentos de vida libre, unidos por mucílago. Plastidios numerosos, discoides. Filas de areolas que se extienden desde el centro de la valva (o ausentes desde el centro), sin manto valvular distintivo en la mayoría de las especies (Guiry y Guiry, 2020). Válvula con ornamentación diferencial entre zona central y marginal. Longitud celular entre 5-54 μm (Spaulding y Edlund, 2008).

Forma celular cilindro (Hillebrand *et al.*, 1999).

Mediciones realizadas por el PMEJ en morfos del complejo cenagoso de Zapatos:

h: 4 μm
d: 24 μm
Biovolumen celular aproximado: 1.809,55 $\mu\text{m}^3/\text{cél.}$



Distribución geográfica y ecología

Principalmente de agua dulce y hábito planctónico (Guiry, 2020). Género cosmopolita (Uherkovich y Rai, 1979).

Se ha registrado en la comunidad de fitoplancton y ficoperifiton en el complejo cenagoso de Zapatos.

Bioindicación

Algunas especies se relacionan con ambientes contaminados, eutróficos; alto contenido orgánico (Bellinger y Sigeo, 2010).

Referencias bibliográficas

Bellinger, C.G.y, Sigeo, D.C. (2010). *Freshwater algae: Identification and use as bioindicators*. Wiley-Blackwell. London, UK.

Guiry, M.D., Guiry, G.M. (2020). *AlgaeBase*. World-wide electronic publication, National University of Ireland, Galway. Recuperado el 22 de junio de 2020 en <http://www.algaebase.org>

Hillebrand, H., Durselen, C. D., Kirchstel, D., Pollinger, U., Zohary, T. (1999). Biovolume calculation for pelagic and benthic microalgae. *J. Phycol.*, 35, 403 – 424.

Spaulding, S., Edlund, M. (2008). *Cyclotella*. In *Diatoms of North America*. Recuperado el 22 junio de 2020 en <https://diatoms.org/genera/cyclotella>

Uherkovich, G. y H. Rai. (1979). Aigen aus dem *Río Negro* und seinen Nebenflüssen. *Amazoniana*, 6, 611-638.

7. *Cymbella* sp. (Agardh, 1830)

Phylum:
Bacillariophyta

Clase:
Bacillariophyceae

Orden:
Cymbellales

Familia:
Cymbellaceae

Género:
Cymbella

Caracteres diagnósticos

Género con forma redondeada en el contorno de sus valvas, en general presenta unos surcos transversales bien marcados. Las valvas de *Cymbella* son ligeramente asimétricas al eje apical. Un carácter diagnóstico importante en este género es que las fisuras terminales del rafe se desvían hacia el lado dorsal. Los campos de poros apicales están presentes en ambos polos. Las estrías son uniseriadas. Presenta 1 o más estigmas o estigmoides, los cuales se localizan en el lado ventral. Longitud celular entre 12-360 μm (Spaulding y Edlund, 2008).

Forma celular cimbeloide (Hillebrand *et al.*, 1999).

Biovolumen celular aproximado: 3.646,37 $\mu\text{m}^3/\text{cél.}$



Distribución geográfica y ecología

Prefiere las aguas ligeramente alcalinas. Se puede encontrar en aguas con conductividad media a alta (Spaulding y Edlund, 2008). Es una diatomea solitaria, generalmente de vida libre que forma tallos mucilaginosos que se disponen perpendicularmente con respecto al eje longitudinal (Bourelly, 1990). Grupo grande, heterogéneo y no se considera monofilético (Spaulding y Edlund, 2008).

Este género se encontró en la comunidad de fitoplancton y ficoperifiton en el complejo cenagoso de Zapatos.

Bioindicación

Puede tolerar levemente aguas contaminadas con compuestos orgánicos o inorgánicos (Bourelly, 1990).

Referencias bibliográficas

Bourelly, P. (1990). Les algues d'eau douce. Initiation à la systématique. Tome I. Les algues vertes. Paris – France. *Bulletin de Société Zoologie France* 120,191–208.

Hillebrand, H., Durselen, C. D., Kirchstel, D., Pollinger, U., Zohary, T. (1999). Biovolume calculation for pelagic and benthic microalgae. *J. Phycol.*, 35, 403 - 424.

Spaulding, S., Edlund, M. (2008). *Cymbella*. In *Diatoms of North America*. Recuperado el 23 junio de 2020 en <https://diatoms.org/genera/cymbella>

8. *Encyonema* sp. (Kützing, 1834)

Phylum:
Bacillariophyta

Clase:
Bacillariophyceae

Orden:
Cymbellales

Familia:
Gomphonemataceae

Género:
Encyonema

Caracteres diagnósticos

Este género presenta frústulas asimétricas al eje apical y simétricas al eje transapical. El margen dorsal es muy arqueado, mientras que el ventral es recto o casi recto. Los estigmoides pueden estar presentes o ausentes (Spaulding y Edlund, 2008). Uno de los caracteres diagnósticos principales es que, las fisuras terminales del rafe son curvadas hacia la zona ventral de la valva, mientras que, las centrales hacia la zona dorsal. El número de estrías es variable dependiendo de la especie (CHD, 2010). Longitud celular entre 9-89 μm (Spaulding y Edlund, 2008). Se registraron 2 morfoespecies en el complejo cenagoso de Zapatosá.

Forma celular cimbeloide (Hillebrand *et al.*, 1999).

Mediciones realizadas por el PMEJ en morfos del complejo cenagoso de Zapatosá:

Encyonema sp. 1: 542.15 $\mu\text{m}^3/\text{cél.}$

Encyonema sp. 2: 1.096,46 $\mu\text{m}^3/\text{cél.}$

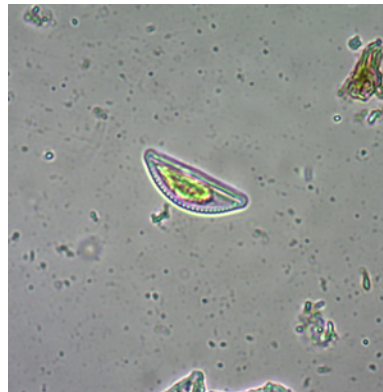
Distribución geográfica y ecología

El género se distribuye ampliamente en hábitats bentónicos. Las células pueden crecer como individuales, producir vainas mucilaginosas o formar colonias dentro de los tubos mucilaginosos (Spaulding y Edlund, 2008).

Este género se registró en la comunidad de fitoplancton y fícoepifiton en el complejo cenagoso de Zapatosá.

Bioindicación

N/A



A) *Encyonema* sp.1



B) *Encyonema* sp.2

Referencias bibliográficas

CHD (Confederación Hidrográfica del Duero). (2010). *Guía de las diatomeas de la cuenca del Duero. Valladolid (España)*. Gobierno de España. Confederación Hidrográfica del Duero.

Hillebrand, H., Durselen, C. D., Kirchstel, D., Pollinger, U., Zohary, T. (1999). Biovolume calculation for pelagic and benthic microalgae. *J. Phycol.*, 35, 403 - 424.

Spaulding, S., Edlund, M. (2008). *Encyonema*. In *Diatoms of North America*. Recuperado el 23 junio de 2020 en <https://diatoms.org/genera/encyonema>

9. *Eunotia* sp. (Ehrenberg, 1837)

Phylum:
Bacillariophyta

Clase:
Bacillariophyceae

Orden:
Eunotiales

Familia:
Eunotiaceae

Género:
Eunotia

Caracteres diagnósticos

Diatomea braquirrafídea. Este género presenta valvas con rafes cortos visibles en los poros. Frústulos asimétricos. Rafe desarrollado sobre el manto valvar; en visión valvar solo se aprecia cerca de los ápices (CHD, 2010). Las valvas de *Eunotia* son asimétricas al eje apical. El margen dorsal es convexo, liso u ondulado, y el ventral es recto o cóncavo. Estrías uniseriadas (Furey, 2010). Las células se encuentran solas, libres o unidas por tallos mucilaginosos, o en colonias largas en forma de cinta (Furey, 2010). Longitud celular entre 7-337 μm (Spaulding y Edlund, 2008). Se registraron dos morfoespecies en el complejo cenagoso de Zapatosa.

Forma celular prisma en forma de hoz (Sun y Liu, 2003)

Mediciones realizadas por el PMEHE en morfos del complejo cenagoso de Zapatosa:

Eunotia sp.1: 2.770,8 $\mu\text{m}^3/\text{cél.}$

Eunotia sp. 2: 2.096,07 $\mu\text{m}^3/\text{cél.}$

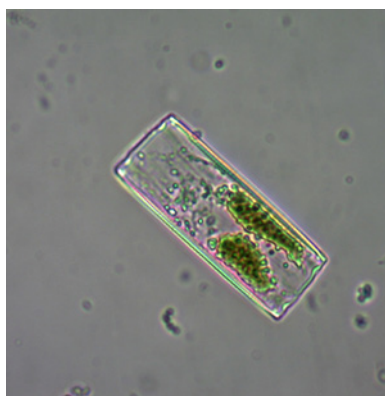
Distribución geográfica y ecología

Este género se distribuye en todo tipo de aguas, aunque predomina en sistemas turbulentos, con altas cargas de nutrientes (Pinilla, 2000). Además, se encuentra en sistemas con baja concentración de calcio (Ca) y magnesio (Mg) (Ramírez, 2000; Pinilla, 2000).

Se registró en la comunidad de fitoplancton y ficoperifiton en el complejo cenagoso de Zapatosa.

Bioindicación

Presenta un amplio rango de tolerancia. Se distribuye tanto en aguas limpias, como contaminadas, y desde sistemas oligotróficos, hasta eutróficos (Pinilla, 2000; Streble y Krauter, 1987). Se encuentra en todo tipo de aguas, aunque predomina en sistemas turbulentos, con altas cargas de nutrientes (Pinilla, 2000).



A) *Eunotia* sp.1



B) *Eunotia* sp.2

Referencias bibliográficas

Furey, P. (2010). *Eunotia*. In *Diatoms of North America*. Recuperado el 22 junio de 2020 en <https://diatoms.org/genera/eunotia>

Pinilla G. A. (2000). *Indicadores biológicos en ecosistemas acuáticos continentales de Colombia. Compilación bibliográfica*. Universidad Jorge Tadeo Lozano, Bogotá.

Ramírez, J.J. (2000). *Fitoplancton de Agua Dulce. Bases Ecológicas, Taxonómicas y Sanitarias*. Editorial Universidad de Antioquia. Colección Ciencia y Tecnología.

Sun, J., Liu, D. (2003). Geometric models for calculating cell biovolume and surface area for phytoplankton. *Journal of Plankton Research*, 25 (11), 1331 - 1346

Streble, H. Y D. Krauter. (1987). *Atlas de los Microorganismos de Agua Dulce*. Barcelona: Ediciones Omega, S.A.

10. *Fragilaria* sp. (Lyngbye, 1819)

Phylum:
Bacillariophyta

Clase:
Bacillariophyceae

Orden:
Fragilariales

Familia:
Fragilariaceae

Género:
Fragilaria

Caracteres diagnósticos

Las frústulas del género *Fragilaria* son rectangulares a lanceoladas. Presenta un patrón de ornamentación variable, pero en general hay un esternón central. Está conformado por una rimopórtula y pequeños poros apicales (Spaulding y Edlund, 2008). Ligero estrechamiento del área hialina central. Frústula en visión pleural, las cuales pueden estar unidas por una de sus mitades y separadas en la otra, pseudorafe visible (CHD, 2010). Longitud celular de la especie entre 60-72 μm , rango de ancho 2-3 μm , (Spaulding y Edlund, 2008).

Forma celular prisma elíptica (Hillebrand *et al.*, 1999).

Mediciones realizadas por el PMEH en morfos del complejo cenagoso de Zapatosá:

Largo (c): 64 μm
Ancho (a): 2.1 μm
Biovolumen celular aproximado: 1.679,96 $\mu\text{m}^3/\text{cél.}$

Distribución geográfica y ecología

Su distribución es mundial y también se considera introducida por las actividades humanas. Crece como especies de plancton y bentónicas, viviendo libremente en colonias o epífitas (Spaulding y Edlund, 2008).

Este género se registró en la comunidad de fitoplancton y fícorperifiton en el complejo cenagoso de Zapatosá.

Bioindicación

Relación con ambientes oligotróficos (Bellinger y Sigeo, 2010).



Referencias bibliográficas

Bellinger, C.G., Sigeo, D.C. (2010). *Freshwater algae: Identification and use as bioindicators*. Wiley-Blackwell. London, UK.

CHD (Confederación Hidrográfica del Duero). (2010). *Guía de las diatomeas de la cuenca del Duero. Valladolid (España)*. Gobierno de España. Confederación Hidrográfica del Duero.

Hillebrand, H., Durselen, C. D., Kirchstel, D., Pollinger, U., Zohary, T. (1999). Biovolume calculation for pelagic and benthic microalgae. *J. Phycol.*, 35, 403 – 424.

Spaulding, S., Edlund, M. (2008). *Fragilaria*. In *Diatoms of North America*. Recuperado el 23 junio de 2020 en <https://diatoms.org/genera/fragilaria>

11. *Gomphonema* sp. (Ehrenberg, 1832)

Phylum:
Bacillariophyta

Clase:
Bacillariophyceae

Orden:
Cymbellales

Familia:
Gomphonemataceae

Género:
Gomphonema

Caracteres diagnósticos

El género *Gomphonema* presenta caracteres diagnósticos como la presencia de valvas simétricas al eje apical y asimétricas al eje transapical. Un estigma puede estar presente en un lado del área central. Un campo de poro apical está presente y atravesado por el rafe terminal. Las estrías son uniseriadas y no están cruzadas por líneas longitudinales, como en el género *gomphoneis*. Longitud celular entre 10-113 μm (Spaulding y Edlund, 2008). Se registraron cinco morfoespecies en el complejo cenagoso de Zapatos.

La forma celular de las anteriores morfoespecies es gomphonemoide (Hillebrand *et al.*, 1999).

Mediciones realizadas por el PMEJ en morfos del complejo cenagoso de Zapatos:

Gomphonema sp.1: 727.52 $\mu\text{m}^3/\text{cél.}$

Gomphonema sp. 2: 335,82 $\mu\text{m}^3/\text{cél.}$

Gomphonema sp.3: 1.080,2 $\mu\text{m}^3/\text{cél.}$

Gomphonema sp. 4: 931,24 $\mu\text{m}^3/\text{cél.}$

Gomphonema cf. *acuminatum*: 741.09 $\mu\text{m}^3/\text{cél.}$

Distribución geográfica y ecología

Muchas especies crecen en tallos mucilaginosos y se pueden encontrar en casi todos los tipos de hábitat. Se distribuyen en aguas dulces de todo el planeta (Anton, 1981). Su modo de vida principal es bentónico y pelágico (Anton, 1981).

Este género se encontró en la comunidad de fitoplancton y ficoperifiton en el complejo cenagoso de Zapatos.

Bioindicación

Género bioindicador de lugares donde existe una contaminación orgánica y zonas donde hay presencia de nitratos (Anton, 1981).



A) *Gomphonema* sp.1



B) *Gomphonema* sp.2



C) *Gomphonema* sp. 3



D) *Gomphonema* sp.4



E) *Gomphonema* cf. *acuminatum*

Referencias bibliográficas

Anton, A., Duthie, H. (1981). Use of cluster analysis in the systematics of the algal genus *Cryptomonas*. *Can. J. Bot.* 59, 992- 1002.

Spaulding, S., Edlund, M. (2008). *Gomphonema*. In *Diatoms of North America*. Recuperado el 23 junio de 2020 en <https://diatoms.org/genera/gomphonema>

12. *Gyrosigma* sp. (Hassall, 1845)

Phylum:
Bacillariophyta

Clase:
Bacillariophyceae

Orden:
Naviculales

Familia:
Naviculaceae

Género:
Gyrosigma

Caracteres diagnósticos

Este género presenta una valva moderadamente sigmoidea, delgada a lanceolada con extremos bastante obtusos o subagudos. Mide entre 70-180 μm de largo a 12-24 μm de ancho. El rafe externo presenta una curvatura doble mínima, casi recta por la mitad de su longitud (Aboal *et al.*, 2003). Sus principales caracteres diagnósticos son la forma sigmoide de la valva y del rafe y las estrías dispuestas en filas perpendiculares y paralelas (Spaulding y Edlund, 2008).

Forma celular prisma en paralelogramo (Hillebrand *et al.*, 1999).

Mediciones realizadas por el PMEJ en morfos del complejo cenagoso de Zapatosá:

Biovolumen celular aproximado: 5.262,0 $\mu\text{m}^3/\text{cél.}$

Distribución geográfica y ecología

El género está ampliamente distribuido en aguas dulces, con algunas especies que se encuentran en aguas salobres (Spaulding y Edlund, 2008).

Se registró en la comunidad de fitoplancton y ficoperifiton en el complejo cenagoso de Zapatosá.

Bioindicación

Se puede encontrar generalmente en aguas con alto contenido de electrolitos (Bellinger y Sigeo, 2010).



Referencias bibliográficas

Aboal, M., Álvarez Cobelas, M., Cambra, J. y Sigeo, L. (2003). *Floristic list of non-marine diatoms (Bacillariophyceae) of Iberian Peninsula, Balearic Islands and Canary Islands*. Updated taxonomy and bibliography. *Diatom Monographs* 4, 1-639.

Bellinger, C.G., Sigeo, D.C. (2010). *Freshwater algae: Identification and use as bioindicators*. Wiley-Blackwell. London, UK.

Hillebrand, H., Durselen, C. D., Kirchstel, D., Pollinger, U., Zohary, T. (1999). Biovolume calculation for pelagic and benthic microalgae. *J. Phycol.* 35, 403 - 424.

Spaulding, S., Edlund, M. (2008). *Gyrosigma*. In *Diatoms of North America*. Recuperado el 24 junio de 2020 en <https://diatoms.org/genera/gyrosigma>

13. *Hantzschia* sp. (Grunow, 1877)

Phylum:
Bacillariophyta

Clase:
Bacillariophyceae

Orden:
Bacillariales

Familia:
Bacillariaceae

Género:
Hantzschia

Caracteres diagnósticos

Este género presenta caracteres diagnósticos como valvas asimétricas al eje apical; el rafe está dentro de un canal y se dispone en el margen cóncavo o ventral de la valva y las estrías son uniseriadas (Spaulding, 2013). Los relieves de las 2 valvas están en el margen del mismo lado. Esta disposición del rafe se denomina "simetría de hantzschiod", respectivamente (Pickett-Heaps *et al.*, 1980).

Forma celular caja (Hillebrand *et al.*, 1999).

Mediciones realizadas por el PMEJ en morfos del complejo cenagoso de Zapatosá:

Biovolumen celular aproximado: 1.374,48 $\mu\text{m}^3/\text{cél.}$



Distribución geográfica y ecología

Tiene una amplia distribución en hábitats marinos (más que en aguas dulces). Es característico de los ambientes acuáticos temporales (Zidarova *et al.*, 2010).

Este género se registró en la comunidad de fitoplancton, en el complejo cenagoso de Zapatosá.

Bioindicación

El género es a menudo indicador de los hábitats del suelo (Zidarova *et al.*, 2010).

Referencias bibliográficas

Hillebrand, H., Durselen, C. D., Kirchstel, D., Pollinger, U., Zohary, T. (1999). Biovolume calculation for pelagic and benthic microalgae. *J. Phycol.*, 35, 403 - 424.

Spaulding, S. (2013). *Hantzschia*. In *Diatoms of North America*. Recuperado el 24 de junio de 2020 en <https://diatoms.org/genera/hantzschia>

Zidarova, R., Van de Vijver, B., Quesada, A. y De Haan, M. (2010). Revision of the genus *Hantzschia* (Bacillariophyceae) on Livingston Island (South Shetland Islands, Southern Atlantic Ocean). *Plant Ecology and Evolution*, 143(3), 318-333.

14. *Luticola* sp. (D.G. Mann, 1990)

Phylum:
Bacillariophyta

Clase:
Bacillariophyceae

Orden:
Naviculales

Familia:
Diadesmidaceae

Género:
Luticola

Caracteres diagnósticos

Este género presenta valvas lineales, lanceoladas con extremo redondeados. Hay un área central expandida y un estigma en la misma. Las estrías son puntiformes; las células vivas solo poseen un cloroplasto y los extremos del rafe proximal están ligeramente desviados (Spaulding y Edlund, 2008). Longitud celular entre 9-85 μm (Spaulding y Edlund, 2008).

Forma celular prisma elíptica (Hillebrand *et al.*, 1999).

Mediciones realizadas por el PMEh en morfos del complejo cenagoso de Zapatosa:

Largo (a): 12,7 μm
Ancho (b): 5 μm
Biovolumen celular aproximado: 99,74 $\mu\text{m}^3/\text{cél.}$



Distribución geográfica y ecología

Este género es aerófilo extendido y se encuentra en hábitats de suelo y musgo (Spaulding y Edlund, 2008).

Se registró en la comunidad de ficoperifiton en el complejo cenagoso de Zapatosa.

Referencias bibliográficas

Hillebrand, H., Durselen, C. D., Kirchstel, D., Pollinger, U., ZOHARY Zohary, T. (1999). Biovolume calculation for pelagic and benthic microalgae. *J. Phycol*, 35, 403 – 424.

Spaulding, S. 2013. *Luticola*. In *Diatoms of North America*. Recuperado el 24 de junio de 2020 en <https://diatoms.org/genera/luticola>

Bioindicación

N/A

15. *Melosira* sp. (Agardh, 1824)

Phylum:
Bacillariophyta

Clase:
Coscinodiscophyceae

Orden:
Thalassiosirales

Familia:
Melosiraceae

Género:
Melosira

Caracteres diagnósticos

Tiene valvas con poca ornamentación. Puede ser muy tenue a menudo invisible (CHD, 2010). No presentan características distintivas como septos o espinas. Las frústulas forman largas colonias (Spaulding y Edlund, 2008). Las células son cilíndricas unidas en filamentos por un mucílago; en general, son un poco más largas que anchas, adheridas unas a otras por la superficie valvar (Komárek, 1989). Longitud celular entre 6-81 μm (Spaulding y Edlund, 2008).

Forma celular cilindro (Hillebrand *et al.*, 1999).

Mediciones realizadas por el PMEJ en morfos del complejo cenagoso de Zapatosa:

h: 15 μm
d: 12 μm
Biovolumen celular aproximado: 1.696,45 $\mu\text{m}^3/\text{cél.}$

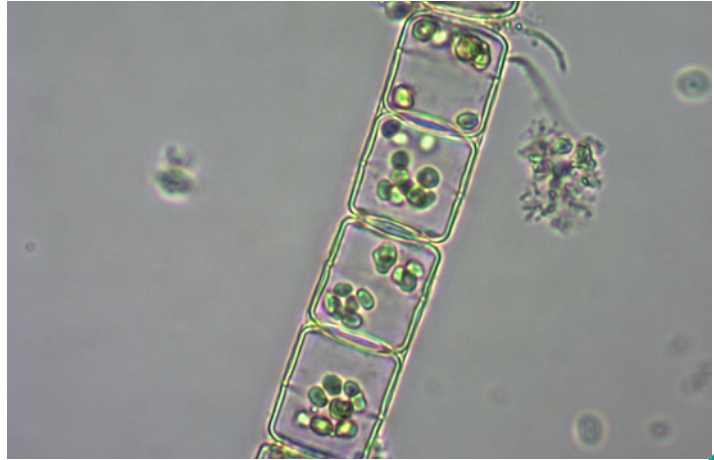
Distribución geográfica y ecología

Es un género común en ecosistemas de agua dulce y marinos (Komárek, 1989). Los organismos presentan un color dorado oliváceo debido a su juego de pigmentos fotosintéticos, tales como la clorofila c1 y c2, además de carotenoides y pigmentos auxiliares (Komárek, 1989).

Este género se registró en la comunidad de fitoplancton y fícorperifiton en el complejo cenagoso de Zapatosa.

Bioindicación

Algunas especies crecen en ambientes eutróficos y oligotróficos (Spaulding y Edlund, 2008).



Referencias bibliográficas

CHD (Confederación Hidrográfica del Duero). (2010). *Guía de las diatomeas de la cuenca del Duero. Valladolid (España)*. Gobierno de España. Confederación Hidrográfica del Duero.

Hillebrand, H., Durselen, C. D., Kirchstel, D., Pollinger, U., Zohary, T. (1999). Biovolume calculation for pelagic and benthic microalgae. *J. Phycol*, 35, 403 - 424.

Komárek, J. y Anagnostidis, K. (1989). *Modern approach to the classification system of cyanophytes 4 - Nostocales*. Arch Hydrobiol. Suppl. 82.

Spaulding, S., Edlund, M. (2008). *Melosira*. In *Diatoms of North America*. Recuperado el 24 junio de 2020 en <https://diatoms.org/genera/melosira>

16. *Navicula* sp. (Bory, 1822)

Phylum:
Bacillariophyta

Clase:
Bacillariophyceae

Orden:
Naviculales

Familia:
Naviculaceae

Género:
Navicula

Caracteres diagnósticos

El género *Navicula* presenta caracteres diagnósticos como la forma de las valvas, las cuales pueden ser elípticas a ampliamente lanceoladas en el contorno. Los extremos de las mismas pueden ser capitados, agudos, redondeados. El rafe es recto y filiforme o lateral en algunas especies. Los extremos del rafe proximal están ligeramente desviados hacia un lado. Un carácter definitorio son las estrías compuestas por areolas lineales (Spaulding y Edlund, 2008). Longitud celular entre 7-176 μm y densidad de estrías (5-24) (Spaulding y Edlund, 2008). Se registraron 2 morfoespecies en el complejo cenagoso de Zapatosá.

Forma celular prisma elíptica (Hillebrand *et al.*, 1999).

Mediciones realizadas por el PMEh en morfos del complejo cenagoso de Zapatosá:

Biovolumen aproximado *Navicula* sp. 1: 1.187,52 $\mu\text{m}^3/\text{cél.}$
Biovolumen aproximado *Navicula* sp. 2: 1.023,76 $\mu\text{m}^3/\text{cél.}$

Distribución geográfica y ecología

Los organismos pertenecientes a este género proporcionan un alimento básico para las dietas de muchas especies acuáticas. Suelen ser solitarias, pero también pueden vivir en grupos. Este es el género más grande de diatomeas. Algunas especies tienen un amplio rango de tolerancia en cuanto a pH y nutrientes (Coesel, 1979).

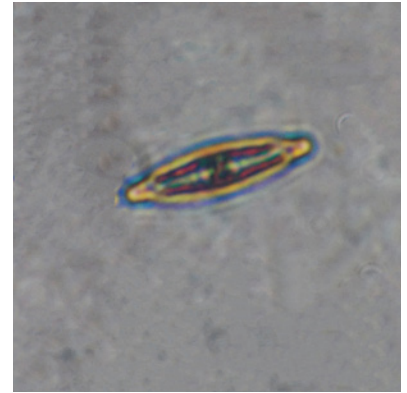
Se registró en la comunidad de fitoplancton y ficoperifiton en el complejo cenagoso de Zapatosá.

Bioindicación

Se desarrollan en aguas limpias, pero también en condiciones ligeramente contaminadas (Coesel, 1979).



A) *Navicula* sp.1



B) *Navicula* sp.2

Referencias bibliográficas

Coesel, P. (1979). *Desmids of the broads area of N.W.Overijssel (The Netherlands)* I. Acta Bot. Neerl.

Hillebrand, H., Durselen, C. D., Kirchstel, D., Pollingher, U., Zohary, T. (1999). Biovolume calculation for pelagic and benthic microalgae. *J. Phycol*, 35, 403 - 424.

Spaulding, S., Edlund, M. (2008). *Navicula*. In *Diatoms of North America*. Recuperado el 24 junio de 2020 en <https://diatoms.org/genera/navicula>

17. *Nitzschia* sp. (Hassall, 1845)

Phylum:
Bacillariophyta

Clase:
Bacillariophyceae

Orden:
Bacillariales

Familia:
Bacillariaceae

Género:
Nitzschia

Caracteres diagnósticos

Diatomea birrafídea cuyo rafe está localizado en un canal marginal con fíbulas (CHD,2010). Dentro del género las especies tienen un gran rango de tamaño, el cual puede ir desde pequeño hasta muy grande (Spaulding y Edlund,2008). Las células en general son solitarias. Las valvas pueden ser estrechas, rectas o sigmoides; lineales, lanceoladas o elípticas, expandidas centralmente algunas veces (Spaulding y Edlund, 2008). Otro carácter importante es la presencia de dos cloroplastos por célula, uno en cada extremo de la zona central. El tamaño de los organismos está entre los 20 a 250 μm de largo y 4.5–16 μm de ancho (Bellinger y Sigeo, 2010). Se registraron dos morfoespecies en el complejo cenagoso de Zapatosá.

Nitzschia sp. 1. Forma celular prisma en paralelogramo (Hillebrand *et al.*, 1999).

Nitzschia cf. *Sigmoidea*. Forma celular prisma losangular (Fonseca *et al.*, 2014).

Mediciones realizadas por el PMEH en morfos del complejo cenagoso de Zapatosá:

Biovolumen aproximado *Nitzschia* sp.1: 781.2 $\mu\text{m}^3/\text{cél}$.

Biovolumen aproximado *Nitzschia* cf. *sigmoidea*: 6.860,0 $\mu\text{m}^3/\text{cél}$

Distribución geográfica y ecología

Habitan principalmente en aguas frías tanto dulces como saladas en todo el mundo (Huber-Pestalozzi, 1955). Género con organismos que pueden ser bentónicos o planctónicos. Es muy común con amplia distribución en diferentes tipos de agua (Bellinger y Sigeo, 2010).

Este género se registró en la comunidad de fitoplancton y ficoperifiton en el complejo cenagoso de Zapatosá.

Bioindicación

Algunas especies pueden ser abundantes en aguas con alta contaminación orgánica (Spaulding y Edlund,2008). También está asociado a condiciones de turbulencia, mezcla y mesotrofia (Pinilla, 2000).



A) *Nitzschia* sp.1



B) *Nitzschia* cf. *sigmoidea*

Referencias bibliográficas

Bellinger, C.G., Sigeo, D.C. (2010). *Freshwater algae: Identification and use as bioindicators*. Wiley-Blackwell. London, UK.

CHD (Confederación Hidrográfica del Duero). (2010). *Guía de las diatomeas de la cuenca del Duero. Valladolid (España)*. Gobierno de España. Confederación Hidrográfica del Duero.

Fonseca, B.M., Ferragut, C., Tucci, A., Crossetti, L.O., Ferrari, F., De Bicudo, D.C., Sant'anna, C.L., De Bicudo, C.E.M. (2014). Biovolume de cianobacterias e algas de reservatórios tropicais do Brasil com diferentes estados tróficos. *Hoehnea* 41, 9–30.

Hillebrand, H., Durselen, C. D., Kirchstel, D., Pollingher, U., Zohary, T. (1999). Biovolume calculation for pelagic and benthic microalgae. *J. Phycol*, 35, 403 - 424.

Huber-Pestalozzi, G. (1955). *Euglenophyceen*. En Huber-Pestalozzi, G. (ed): *Das Phytoplankton des Subwassers*. Systematik und Biologie. 96, 85. 82.

Pinilla, G. A. (2000). *Indicadores biológicos en ecosistemas acuáticos continentales de Colombia*. Compilación bibliográfica. Universidad Jorge Tadeo Lozano, Bogotá.

Spaulding, S., Edlund, M. (2008). Recuperado el 25 junio de 2020 en <https://diatoms.org/genera/nitzschia>

18. *Nitzschia reversa* (WSM, 1853)

Phylum:
Bacillariophyta

Clase:
Bacillariophyceae

Orden:
Bacillariales

Familia:
Bacillariaceae

Género:
Nitzschia

Especie:
N. reversa

Caracteres diagnósticos

Esta especie presenta ápices muy largos, estrechos; además, desviados en direcciones opuestas. Las valvas son finas al igual que las estrías. El nódulo central es evidente. Las estrías no son visibles en el microscopio óptico (Spaulding y Edlund, 2008).

Forma celular prisma en paralelogramo (Hillebrand et al., 1999).

Mediciones realizadas por el PMEJ en morfos del complejo cenagoso de Zapatosa:

Biovolumen celular aproximado: 1.858,56 $\mu\text{m}^3/\text{cél.}$



Distribución geográfica y ecología

Habitan principalmente en aguas dulces (Huber-Pestalozzi, 1955).

Esta especie se registró en la comunidad de fitoplancton y ficoperifiton en el complejo cenagoso de Zapatosa.

Referencias bibliográficas

Hillebrand, H., Durselen, C. D., Kirchstel, D., Pollinger, U., Zohary, T. (1999). Biovolume calculation for pelagic and benthic microalgae. *J. Phycol*, 35, 403 - 424.

Spaulding, S., Edlund, M. (2008). *Nitzschia*. In *Diatoms of North America*. Recuperado el 25 junio de 2020 en <https://diatoms.org/genera/Nitzschiareversa>

Bioindicación

N/A

19. *Pinnularia* sp. (Ehrenberg, 1843)

Phylum:
Bacillariophyta

Clase:
Bacillariophyceae

Orden:
Naviculaes

Familia:
Pinnulariaceae

Género:
Pinnularia

Caracteres diagnósticos

Las frústulas del género *Pinnularia* pueden ser grandes. Las estrías son alveoladas. El sistema de rafe puede ser recto o complejo. El área central puede expandirse a uno o ambos lados. Las células vivas contienen 2 plástidos; son células solitarias y raramente forman colonias (Spaulding y Edlund, 2008). Además, son de forma lineal, lanceolada e incluso elíptica; estrías generalmente gruesas (a excepción de algunas especies); cloroplastos, 1 a cada lado de la zona media (Bellinger y Sigee, 2010). Longitud celular entre 11-297 μm y densidad de estrías (3-14), por 10 μm cerca del centro (Spaulding y Edlund, 2008). Se registraron 3 morfoespecies en el complejo cenagoso de Zapatosa.

Forma celular caja rectangular (Hillebrand *et al.*, 1999).

Mediciones realizadas por el PMEJ en morfos del complejo cenagoso de Zapatosa:

Pinnularia sp.1: 8.000 $\mu\text{m}^3/\text{cél.}$

Pinnularia sp. 2: 17.040,01 $\mu\text{m}^3/\text{cél.}$

Pinnularia sp. 3: 2.223 $\mu\text{m}^3/\text{cél.}$

Distribución geográfica y ecología

Este género contiene una gran cantidad de especies y a menudo se encuentran en aguas dulces, estuarios y océanos de todo el mundo (Krammer, 1991). Los organismos presentan amplia distribución. Se pueden extender sobre sedimentos y otros sustratos (Bellinger y Sigee, 2010). Esta diatomea se encuentra en aguas blandas y ácidas (Pinilla, 2000) y algunas especies son indicadoras de hierro en el agua (Ramírez, 2000).

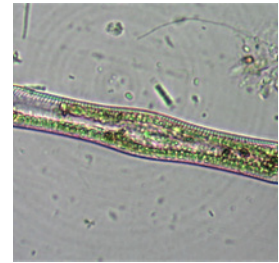
Se registró en la comunidad de fitoplancton y fitorifiton en el complejo cenagoso de Zapatosa.

Bioindicación

Género abundante en aguas de baja conductividad, ligeramente ácidas (Spaulding y Edlund, 2008). Algunas especies se pueden asociar con contaminación moderada a leve (Streble y Krauter, 1987).



A) *Pinnularia* sp.1



B) *Pinnularia* sp.2



C) *Pinnularia* sp.3

Referencias bibliográficas

Bellinger, C.G., Sigee, D.C. (2010). *Freshwater algae: Identification and use as bioindicators*. Wiley-Blackwell. London, UK.

Hillebrand, H., Durselen, C. D., Kirchstel, D., Pollinger, U., Zohary, T. (1999). *Biovolume calculation for pelagic and benthic microalgae*. *J. Phycol*, 35, 403 - 424.

Krammer, K. Y Lange-Bertalot, H. (1991). Bacillariophyceae: Centrales, Fragilariaceae, Eunotiaceae. En *Ett*. pp 576.

Pinilla, G. A. (2000). *Indicadores biológicos en ecosistemas acuáticos continentales de Colombia*. Compilación bibliográfica. Universidad Jorge Tadeo Lozano, Bogotá.

Ramírez, J.J. 2000. *Fitoplancton de Agua Dulce. Bases Ecológicas, Taxonómicas y Sanitarias*. Editorial Universidad de Antioquia. Colección Ciencia y Tecnología. Medellín. 207 p.

Streble, H. Y D. Krauter. 1987. *Atlas de los Microorganismos de Agua Dulce*. Barcelona: Ediciones Omega, S.A.
SPAULDING, S., EDLUND, M. 2008. *Pinnularia*. In *Diatoms of North America*. Consultado 25 junio 2020, en <https://diatoms.org/genera/pinnularia>

20. *Rhopalodia* sp. (O. Müller, 1895)

Phylum:
Bacillariophyta

Clase:
Bacillariophyceae

Orden:
Rhopalodiales

Familia:
Rhopalodiaceae

Género:
Rhopalodia

Caracteres diagnósticos

Este género presenta células solitarias libres o adheridas. Frústulos lineares, lanceolados, más o menos elípticos. Forma de la valva lineal o arqueada, muy asimétrica respecto del plano apical. Estrías uniseriadas, multiseriadas, gruesas (Guiry y Guiry, 2020). Por otro lado, el rafe se localiza cerca de la superficie dorsal y no presenta forma de V. El cloroplasto es único y de forma lobular; las células miden entre 40 a 150 μm de largo y 7-12 μm de ancho (Bellinger y Sigee, 2010). Además, se evidencia una simetría dorsiventral, a diferencia del género *Epithemia*, este carece de cíngulo (Spaulding y Edlund, 2008).

Forma celular cimbeloide (Hillebrand *et al.*, 1999).

Mediciones realizadas por el PMEJ en morfos del complejo cenagoso de Zapatosá:

Biovolumen celular aproximado: 19.199 $\mu\text{m}^3/\text{cél}$.

Distribución geográfica y ecología

En su interior, se observan una especie de burbujas verdosas que podrían ser sustancias de reserva con un alto interés biológico (Guiry, 2020). Las células suelen incluir cianobacterias endosimbióticas que tienen la capacidad de fijar el nitrógeno atmosférico. Distribución en agua dulce y salobre (Bellinger y Sigee, 2010).

Se registró en la comunidad de fitoplancton y fitorperifiton en el complejo cenagoso de Zapatosá.

Bioindicación

Las células de *Rhopalodia* crecen en hábitats pobres en nitrógeno (Spaulding y Edlund, 2008).



Referencias bibliográficas

Bellinger, C.G., Sigee, D.C. (2010). *Freshwater algae: Identification and use as bioindicators*. Wiley-Blackwell. London, UK.

Hillebrand, H., Durselen, C. D., Kirchstel, D., Pollinger, U., Zohary, T. (1999). Biovolume calculation for pelagic and benthic microalgae. *J. Phycol*, 35, 403 - 424.

Guiry, M.D., Guiry, G.M. (2020). *World-wide electronic publication, National University of Ireland, Galway*. Recuperado el 25 de junio de 2020 en <http://www.algaebase.org>

Spaulding, S., Edlund, M. (2008). *Rhopalodia*. In *Diatoms of North America*. Recuperado el 25 junio de 2020 en <https://diatoms.org/genera/rhopalodia>

21. *Stauroneis* sp. (Ehrenberg, 1843)

Phylum:
Bacillariophyta

Clase:
Bacillariophyceae

Orden:
Naviculales

Familia:
Stauroneidaceae

Género:
Stauroneis

Caracteres diagnósticos

Tiene caracteres diagnósticos como células de forma navicular, en su mayoría solitarias con dos cloroplastos. Las valvas presentan formas lineales a elípticas lanceoladas. El área central es una de sus características más importantes, conocida como "stauro". Esta parte generalmente se extiende hasta los márgenes de la valva, donde se pueden localizar una o varias estrías cortas, las cuales pueden ser uniseriadas y punteadas. Las areolas son generalmente redondas (Bahls, 2012). Algunas especies pueden ser bastante grandes (Biggs y Kilroy, 2000). En general, las células miden entre 8–160 μm de largo y 3–20 μm de ancho (Bellinger y Sigeo, 2010).

Forma celular prisma elíptica (Hillebrand *et al.*, 1999).

Mediciones realizadas por el PMEH en morfos del complejo cenagoso de Zapatosá:

Largo(c): 77 μm
Ancho(a): 14 μm
Biovolumen celular aproximado: 2.872,59 $\mu\text{m}^3/\text{cél.}$

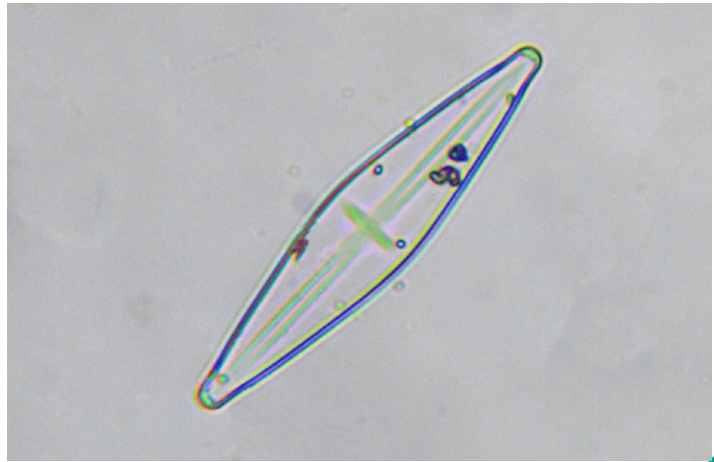
Distribución geográfica y ecología

Stauroneis es un género diverso de agua dulce que se encuentra, principalmente, en los bentos de humedales, pequeños lagos y estanques. Algunas especies también se encuentran en bentos fluviales, en suelos húmedos y musgo. (Bahls, 2012).

Se registró en la comunidad de fitoplancton y ficoperifiton en el complejo cenagoso de Zapatosá.

Bioindicación

Algunas especies se encuentran en aguas oligotróficas (Bellinger y Sigeo, 2010).



Referencias bibliográficas

Bahls, L. (2012). *Stauroneis*. In *Diatoms of North America*. Recuperado el 26 junio de 2020 en <https://diatoms.org/genera/stauroneis>

Biggs, B.J.F., Kilroy, C. (2000). Stream Periphyton Monitoring Manual.

Hillebrand, H., Durselen, C. D., Kirchstel, D., Pollinger, U., Zohary, T. (1999). Biovolume calculation for pelagic and benthic microalgae. *J. Phycol*, 35, 403 – 424.

22. *Synedra ulna* (Ehrenberg, 1830)

Phylum:
Bacillariophyta

Clase:
Fragilariophyceae

Orden:
Fragilariales

Familia:
Fragilariaceae

Género:
Synedra

Especie:
S. ulna

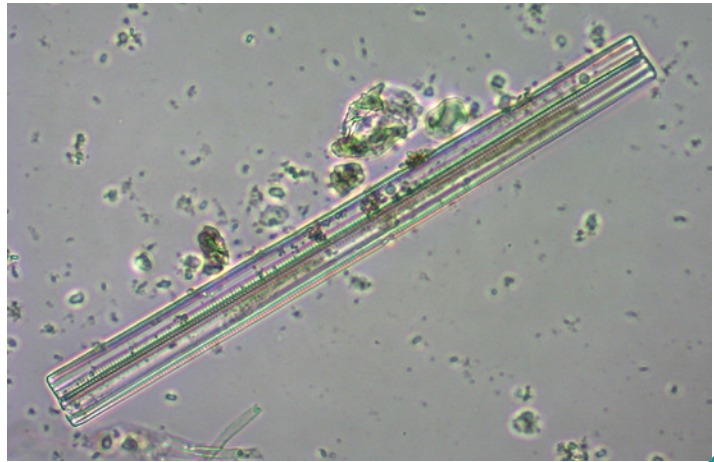
Caracteres diagnósticos

Células solitarias o coloniales. Dos cloroplastos largos, uno acostado contra cada cara de la valva. Presenta células robustas, lineales a lanceoladas con extremos redondeados a capitados. Estrías paralelas (Biggs y Kilroy, 2000). Este nombre se considera actualmente como sinónimo de *Ulnaria ulna* (Guiry y Guiry, 2020).

Forma celular prisma elíptico (Fonseca *et al.*, 2014).

Mediciones realizadas por el PMEJ en morfos del complejo cenagoso de Zapatosa:

Biovolumen celular aproximado: 12.684 $\mu\text{m}^3/\text{cél.}$



Distribución geográfica y ecología

Se distribuye en lagos, lagunas o en lugares dulceacuícolas. Pueden vivir en un pH de 6.2 pero el óptimo es de 7.4 a 7-6. Suelen ser solitarias y se desplazan libremente en el agua (Komárek, 1989). Los géneros *Synedra*, *Fragilaria*, *Ulnaria* y otros, han sido objeto de un prolongado debate sobre la nomenclatura (Williams, 2011).

Este género se registró en la comunidad de fitoplancton y ficoperifiton en el complejo cenagoso de Zapatosa.

Bioindicación

Son poco exigentes con la calidad de las aguas en las que habitan (Komárek, 1989).

Referencias bibliográficas

Biggs, B.J.F., Kilroy, C. (2000). Stream Periphyton Monitoring Manual.

Fonseca, B.M., Ferragut, C., Tucci, A., Crossetti, L.O., Ferrari, F., De Bicudo, D.C., Sant'anna, C.L., De Bicudo, C.E.M. (2014). *Biovolumen de cianobacterias e algas de reservatórios tropicais do Brasil com diferentes estados tróficos*. Hoehnea 41, 9-30.

Komárek, J. y Anagnostidis, K. (1989). Modern approach to the classification system of cyanophytes 4 - Nostocales. *Arch Hydrobiol. Suppl.* 82.

Guiry, M.D., Guiry, G.M. (2020). *World-wide electronic publication, National University of Ireland, Galway*. Recuperado el 25 de junio de 2020 en <http://www.algaebase.org>

Williams, D.M. (2011). *Synedra, Ulnaria: definitions and descriptions - a partial resolution*. *Diatom Research* 26, 149-153

23. *Surirella* sp. (Turpin, 1828)

Phylum:
Bacillariophyta

Clase:
Bacillariophyceae

Orden:
Surirellales

Familia:
Surirellaceae

Género:
Surirella

Caracteres diagnósticos

Las células del género *Surirella* crecen de forma individual y aisladas. Las frústulas pueden ser isopolares o heteropolares; el rafe se localiza dentro de un canal y a lo largo del margen de la valva (Spaulding y Edlund, 2010). Hay un solo cloroplasto lobulado grande y se encuentra dispuesto como una placa. La forma puede ser ovalada a redondeada y a veces presenta una "cintura" en el medio (Biggs y Kilroy, 2000).

Las células presentan un tamaño variado dependiendo de la especie. Debido al extenso sistema de rafe, tienen una alta movilidad en comparación con otros géneros de diatomeas (Spaulding y Edlund, 2010).

Forma celular prisma elíptica (Hillebrand *et al.*, 1999).

Mediciones realizadas por el PMEh en morfos del complejo cenagoso de Zapatosá:

Biovolumen celular aproximado: 1.935,22 $\mu\text{m}^3/\text{cél}$.



Distribución geográfica y ecología

Las especies pertenecientes al género son comunes en los hábitats epipélicos y se relacionan con una amplia gama de propiedades fisicoquímicas del agua. Pueden moverse a través del sedimento por medio del sistema de rafe (Spaulding y Edlund, 2010). Algunas especies se encuentran en hábitats salobres y marinos (Bellinger y Sigeo, 2010).

Se registró en la comunidad de fitoplancton y ficoperifiton en el complejo cenagoso de Zapatosá.

Referencias bibliográficas

Bellinger, C.G., Sigeo, D.C. (2010). *Freshwater algae: Identification and use as bioindicators*. Wiley-Blackwell. London, UK.

Biggs, B.J.F., Kilroy, C. (2000). *Stream Periphyton Monitoring Manual*.

Hillebrand, H., Durselen, C. D., Kirchstel, D., Pollinger, U., Zohary, T. (1999). Biovolume calculation for pelagic and benthic microalgae. *J. Phycol*, 35, 403 - 424.

Spaulding, S., Edlund, M. (2008). *Surirella*. In *Diatoms of North America*. Recuperado el 25 junio de 2020 en <https://diatoms.org/genera/surirella>

Bioindicación

24. *Ulnaria* sp. (Compère, 2001)

Phylum:
Bacillariophyta

Clase:
Fragilariophyceae

Orden:
Fragilariales

Familia:
Fragilariaceae

Género:
Ulnaria

Caracteres diagnósticos

Presenta caracteres diagnósticos como valvas lineales y alargadas, con un amplio rango de tamaño (entre 50 μm hasta 500 μm de longitud). Además, tiene un esternón central estrecho, con estrías que se unen desde cada lado de la valva. En muchas especies los ápices son claramente rostrados. Las estrías son punteadas y pueden ser uniseriadas o biseriadas (Spaulding, 2013).

Forma celular prisma elíptica (Hillebrand *et al.*, 1999).

Mediciones realizadas por el PMEHE en morfos del complejo cenagoso de Zapatosá:

Largo: 133 μm
Ancho: 11 μm
Biovolumen celular aproximado: 2.872,59 $\mu\text{m}^3/\text{cél.}$



Distribución geográfica y ecología

Las células vivas son comunes en ríos y lagos. Están unidas al sustrato por una almohadilla de mucílago secretada por un poro apical. Los géneros *Synedra*, *Fragilaria*, *Ulnaria* y otros, han sido objeto de un prolongado debate sobre la nomenclatura (Williams, 2011).

Se registró en la comunidad de fitoplancton y fícorperíton en el complejo cenagoso de Zapatosá.

Bioindicación

N/A

Referencias bibliográficas

Spaulding, S. (2013). *Ulnaria*. In *Diatoms of North America*. Retrieved July 05, 2020. Recuperado de <https://diatoms.org/genera/ulnaria>

Williams, D.M. (2011). *Synedra, Ulnaria: definitions and descriptions - a partial resolution*. *Diatom Research* 26, 149-153.

25. *Tabellaria* sp. (Ehrenberg Ex Kutzing, 1844)

Phylum:
Bacillariophyta

Clase:
Bacillariophyceae

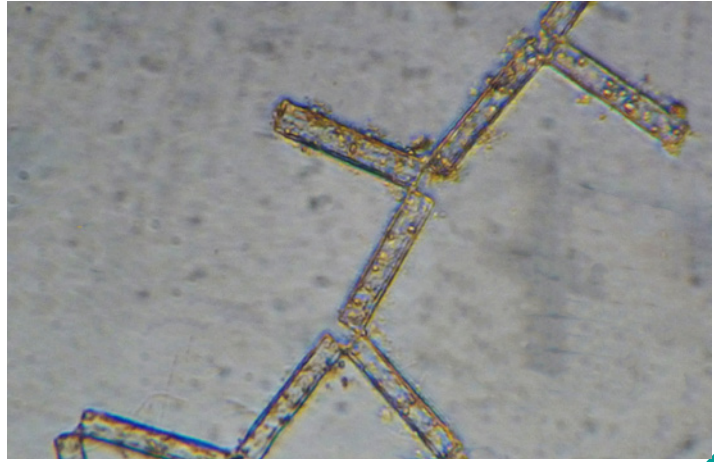
Orden:
Tabellariales

Familia:
Tabellareaceae

Género:
Tabellaria

Caracteres diagnósticos

Se distingue por tener células rectangulares, con septos internos, extremos cuadrados y formación de colonias que pueden estar de forma estrellada o en zigzag. Cuando la célula se encuentra de manera individual, se caracteriza por tener una región media fuertemente marcada (inflamada) (Bellinger y Sigee, 2010). Además, las valvas son alargadas, con extremos capitados. Las células que forman colonias en zigzag están unidas por medio de almohadillas de mucílago secretadas por los poros apicales (Spaulding y Edlund, 2008).



Distribución geográfica y ecología

Las especies dentro del género se encuentran en una variedad de tipos de agua (Spaulding y Edlund, 2008).

Se registró en la comunidad de ficoperifiton en el complejo cenagoso de Zapatosa.

Bioindicación

El género se distribuye desde aguas ácidas hasta alcalinas (Spaulding y Edlund, 2008).

Referencias bibliográficas

Bellinger, C.G., Sigee, D.C. (2010). *Freshwater algae: Identification and use as bioindicators*. Wiley-Blackwell. London, UK.

Spaulding, S., Edlund, M. (2008). *Tabellaria*. In *Diatoms of North America*. Recuperado el 25 junio de 2020 en <https://diatoms.org/genera/tabellaria>

26. *Terpsinoë* sp. (Ehrenberg, 1843)

Phylum:
Bacillariophyta

Clase:
Mediophyceae

Orden:
Anaulales

Familia:
Anaulaceae

Género:
Terpsinoë

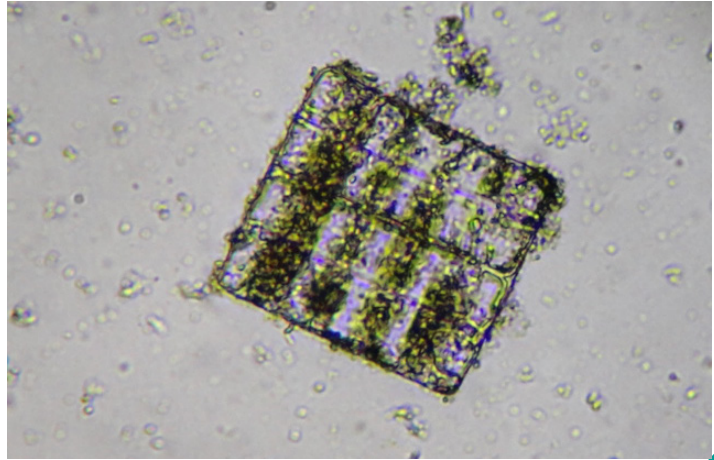
Caracteres diagnósticos

Terpsinoë es una diatomea multipolar y céntrica. Las frústulas son muy silicificadas y alargadas; presenta márgenes fuertemente onduladas. En vista de la cintura, las costillas transversales parecen tener forma de notas musicales. Se distinguen por la rimoportula cerca del centro de la valva. (Spaulding y Edlund, 2008).

Forma celular caja, más seis medios cilindros (Hillebrand *et al.*, 1999).

Mediciones realizadas por el PMEJ en morfos del complejo cenagoso de Zapatos:

Largo: 128 µm
Ancho: 42 µm



Distribución geográfica y ecología

Crece comúnmente en regiones tropicales y subtropicales (Spaulding y Edlund, 2008).

Este género se registró en la comunidad de fitoplancton en el complejo cenagoso de Zapatos.

Bioindicación

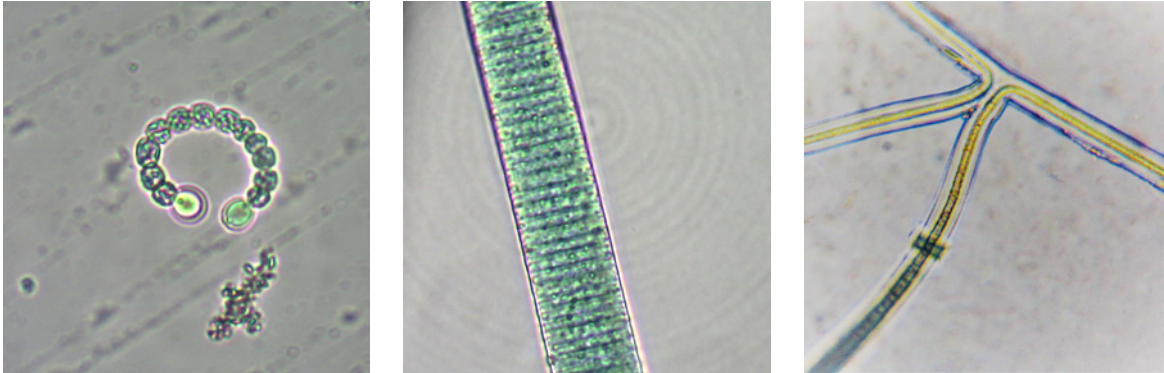
N/A

Referencias bibliográficas

Bellinger, C.G., Sigeo, D.C. (2010). *Freshwater algae: Identification and use as bioindicators*. Wiley-Blackwell. London, UK.

Spaulding, S., Edlund, M. (2008). *Tabellaria*. In *Diatoms of North America*. Recuperado el 25 junio de 2020 en <https://diatoms.org/genera/tabellaria>

Cyanobacteria - Cianobacterias en el complejo cenagoso de Zapatos



Las cianobacterias en el complejo cenagoso de Zapatos fueron las más abundantes y las que presentaron mayor densidad en los 3 monitoreos y en las diferentes estaciones. En general, este grupo se relaciona con procesos de eutrofización, ambientes alcalinos y tienen la capacidad de colonizar de manera rápida y eficaz los ambientes en donde se registran (Ramírez, 2000).

Referencias bibliográficas:

Ramírez, J. (2000). *Fitoplancton de agua dulce: bases ecológicas, taxonómicas y sanitarias*. Editorial Universidad de Antioquia. 206 p.



27. *Anabaenopsis* sp. (Miller, 1923)

Phylum:
Cyanobacteria

Clase:
Cyanophyceae

Orden:
Nostocales

Familia:
Aphanizomenonaceae

Género:
Anabaenopsis

Caracteres diagnósticos

Este género se caracteriza por presentar tricomas curvos a espiralados. Las células tienen formas esféricas o elípticas, con o sin vacuolas gaseosas. Un carácter diagnóstico principal, es que los heterocistos son esféricos y se localizan en los extremos de los tricomas; y los acinetos, son únicos o en series, intercalares, no hay vaina (Giannuzzi, 2009).

Forma celular cilindro (Hillebrand et al., 1999).

Mediciones realizadas por el PMEJ en morfos del complejo cenagoso de Zapatosa:

Largo (c): 7 μm

Ancho (a): 6 μm

Biovolumen celular aproximado: 197.72 $\mu\text{m}^3/\text{cél.}$

Distribución geográfica y ecología

El género *Anabaenopsis* produce microcistina RR y lipopolisacáridos (LPS) (Bonilla, 2009). Especies planctónicas (Giannuzzi, 2009), las cuales pueden formar floraciones. Se distribuyen principalmente en regiones tropicales y subtropicales, también en áreas cálidas de zonas templadas (Komárek, 1992). Reproducción por fragmentación de tricomas y acinetos (Komárek, 1992).

Este género se registró en la comunidad de fitoplancton y ficoperifiton en el complejo cenagoso de Zapatosa.

Bioindicación

El género se relaciona con sistemas límnicos mesotróficos a eutróficos (Bonilla, 2009).



Referencias bibliográficas

Bonilla, S. (2009). *Cianobacterias planctónicas del Uruguay. Manual para la identificación y medidas de gestión*. Programa Hidrológico Internacional. Documento Técnico PHI N.º 16.

Giannuzzi, L. (2009). *Cianobacterias y cianotoxinas: identificación, toxicología, monitoreo y evaluación de riesgo*.

Hillebrand, H., Durselen, C. D., Kirchstel, D., Pollingher, U., Zohary, T. (1999). Biovolume calculation for pelagic and benthic microalgae. *J. Phycol*, 35, 403 - 424.

Komárek J. (1992). *Diversita a moderní klasifikace sinic (Cyanoprokaryota) [Diversity and modern classification of Cyanobacteria (Cyanoprokaryota)]*. Inaugural Dissertation.

28. *Aphanizomenon* sp. (Miller, 1923)

Phylum:
Cyanobacteria

Clase:
Cyanophyceae

Orden:
Nostocales

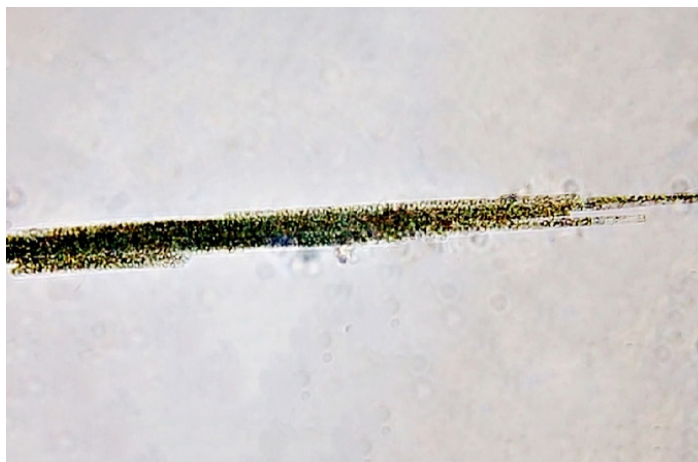
Familia:
Aphanizomenonaceae

Género:
Aphanizomenon

Caracteres diagnósticos

Género que se caracteriza por presentar filamentos flotantes, solitarios o coloniales, microscópicos o macroscópicos (hasta 2 cm de largo) (Guiry y Guiry, 2020). Los tricomas tienen una orientación en paralelo, pueden ser rectos, ligeramente curvados, cilíndricos o afilados en los extremos (Guiry y Guiry, 2020). El contenido celular es, en general, azul verdoso y hay presencia de aerotopos en algunas especies. Los heterocistos están intercalados y los acinetos son de forma elíptica o cilíndrica (Bicudo y Meneses, 2006).

Biovolumen aproximado: 1.153,8 $\mu\text{m}^3/\text{fil}$.
Forma celular cilindro (Fonseca *et al.*, 2014).



Distribución geográfica y ecología

Algunas especies forman floraciones (blooms), en los cuerpos de agua. Reproducción por disociación de tricomas y por acinetos (Guiry y Guiry, 2020).

Este género se registró en la comunidad de fitoplancton en el complejo cenagoso de Zapatosá.

Bioindicación

Eutroficación (Sala, 1996).

Referencias bibliográficas

Bicudo, C. D. y Meneses M. (2006). *Géneros de algas de Aguas Continentais do Brasil: chave para identificação e descrições* (2da ed.) Brasil, Río de Janeiro. Rima editor.

Fonseca, B.M., Ferragut, C., Tucci, A., Crossetti, L.O., Ferrari, F., De Bicudo, D.C., Sant'anna, C.L., De Bicudo, C.E.M. (2014). Biovolume de cianobactérias e algas de reservatórios tropicais do Brasil com diferentes estados tróficos. *Hoehnea*, 41, 9–30.

Guiry, M.D. y Guiry, G.M. (2020). *World-wide electronic publication, National University of Ireland, Galway*. Recuperado el 1 de julio de 2020 en <http://www.algaebase.org>

29. *Aphanocapsa* sp. (Nageli, 1849)

Phylum:
Cyanobacteria

Clase:
Cyanophyceae

Orden:
Synechococcales

Familia:
Merismopediaceae

Género:
Aphanocapsa

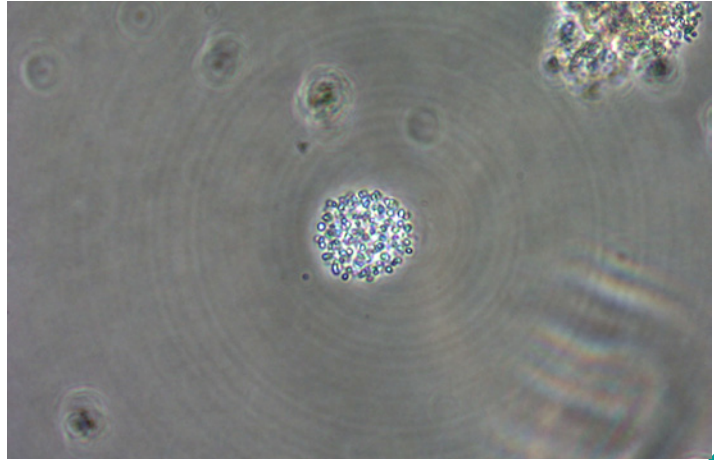
Caracteres diagnósticos

Este género se caracteriza por presentar colonias de forma irregular, las células son esféricas, sin aerotopos y de coloración verde claro dispuestas irregularmente en el mucílago, el cual es transparente. No hay estructuras como heterocistos o acinetos y el tamaño celular es pequeño, esta entre 0.5 a 2 μm de diámetro (Gianuzi, 2009).

Forma celular esfera (Hillebrand et al., 1999).

Mediciones realizadas por el PMEJ en morfos del complejo cenagoso de Zapatosa:

Ancho (a): 1.2 μm
Biovolumen celular aproximado: 0.9048 $\mu\text{m}^3/\text{cél.}$



Distribución geográfica y ecología

Este género comprende especies bentónicas y planctónicas, algunas de difícil identificación debido a su pequeño tamaño. Además, hacen parte del picoplancton (pequeñas colonias de hasta 3 μm), por su ciclo de vida. Estos organismos producen microcistinas y lipopolisacáridos (LPS) (Gianuzi, 2009). Tienen distribución mundial, pero varias especies son limitadas por sus condiciones ecológicas y porque se encuentran en áreas geográficamente específicas (Komárek, 1992).

Este género se registró en la comunidad de fitoplancton y ficoperifiton en el complejo cenagoso de Zapatosa.

Bioindicación

N/A

Referencias bibliográficas

Giannuzzi, L. (2009). *Cianobacterias y cianotoxinas: identificación, toxicología, monitoreo y evaluación de riesgo.*

Komárek J. (1992). *Diversita a moderní klasifikace sinic (Cyanoprokaryota) [Diversity and modern classification of Cyanobacteria (Cyanoprokaryota).* Inaugural Dissertation.

Hillebrand, H., Durselen, C. D., Kirchstel, D., Pollinger, U., Zohary, T. (1999). Biovolume calculation for pelagic and benthic microalgae. *J. Phycol*, 35, 403 - 424.

30. *Aphanothece* sp. (C. Nageli, 1849)

Phylum:
Cyanobacteria

Clase:
Cyanophyceae

Orden:
Chroococcales

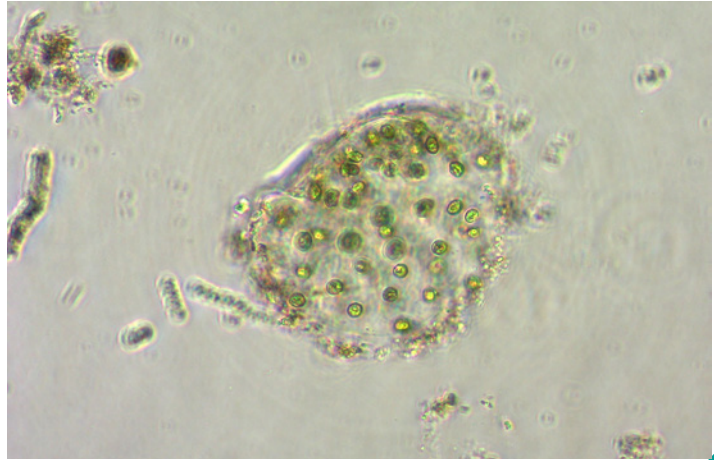
Familia:
Aphanothecaceae

Género:
Aphanothece

Caracteres diagnósticos

Este género se caracteriza por presentar colonias esféricas o irregulares y las células son de forma ovalada; cilíndrica a elipsoidal y se disponen en un mucílago común, no hay formación de aerotopos, ni heterocistos, ni acinetos. Las células se encuentran desordenadas dentro del mucílago y tiene una coloración verde pálido (Bonilla, 2009).

Biovolumen aproximado: $63.6 \mu\text{m}^3/\text{cél.}$
Forma celular cilindro (Fonseca *et al.*, 2014).



Distribución geográfica y ecología

El género tiene aproximadamente 60 especies, las cuales se distribuyen en diversos ambientes. El mucílago es un carácter importante, pues es firme e identificable (Bonilla, 2009). *Aphanothece* produce lipopolisacáridos (LPS). Algunas especies forman matas, las cuales se desprenden y pasan al plancton (Bonilla, 2009).

Este género se registró en la comunidad de ficoperifiton en el complejo cenagoso de Zapatosa.

Referencias bibliográficas

Bonilla, S. (2009). *Cianobacterias planctónicas del Uruguay. Manual para la identificación y medidas de gestión* [Documento Técnico PHI N.º 16]. Programa Hidrológico Internacional.

Fonseca, B.M., Ferragut, C., Tucci, A., Crossetti, L.O., Ferrari, F., De Bicudo, D.C., Sant'anna, C.L., De Bicudo, C.E.M. (2014). Biovolume de cianobacterias e algas de reservatórios tropicais do Brasil com diferentes estados tróficos. *Hoehnea*, 41, 9–30.

Bioindicación

N/A

31. *Chroococcus* sp. (Nageli, 1849)

Phylum:
Cyanobacteria

Clase:
Cyanophyceae

Orden:
Chroococcales

Familia:
Chroococcaceae

Género:
Chroococcus

Caracteres diagnósticos

Organismos unicelulares o pequeños grupos de células (2-4-8 o más) rodeadas por una envoltura mucilaginosa hialina. Las células tienen un tamaño variable, desde 0.5 μm , y presentan formas esféricas, ovales o semiesféricas. Contenido celular verde azulado, a veces con aerotopos (Giannuzzi, 2009).

Forma celular esfera (Hillebrand *et al.*, 1999).

Mediciones realizadas por el PMEH en morfos del complejo cenagoso de Zapatosá:

Ancho (a): 6 μm

Biovolumen celular aproximado: 113.09 $\mu\text{m}^3/\text{cél.}$



Distribución geográfica y ecología

Género con amplia distribución (principalmente en agua dulce), también en biotopos aerofíticos, térmicos y de suelo (Guiry y Guiry, 2020). División celular en tres planos perpendiculares (Giannuzzi, 2009) en las primeras generaciones sucesivas (Komárek, 1992).

Este género se registró en la comunidad de fitoplancton en el complejo cenagoso de Zapatosá.

Bioindicación

Algunas especies se relacionan con eutrofia fría (Pinilla, 1995).

Referencias bibliográficas

Giannuzzi, L. (2009). Cianobacterias y cianotoxinas: identificación, toxicología, monitoreo y evaluación de riesgo.

Guiry, M.D. y Guiry, G.M. (2020). *World-wide electronic publication, National University of Ireland, Galway*. Recuperado el 1 de julio de 2020 en <http://www.algaebase.org>

Hillebrand, H., Durselen, C. D., Kirchstel, D., Pollinger, U., Zohary, T. (1999). *Biovolume* calculation for pelagic and benthic microalgae. *J. Phycol*, 35, 403 - 424.

Komárek J. (1992). *Diversita a moderní klasifikace sinic (Cyanoprokaryota) [Diversity and modern classification of Cyanobacteria (Cyanoprokaryota)*. Inaugural Dissertation.

NOMBRE CIENTÍFICO

32. *Cylindrospermopsis raciborskii* (Seenayya Et Subba Raju, 1972)

Phylum:
Cyanobacteria

Clase:
Cyanophyceae

Orden:
Nostocales

Familia:
Aphanizomenonaceae

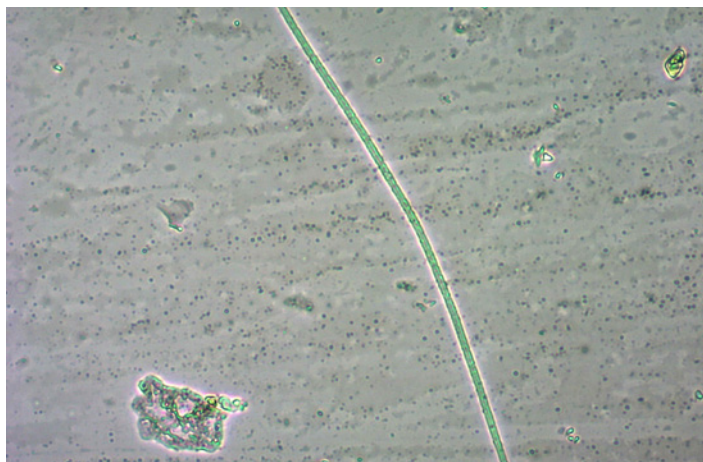
Género:
Cylindrospermopsis

Especie:
C. raciborskii

Caracteres diagnósticos

El género *Cylindrospermopsis* se caracteriza por presentar tricomas aislados, isopolares, pueden ser rectos, curvos o espiralados y no tienen vaina mucilaginosas. Tiene célula apical, cónica atenuada o acuminada, el contenido celular es verde azulado, con aerotopos. Un carácter importante es que los heterocistos son terminales, solitarios y cónico-redondeados (forma de gota), no forman cadenas. Por su parte, los acinetos son elípticos, oblongos o cilíndricos, únicos o en series, intercalares (Giannuzzi, 2009).

Biovolumen aproximado: 751.2 $\mu\text{m}^3/\text{fil}$.
Forma celular cilindro (Fonseca *et al.*, 2014).



Distribución geográfica y ecología

En el caso de *Cylindrospermopsis raciborskii* es una especie de origen tropical, carácter invasor destacado. Se distribuye mundialmente y se ha dispersado hacia zonas templadas, presentando adaptaciones a diferentes ambientes (Jones y Sauter, 2005; Fabre, 2011).

Este género se registró en la comunidad de fitoplancton y ficoperifiton en el complejo cenagoso de Zapatosa.

Bioindicación

El género se encuentra en sistemas someros eutróficos mezclados (Bonilla, 2009). La especie *C. raciborskii* puede desarrollarse en ambientes con baja o alta luz. Posee una alta capacidad de almacenar fósforo y es tolerante a un amplio rango de temperaturas (Jones y Sauter 2005; Fabre, 2011).

Referencias bibliográficas

- Bonilla, S. (2009). *Cianobacterias planctónicas del Uruguay. Manual para la identificación y medidas de gestión* [Documento Técnico PHI N.º 16]. Programa Hidrológico Internacional.
- Fabre, M.A. (2011). *Flexibilidad fenotípica de la cianobacteria invasora Cylindrospermopsis raciborskii en un gradiente lumínico*. Tesis de Licenciatura en Bioquímica. Universidad de la República. Montevideo, Uruguay.
- Fonseca, B.M., Ferragut, C., Tucci, A., Crossetti, L.O., Ferrari, F., De Bicudo, D.C., Sant'anna, C.L., De Bicudo, C.E.M. (2014). *Biovolume de cianobacterias e algas de reservatórios tropicais do Brasil com diferentes estados tróficos*. Hoehnea 41, 9–30.
- Giannuzzi, L. (2009). *Cianobacterias y cianotoxinas: identificación, toxicología, monitoreo y evaluación de riesgo*.
- Jones W., Sauter S. (2005). *Distribution and Abundance of Cylindrospermopsis raciborskii in Indiana Lakes and Reservoirs*. School of Public and Environmental Affairs. Indiana University. USA. 2005.

NOMBRE CIENTÍFICO

33. *Dolichospermum* sp.

(P. Wacklin, L. Hoffmann y J. Komárek, 2009)

Phylum:
Cyanobacteria

Clase:
Cyanophyceae

Orden:
Nostocales

Familia:
Aphanizomenonaceae

Género:
Dolichospermum

Caracteres diagnósticos

Este género se caracteriza por presentar acinetos redondeados o elipsoidales, aislados o por pares, y cuando se forman están cerca de un heterocisto, (Bonilla, 2009). Los tricomas pueden ser rectos, curvos o espiralados, isopolares, constructos. Vaina mucilaginosa firme, hialina cuando está presente. Células con aerotopos, redondeadas, elípticas o cilíndricas (Bonilla, 2009). Cambio en la taxonomía de las especies planctónicas (antes *Anabaena*). Se registraron cuatro morfoespecies en el complejo cenagoso de Zapatosa.

Forma celular para los cuatro morfos: esfera (Hillebrand et al., 1999).

Mediciones realizadas por el PMEJ en morfos del complejo cenagoso de Zapatosa:

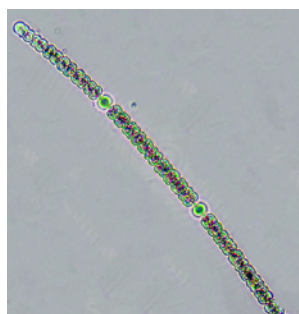
Biovolumen aproximado:

Dolichospermum sp.1: 195.43 μm^3 /cél.

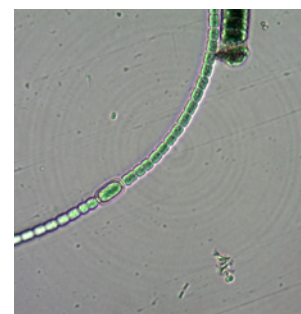
Dolichospermum sp.2: 124.78 μm^3 /cél.

Dolichospermum sp.3: 164.63 μm^3 /cél.

Dolichospermum sp.4: 113.09 μm^3 /cél.



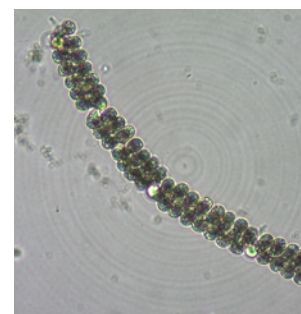
A) *Dolichospermum* sp.1



B) *Dolichospermum* sp.2



C) *Dolichospermum* sp.3



D) *Dolichospermum* sp.4

Distribución geográfica y ecología

Es importante resaltar que el género *Anabaena* ha sido dividido recientemente en cinco nuevos géneros con base a estudios genéticos y morfológicos, por lo cual se clasifican las especies planctónicas en *Dolichospermum* (Komárek et al., 2014).

Este género se registró en la comunidad de fitoplancton y ficoperifiton (*Anabaena*) en el complejo cenagoso de Zapatosa.

Bioindicación

Algunas especies forman floraciones en lagos y presas, además de los desequilibrios ecológicos y de salud pública debido a las toxinas que producen (Chorus y Bartram, 1999).

Referencias bibliográficas

Bonilla, S. (2009). *Cianobacterias planctónicas del Uruguay. Manual para la identificación y medidas de gestión* [Documento Técnico PHI N.º 16]. Programa Hidrológico Internacional.

Chorus, J. Bartram. (1999). *Toxic Cyanobacteria in Water World Health Organisation*, E & FN Spon, London.

Hillebrand, H., Durselen, C. D., Kirchstel, D., Pollingher, U., Zohary, T. (1999). Biovolume calculation for pelagic and benthic microalgae. *J. Phycol*, 35, 403 - 424.

Komárek, J., Kastovsky, J., Mares, J. y Johansen, J.R. (2014). Taxonomic classification of cyanoprokaryotes (cyanobacterial genera) 2014, using a polyphasic approach. *Preslia*, 86, 295-335.

34. *Gloeocapsa* sp. (Kützing, 1843)

Phylum:
Cyanobacteria

Clase:
Cyanophyceae

Orden:
Chroococcales

Familia:
Microcystaceae

Género:
Gloeocapsa

Caracteres diagnósticos

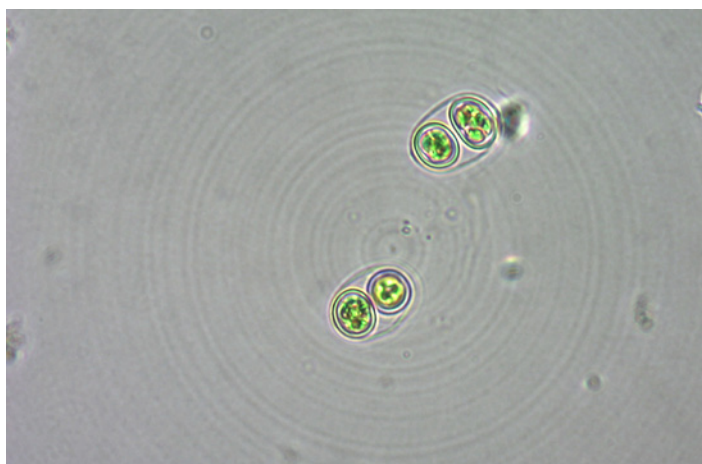
Este género se caracteriza por presentar agrupaciones mucilaginosas de forma irregular, las cuales están en grupos de células con vainas amplias y lameladas. La forma celular es esférica cuando están maduras y hemisféricas recién divididas, contenido granular fino (Gólubic, 1965). Las colonias son microscópicas y posteriormente macroscópicas. En general son multicelulares, rara vez flotantes (Komárek y Anagnostidis, 1998).

Forma celular esfera (Hillebrand et al., 1999).

Mediciones realizadas por el PMEJ en morfos del complejo cenagoso de Zapatosá:

Ancho (a): 8 µm

Biovolumen celular aproximado: 268.08 µm³/cél.



Distribución geográfica y ecología

Pocas especies son perifíticas. Distribución mundial (Guiry y Guiry, 2020). Varias especies pertenecientes al género *Gloeocapsa* se desarrollan en etapas diversas a nivel morfológico e independientemente de cambios ambientales locales (Komárek, 1992).

Este género se registró en la comunidad de fitoplancton y ficoperifiton en el complejo cenagoso de Zapatosá.

Bioindicación

N/A

Referencias bibliográficas

Gólubic, S. (1965). Zur Revision der Gattung *Gloeocapsa* Kützing (Cyanophyta). *Schweiz. Z. Hydrol*, 27, 218-231.

Guiry, M.D. y Guiry, G.M. (2020). *World-wide electronic publication, National University of Ireland, Galway*. Recuperado el 2 de julio de 2020 en <http://www.algaebase.org>

Hillebrand, H., Durselen, C. D., Kirchstel, D., Pollinger, U., Zohary, T. (1999). Biovolume calculation for pelagic and benthic microalgae. *J. Phycol*, 35, 403 - 424.

Komárek J. (1992). *Diversita a moderní klasifikace sinic (Cyanoprokaryota) [Diversity and modern classification of Cyanobacteria (Cyanoprokaryota)]*. Inaugural Dissertation.

Komárek J. y Anagnostidis K. (1998): Cyanoprokaryota 1. Teil: Chroococcales. En Ettl H., Gärtner G., Heynig H. y Mollenhauer D. (Eds.), *Süßwasserflora von Mitteleuropa 19/1*, Gustav Fischer, Jena-Stuttgart-Lübeck-Ulm.

35. *Gomphosphaeria* sp. (Kützing, 1836)

Phylum:
Cyanobacteria

Clase:
Cyanophyceae

Orden:
Chroococcales

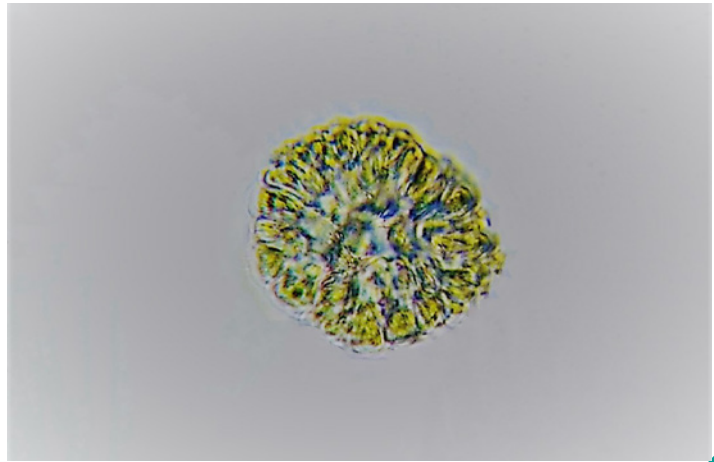
Familia:
Gomphosphaeriaceae

Género:
Gomphosphaeria

Caracteres diagnósticos

Unicelulares o coloniales. Las colonias son microscópicas, esféricas o irregulares, comúnmente compuestas por varias agrupaciones de células, de vida libre (principalmente en el metafítón), generalmente envueltas por mucílagos estrechos y finos. Dentro de la colonia se desarrolla un sistema de tallos, pseudoramificados, orientados radialmente, ensanchados hasta los extremos y que envuelven las células individuales con una capa estrecha de limo. Células de orientación radial, situadas en la periferia de la colonia. Después de la división, las células hijas permanecen y crecen unidas durante gran parte del ciclo celular, formando la característica forma cordiforme.

Células verde azulado pálido, amarillentas o rosáceas (Guiry y Guiry, 2021).



Distribución geográfica y ecología

La mayoría de las especies viven en libertad en el metafítón del litoral de lagos, pantanos y charcas, entre otras algas y plantas acuáticas; generalmente con áreas de distribución limitadas. Algunas especies son planctónicas en lagos y estanques claros, otras son exclusivas de ambientes tropicales y otras son predominantes de las zonas templadas (Guiry y Guiry, 2021). La temperatura óptima para su crecimiento oscila entre 35 y 40°C; por ello se considera que abundan en los meses más calientes del año y en aguas de pH neutro o ligeramente básico. Se desarrollan, especialmente, cuando las condiciones ambientales se desvían de manera notable de las relaciones habituales y puede considerarse que todo cambio en la relación nitrógeno – fósforo acaba manifestándose en un avance o retroceso de su desarrollo (Ramírez, 2000)

Bioindicación

Presentes en aguas eutróficas, pueden formar floraciones algales y producir cianotoxinas (Daga et al., 2020).

Referencias bibliográficas

Daga, I., Fernández, M y Reyna, S. (2020). *Composición algal y bioindicadores de calidad de agua. caso de estudio: embalse San Roque, Córdoba. Argentina.* ISSN 1514-2906

Guiry, D. y Guiry, M. (2021). World-wide electronic publication, National University of Ireland, Galway. Disponible en: <http://www.algaebase.org>

Ramírez, J. (2000). *Fitoplancton de agua dulce. Bases ecológicas, taxonómicas y Sanitarias.* Editorial Universidad de Antioquia. Medellín – Colombia.

NOMBRE CIENTÍFICO

36. *Komvophoron* sp. (K. Anagnostidis y J. Komárek, 1988)

Phylum:
Cyanobacteria

Clase:
Cyanophyceae

Orden:
Oscillatoriales

Familia:
Gomontiellaceae

Género:
Komvophoron

Caracteres diagnósticos

Este género se caracteriza por presentar filamentos solitarios o en crecimientos laminares, rectos o ligeramente curvos (tamaño no mayor a 650.0 μm de largo). Tiene presencia de vaina difluente, fina e incolora. Los tricomas presentan septos constreñidos. La forma celular es ligeramente esférica o de barril, cuyo tamaño es hasta 10.0 μm de diámetro, sin aerotopos (Novelo, 2011). Células sin vesículas de gas, a veces con gránulos prominentes dispersados irregularmente (Guiry, 2020).

Forma celular cilindro (Hillebrand *et al.*, 1999).

Mediciones realizadas por el PMEH en morfos del complejo cenagoso de Zapatosá:

Biovolumen celular aproximado: 110.83 $\mu\text{m}^3/\text{cél.}$

Distribución geográfica y ecología

Gran parte de las especies crecen en regiones templadas (Novelo, 2011). Algunas tienen demandas ecológicas limitadas en relación con las áreas de distribución (Guiry y Guiri, 2020).

Este género se registró en la comunidad de fitoplancton y ficoperifiton en el complejo cenagoso de Zapatosá.

Bioindicación

N/A



Referencias bibliográficas

Guiry, M.D. y Guiry, G.M. (2020). *World-wide electronic publication, National University of Ireland, Galway*. Recuperado el 6 de julio de 2020 en <http://www.algaebase.org>

Hillebrand, H., Durselen, C. D., Kirchstel, D., Pollinger, U., Zohary, T. (1999). Biovolume calculation for pelagic and benthic microalgae. *J. Phycol*, 35, 403 - 424.

Novelo, (2011). *Flora del Valle de Teuhacán-Cuicatlpán* (Fascículo 90). Cyanoprokaryota.

37. *Limnothrix* sp. (M.-E. Meffert, 1988)

Phylum:
Cyanobacteria

Clase:
Cyanophyceae

Orden:
Synechococcales

Familia:
Pseudanabaenaceae

Género:
Limnothrix

Caracteres diagnósticos

Este género se caracteriza por presentar tricomas generalmente solitarios, sin constricciones o levemente constrictos, rectos, curvos o flexibles. Célula vegetativa cilíndrica, con aerotopos dispuestos cerca de los septos (Bonilla, 2009). En general, las células son más largas que anchas, pero a veces son isodiamétricas. Su coloración es verde azulado, marrón o rojizo y un carácter diagnóstico muy importante es la presencia de aerotopos, localizados en el ápice (polos) y en la región central de la célula (Bicudo y Meneses, 2006).

Forma celular cilindro (Hillebrand *et al.*, 1999).

Mediciones realizadas por el PMEh en morfos del complejo cenagoso de Zapatosa:

Biovolumen aproximado: 25.13 $\mu\text{m}^3/\text{cel}$.

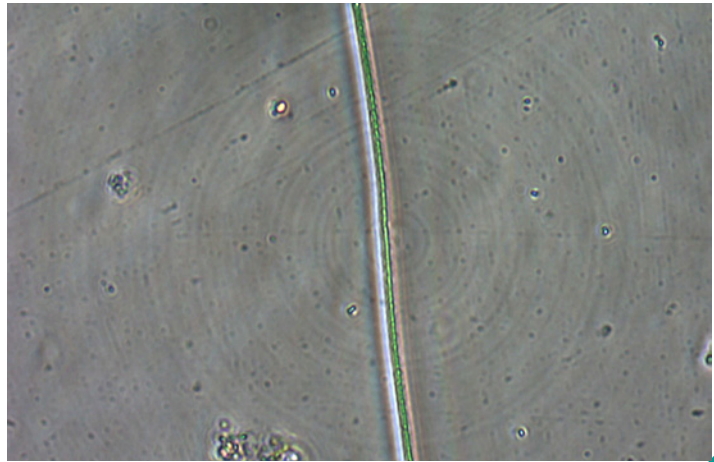
Distribución geográfica y ecología

Es importante resaltar que algunas especies del género son de difícil identificación puesto que se pueden confundir con especies de *Pseudanabaena* con aerotopos, sin embargo, estas últimas presentan constricciones en la paredes celulares transversales. También, puede formar floraciones en codominancia con o reemplazando a *Planktothrix agardhii* (Bonilla, 2009).

Este género se registró en la comunidad de fitoplancton y ficoperifiton en el complejo cenagoso de Zapatosa.

Bioindicación

Sistemas límnicos mesotróficos a eutróficos de todo el mundo (Bonilla, 2009).



Referencias bibliográficas

Bicudo, C. D., Menezes M. (2006). *Géneros de algas de Aguas Continentais do Brasil: chave para identificação e descrição* (2da ed). Brasil, Río de Janeiro. Rima editor.

Bonilla, S. (2009). *Cianobacterias planctónicas del Uruguay. Manual para la identificación y medidas de gestión* [Documento Técnico PHI N.º 16]. Programa Hidrológico Internacional.

Hillebrand, H., Durselen, C. D., Kirchstel, D., Pollinger, U., Zohary, T. (1999). Biovolume calculation for pelagic and benthic microalgae. *J. Phycol*, 35, 403 - 424.

38. *Merismopedia minima* (Meyen, 1839)

Phylum:
Cyanobacteria

Clase:
Cyanophyceae

Orden:
Synechococcales

Familia:
Merismopediaceae

Género:
Merismopedia

Especie:
M. minima

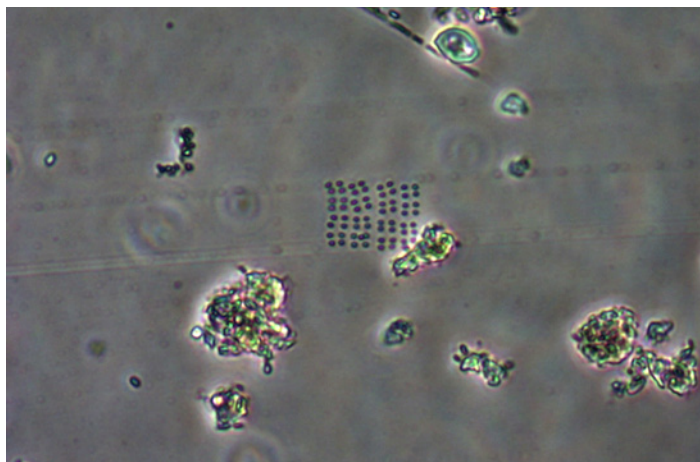
Caracteres diagnósticos

Colonias planas, células distribuidas en el plano, en hileras perpendiculares. Las colonias son microscópicas, de vida libre, cuadradas o rectangulares. Presencia de vaina mucilaginosa transparente. Células de forma esférica o elípticas, de <2 a 10 μm , contenido celular comúnmente homogéneo, a veces pueden tener aerotopos (Giannuzzi, 2009).

Forma celular caja rectangular (Hillebrand *et al.*, 1999).

Mediciones realizadas por el PMEHE en morfos del complejo cenagoso de Zapatos:

Biovolumen celular aproximado: 0.8 $\mu\text{m}^3/\text{cél.}$



Distribución geográfica y ecología

Distribución mundial; sin embargo, algunas especies tienen áreas limitadas. La división celular ocurre por fisión binaria. Se conocen más de 30 especies del género *Merismopedia*, la mayoría de ellas en aguas continentales y planctónicas (Bicudo y Menezes, 2006).

Este género se registró en la comunidad de fitoplancton y fítoperifiton en el complejo cenagoso de Zapatos.

Referencias bibliográficas

Bicudo, C. D., y Menezes M. (2006). *Géneros de algas de Aguas Continentais do Brasil: chave para identificação e descrições* (2da ed). Brasil, Río de Janeiro. Rima editor.

Giannuzzi, L. (2009). *Cianobacterias y cianotoxinas: identificación, toxicología, monitoreo y evaluación de riesgo*.

Hillebrand, H., Durselen, C. D., Kirchstel, D., Pollinger, U., Zohary, T. (1999). Biovolume calculation for pelagic and benthic microalgae. *J. Phycol*, 35, 403 - 424.

Bioindicación

N/A

39. *Mycrocystis* sp. (Lemmermann, 1907)

Phylum:
Cyanobacteria

Clase:
Cyanophyceae

Orden:
Chroococcales

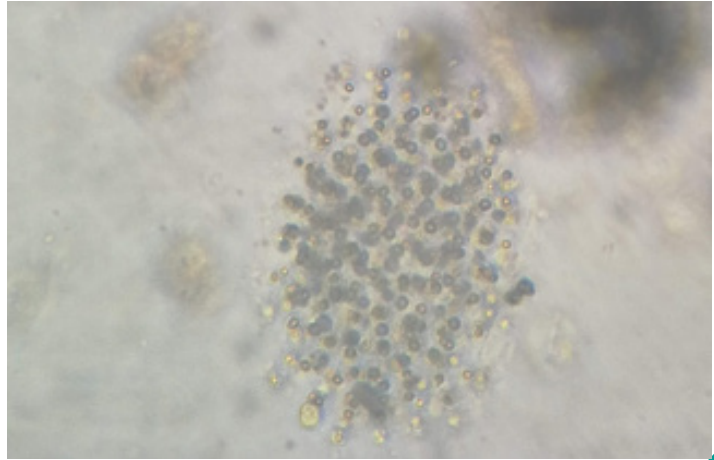
Familia:
Microcystaceae

Género:
Mycrocystis

Caracteres diagnósticos

Este es un género unicelular-colonial. Las células tienen formas esféricas, discoides o irregulares, son numerosas y no tienen envolturas mucilaginosas propias, se distribuyen de forma irregular y pueden formar aglomeraciones densas. Mucílago colonial incoloro, fino. Coloración azul verdoso, grisáceo o amarillento, en varias especies planctónicas, numerosos aerotopos (Guiry y Guiry, 2020).

Biovolumen aproximado: 2.578,5 μm^3 /colonia. (Fonseca et al., 2014).



Distribución geográfica y ecología

Reproducción por disociación de colonias. Pueden generar grandes floraciones de agua. Muchas especies con distribución mundial (Guiry y Guiry, 2020) y productoras de hepatotóxica (Bicudo y Menezes, 2006).

Este género se registró en la comunidad de fitoplancton en el complejo cenagoso de Zapatosá.

Bioindicación

Florece en cuerpos de agua eutróficos (Bicudo y Menezes, 2006).

Referencias bibliográficas

Bicudo, C. D. y Menezes M. (2006). *Géneros de algas de Aguas Continentais do Brasil: chave para identificação e descrições* (2da ed.) Brasil, Río de Janeiro. Rima editor.

Fonseca, B.M., Ferragut, C., Tucci, A., Crossetti, L.O., Ferrari, F., De Bicudo, D.C., Sant'anna, C.L., De Bicudo, C.E.M. (2014). Biovolume de cianobactérias e algas de reservatórios tropicais do Brasil com diferentes estados tróficos. *Hoehnea*, 41, 9–30.

Guiry, M.D. y Guiry, G.M. (2020). *World-wide electronic publication, National University of Ireland, Galway*. Recuperado el 6 de julio de 2020 en <http://www.algaebase.org>

NOMBRE CIENTÍFICO

40. *Nostoc* sp. (Vaucher Ex Bornet y Flahault, 1886)

Phylum:
Cyanobacteria

Clase:
Cyanophyceae

Orden:
Nostocales

Familia:
Nostocaceae

Género:
Nostoc

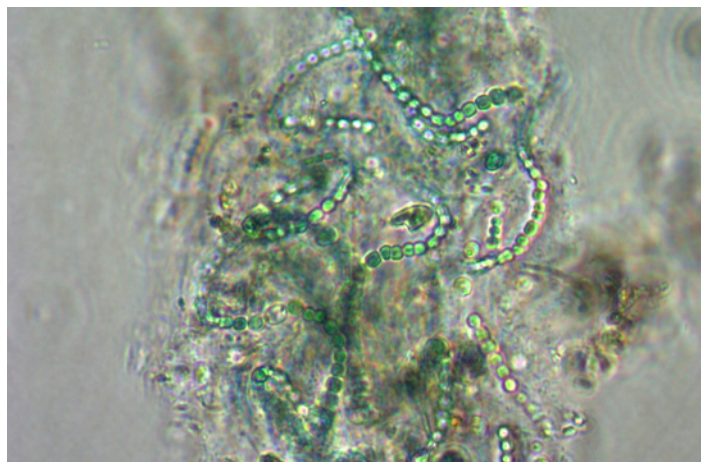
Caracteres diagnósticos

Género que se caracteriza por presentar filamentos dentro de una colonia, enrollados de manera irregular; aglomerados sueltos o densos (Guiry, 2020). Los tallos son macro o microscópicos, coloniales, redondeados, lobulados o irregulares. Los tricomas siempre están rodeados de mucílago; el contenido celular tiene una coloración verde azulado o verde pardusco, sin aerotopos. Presencia de heterocistos y acinetos (Bicudo y Menezes, 2006).

Forma celular cilindro (Hillebrand *et al.*, 1999).

Mediciones realizadas por el PMEJ en morfos del complejo cenagoso de Zapatosá:

Biovolumen celular aproximado: 48.2 $\mu\text{m}^3/\text{cél.}$



Distribución geográfica y ecología

La reproducción ocurre por medio de fragmentación de los tricomas o por la germinación de acinetos. Este género está ampliamente distribuido a nivel mundial. La mayoría de las especies viven en el perifiton, principalmente en plantas, piedras y rocas (Bicudo y Menezes, 2006).

Este género se registró en la comunidad de fitoplancton en el complejo cenagoso de Zapatosá.

Bioindicación

No admite ambientes contaminados (Bicudo y Menezes, 2006).

Referencias bibliográficas

Bicudo, C. D. y Menezes M. (2006). *Géneros de algas de Aguas Continentais do Brasil: chave para identificação e descrições (2da ed.)* Brasil, Río de Janeiro. Rima editor.

Guiry, M.D. y Guiry, G.M. (2020). *World-wide electronic publication, National University of Ireland, Galway*. Recuperado el 7 de julio de 2020 en <http://www.algaebase.org>

Hillebrand, H., Durselen, C. D., Kirchstel, D., Pollinger, U., Zohary, T. (1999). Biovolume calculation for pelagic and benthic microalgae. *J. Phycol*, 35, 403 - 424.

41. *Oscillatoria* sp. (Vaucher Ex Gomont, 1892)

Phylum:
Cyanobacteria

Clase:
Cyanophyceae

Orden:
Oscillatoriales

Familia:
Oscillatoriaceae

Género:
Oscillatoria

Caracteres diagnósticos

Este género se caracteriza por presentar células cortas, cuatro veces más largas que anchas; discoideas. La célula apical es redondeada y usualmente presenta engrosamiento. Los tricomas son rectos, curvos, sin vaina mucilaginosa. Los heterocistos, acinetos y aerotopos están ausentes (Guiry, 2020). El contenido celular es de color verde azulado, marrón o violeta, homogéneo o granulado (Bicudo y Menezes, 2006).

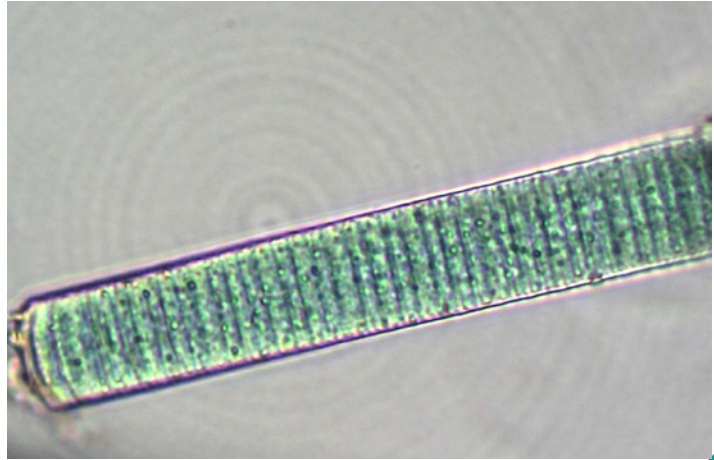
Forma celular cilindro (Hillebrand *et al.*, 1999).

Mediciones realizadas por el PMEJ en morfos del complejo cenagoso de Zapatosa:

h: 3.95 μm

d: 8 μm

Biovolumen celular aproximado: 198.54 $\mu\text{m}^3/\text{cél.}$



Distribución geográfica y ecología

El género probablemente se distribuye en todo el mundo fuera de las regiones frías (Guiry y Guiry, 2020). Relaciona más de 70 especies; varias se consideran cosmopolitas. La mayoría son de agua dulce, pero otras son de ambientes marinos y salobres. Se encuentran en ambientes bentónicos y pocas son planctónicas (Komárek *et al.*, 2003).

Este género se registró en la comunidad de fitoplancton y ficoperifiton en el complejo cenagoso de Zapatosa.

Bioindicación

N/A

Referencias bibliográficas

Bicudo, C. D. y Menezes M. (2006). *Géneros de algas de Aguas Continentais do Brasil: chave para identificação e descrições* (2da ed.). Brasil, Río de Janeiro. Rima editor.

Guiry, M.D. y Guiry, G.M. (2020). *World-wide electronic publication, National University of Ireland, Galway*. Recuperado el 6 de julio de 2020 en <http://www.algaebase.org>

Hillebrand, H., Durselen, C. D., Kirchstel, D., Pollinger, U., Zohary, T. (1999). Biovolume calculation for pelagic and benthic microalgae. *J. Phycol*, 35, 403 - 424.

Komárek J. (2003). Two *Camptylonemopsis* species (cyanoprokaryotes) from "Mata Atlantica" in Coastal Brazil. *Preslia*, 75, 223 - 232.

42. *Planktothrix* sp. (Anagnostidis y Komárek, 1988)

Phylum:
Cyanobacteria

Clase:
Cyanophyceae

Orden:
Oscillatoriales

Familia:
Microcoleaceae

Género:
Planktothrix

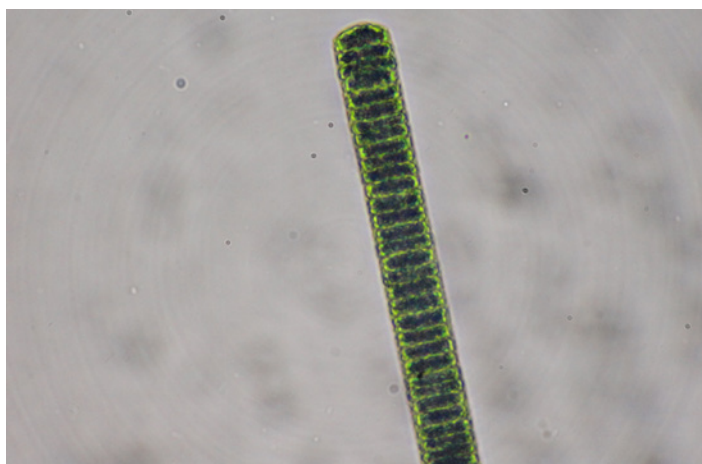
Caracteres diagnósticos

Este género se caracteriza por tener tricomas solitarios, libres flotantes, rectos, levemente ondulados o curvados, isopolares, cilíndricos, ausencia de envolturas gelatinosas. Células en forma de barril, más largas que anchas, apicales redondeadas o cónicas, pared celular gruesa (Guiannuzzi, 2009). Un carácter diagnóstico importante es la presencia de aerotopos (Bicudo y Menezes, 2006).

Forma celular cilindro (Hillebrand *et al.*, 1999).

Mediciones realizadas por el PMEJ en morfos del complejo cenagoso de Zapatosa:

Biovolumen celular aproximado: 140.2 $\mu\text{m}^3/\text{cél.}$



Distribución geográfica y ecología

La mayoría son planctónicas (Guiry y Guiry, 2020). El género comprende alrededor de 15 especies. Algunas generan floraciones en aguas eutróficas, además producen toxinas y geosmina (sustancia responsable del olor a moho o tierra) (Komárek *et al.*, 2003).

Este género se registró en la comunidad de fitoplancton y ficoperifiton en el complejo cenagoso de Zapatosa.

Bioindicación

Principalmente en depósitos mesotróficos a eutróficos (Guiannuzzi, 2009).

Referencias bibliográficas

Bicudo, C. D. y Menezes M. (2006). *Géneros de algas de Aguas Continentais do Brasil: chave para identificação e descrições* (2da ed.). Brasil, Río de Janeiro. Rima editor.

Guiannuzzi, L. (2009). *Cianobacterias y cianotoxinas: identificación, toxicología, monitoreo y evaluación de riesgo*.

Guiry, M.D. y Guiry, G.M. (2020). *World-wide electronic publication, National University of Ireland, Galway*. Recuperado el 7 de julio de 2020 en <http://www.algaebase.org>

Komárek J. (2003). Two *Camptylonemopsis* species (cyanoprokaryotes) from "Mata Atlantica" in Coastal Brazil. *Preslia*, 75, 223 - 232.

NOMBRE CIENTÍFICO

43. *Planktothrix agardii* (Anagnostidis y Komárek, 1988)

Phylum:
Cyanobacteria

Clase:
Cyanophyceae

Orden:
Oscillatoriales

Familia:
Microcoleaceae

Género:
Planktothrix

Especie:
P. agardii

Caracteres diagnósticos

Esta especie presenta tricomas con tamaño de 2.3 a 9.8 μm de ancho (habitual de 3 a 6 μm), coloración azul verdoso (Komárek y Komárková, 2004). Además, son rectos o ligeramente curvados; no hay vainas o pueden ser muy finas, con apuntamiento e isodiamétricas. Las células, en general, son más cortas y largas que anchas. Presencia de vesículas de gas distribuidas por todo el volumen celular (Cirés y Quesada, 2011).

Forma celular de los dos morfos: cilindro (Fonseca et al., 2014).

Mediciones realizadas por el PMEh en morfos del complejo cenagoso de Zapatosa:

Biovolumen aproximado: 1.903,5 $\mu\text{m}^3/\text{fil}$ (filamento).
Biovolumen celular: 50.89 $\mu\text{m}^3/\text{cél}$.

Distribución geográfica y ecología

Especie de ecosistemas de agua dulce, cosmopolita.
Sinónimos: *Oscillatoria agardhii* (Cirés y Quesada, 2011).

Este género se registró en la comunidad de fitoplancton y ficoperifiton en el complejo cenagoso de Zapatosa.

Bioindicación

Principalmente reservorios eutróficos (Cirés y Quesada, 2011).



Referencias bibliográficas

Cirés-Gómez, S., Quesada de Corral, A. (2011). *Catálogo de Cianobacterias planctónicas potencialmente tóxicas de las aguas continentales españolas*. Gobierno de España. Ministerio de Medio Ambiente, y Medio Rural y Marino.

Fonseca, B.M., Ferragut, C., Tucci, A., Crossetti, L.O., Ferrari, F., De Bicudo, D.C., Sant'anna, C.L., De Bicudo, C.E.M. (2014). Biovolume de cianobacterias e algas de reservatórios tropicais do Brasil com diferentes estados tróficos. *Hoehnea*, 41, 9–30

Komárek J., Komárková J. (2004). Taxonomic review of the cyanoprokaryotic genera *Planktothrix* and *Planktothricoides*. *Czech Phycology*, 4, 1–18.

NOMBRE CIENTÍFICO

44. *Planktolyngbya contorta* (Anagnostidis y Komárek 1988)

Phylum:
Cyanobacteria

Clase:
Cyanophyceae

Orden:
Synechococcales

Familia:
Leptolyngbyaceae

Género:
Planktolyngbya

Especie:
P. contorta

Caracteres diagnósticos

Esta especie se caracteriza por presentar filamentos enrollados, libres (entre 2 y 20 espiras), las cuales son densas y regulares. Las vainas son estrechas, incoloras; el tamaño celular está entre 3-6 μm de largo y 1-2 μm de ancho (Streble y Krauter, 1987).

Biovolumen aproximado: 27.1 $\mu\text{m}^3/\text{cél.}$
Forma celular cilindro (Fonseca *et al.*, 2014).

Distribución geográfica y ecología

Basónimo *Lyngbya contorta*. Esta es una especie marina y de agua dulce (Guiry y Guiry, 2020).

Este género se registró en la comunidad de fitoplancton en el complejo cenagoso de Zapatosá.

Bioindicación

Plancton de lagos y estanques eutróficos (Streble y Krauter, 1987).



Referencias bibliográficas

Fonseca, B.M., Ferragut, C., Tucci, A., Crossetti, L.O., Ferrari, F., De Bicudo, D.C., Sant'anna, C.L., De Bicudo, C.E.M. (2014). Biovolume de cianobacterias e algas de reservatórios tropicais do Brasil com diferentes estados tróficos. *Hoehnea*, 41, 9–30.

Guiry, M.D. y Guiry, G.M. (2020). *World-wide electronic publication, National University of Ireland, Galway*. Recuperado el 7 de julio de 2020 en <http://www.algaebase.org>

Streble, H. y Krauter, D. 1987. *Atlas de Microorganismos de Agua Dulce. La vida en una gota de agua*. Barcelona, Omega.

NOMBRE CIENTÍFICO

45. *Planktolyngbya* cf *Limnetica* (Anagnostidis y Komárek, 1988)

Phylum:
Cyanobacteria

Clase:
Cyanophyceae

Orden:
Synechococcales

Familia:
Leptolyngbyaceae

Género:
Planktolyngbya

Especie:
P. limnetica

Caracteres diagnósticos

El género *Planktolyngbya* se caracteriza por presentar tricomas solitarios, rectos, flexibles o torcidos de manera irregular, no atenuados hacia el ápice. Las células suelen ser más largas que anchas, cilíndricas y raramente, isodiamétricas (Bicudo y Menezes, 2006).

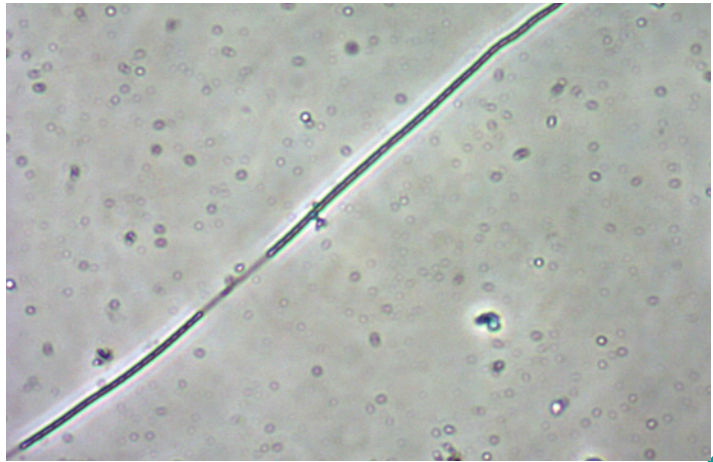
Forma celular cilindro (Hillebrand *et al.*, 1999).

Mediciones realizadas por el PMEJ en morfos del complejo cenagoso de Zapatosá:

h: 4 μm

d: 1 μm

Biovolumen celular aproximado: 3.14 $\mu\text{m}^3/\text{cél.}$



Distribución geográfica y ecología

Planktolyngbya es un género que tiene alrededor de 15 especies, algunas de las cuales están restringidas a regiones tropicales y subtropicales del mundo (Bicudo y Menezes, 2006).

Este género se registró en la comunidad de fitoplancton en el complejo cenagoso de Zapatosá.

Bioindicación

Plancton de lagos y estanques eutróficos (Streble y Krauter, 1987).

Referencias bibliográficas

Bicudo, C. D y Menezes M. (2006). *Géneros de algas de Aguas Continentais do Brasil: chave para identificação e descrições* (2da Ed). Brasil, Río de Janeiro. Rima editor.

Hillebrand, H., Durselen, C. D., Kirchstel, D., Pollinger, U., Zohary, T. (1999). Biovolume calculation for pelagic and benthic microalgae. *J. Phycol*, 35, 403 - 424.

46. *Phormidium* sp. (Kützing Ex Gomont, 1892)

Phylum:
Cyanobacteria

Clase:
Cyanophyceae

Orden:
Oscillatoriales

Familia:
Oscillatoriaceae

Género:
Phormidium

Caracteres diagnósticos

Este género se caracteriza por presentar células isodiamétricas (un poco más cortas y largas que anchas); tricomas rectos, curvos, espiralados u ondulados, sin producir ramificaciones. Estructuras como heterocito, acinetos y aerotopos ausentes (Guiry, 2020). Organismos solitarios o formando masas. Los tricomas son relativamente largos y su diámetro puede alcanzar hasta 15 μm (Guiry, 2020). Aunque varias especies presentan mucílago, no es un carácter para su identificación, ya que este se asocia con condiciones ambientales específicas (Bicudo y Menezes, 2006). Se registraron 2 morfoespecies en el complejo cenagoso de Zapatosa:

Forma celular (Hillebrand *et al.*, 1999).

Mediciones realizadas por el PMEH en morfos del complejo cenagoso de Zapatosa:

Biovolumen aproximado en el complejo cenagoso de Zapatosa:

Phormidium sp.1: 210.1 $\mu\text{m}^3/\text{cél.}$

Phormidium sp.2: 70.4 $\mu\text{m}^3/\text{cél.}$

Distribución geográfica y ecología

Reproducción por desintegración de los tricomas, sin aerotopos. Distribución cosmopolita (Guiry y Guiry, 2020). Este género se puede encontrar en diferentes tipos de hábitats, siendo muy común en ambientes extremos (Bicudo y Menezes, 2006).

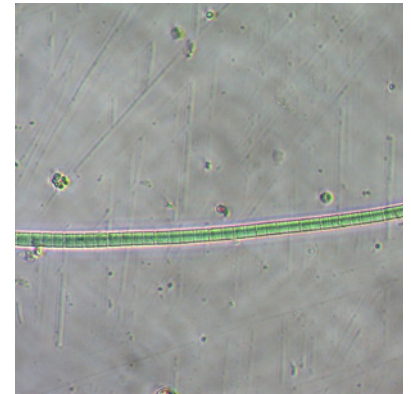
Phormidium se registró en la comunidad de fitoplancton y ficolperifiton en el complejo cenagoso de Zapatosa.

Bioindicación

Se desarrolla en diferentes ambientes, aguas alcalinas, aguas ácidas, lo que la convierte en organismo cosmopolita (Ramírez, 2000).



A) *Phormidium* sp.1



B) *Phormidium* sp.2

Referencias bibliográficas

Bicudo, C. D., y Menezes M. (2006). *Géneros de algas de Aguas Continentais do Brasil: chave para identificação e descrições* (2da ed). Brasil, Río de Janeiro. Rima editor.

Guiry, M.D. y Guiry, G.M. (2020). *World-wide electronic publication, National University of Ireland, Galway*. Recuperado el 7 de julio de 2020 en <http://www.algaebase.org>

Hillebrand, H., Durselen, C. D., Kirchstel, D., Pollinger, U., Zohary, T. (1999). Biovolume calculation for pelagic and benthic microalgae. *J. Phycol*, 35, 403 - 424.

Ramírez, J. (2000). *Fitoplancton de agua dulce: Bases ecológicas, taxonómicas y sanitarias*. Editorial Universidad de Antioquia.

47. *Pseudanabaena* sp. (Lauterborn, 1915)

Phylum:
Cyanobacteria

Clase:
Cyanophyceae

Orden:
Synechococcales

Familia:
Pseudanabaenaceae

Género:
Pseudanabaena

Caracteres diagnósticos

Género que se caracteriza por presentar tricomas en general sin aerotopos. Células generalmente constrictas (Bonilla, 2009), con forma cilíndrica, recta o ligeramente deprimida en el centro y unidas entre sí por "puentes hialinos" (Giannuzzi, 2009), suelen ser más largas que anchas. Los tricomas son solitarios o raramente forman masas, presencia desde pocas (3-6), hasta varias (más de 10). No hay formación de vaina, pero puede producirse un mucílago poco visible. La célula apical convexa tiene polos redondeados (Bicudo y Menezes, 2006). Se registraron 3 morfoespecies en el complejo cenagoso de Zapatosa.

Forma celular para los tres morfos: cilindro (Hillebrand et al., 1999).

Mediciones realizadas por el PMEH en morfos del complejo cenagoso de Zapatosa:

Biovolumen aproximado en el complejo cenagoso de Zapatosa:

Pseudanabaena sp.1: 25.13 $\mu\text{m}^3/\text{cél.}$

Pseudanabaena sp.2: 12.56 $\mu\text{m}^3/\text{cél.}$

Pseudanabaena sp.3: 2.827 $\mu\text{m}^3/\text{cél.}$

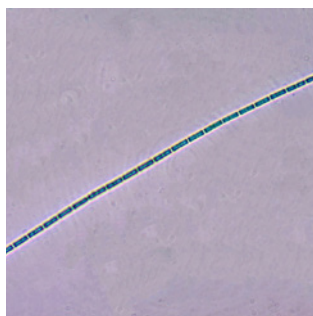
Distribución geográfica y ecología

Algunas especies producen microcistina. El género *Pseudanabaena* produce lipopolisacáridos (LPS) (Bonilla, 2009). Planctónicas o epífitas. División celular transversal al eje longitudinal (Giannuzzi, 2009). El género tiene más de 30 especies, de las cuales, algunas con aerotopos, están clasificadas en diferentes tipos de hábitats, siendo muy común. Además, puede encontrarse en ambientes extremos *Limnothrix* (Komárek et al., 2003).

Este género se registró en la comunidad de fitoplancton y fitorperifiton en el complejo cenagoso de Zapatosa.

Bioindicación

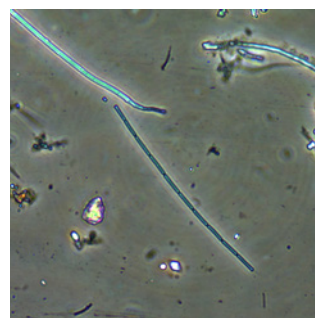
Sistemas límnicos eutróficos (Bonilla, 2009).



A) *Pseudanabaena* sp.1



B) *Pseudanabaena* sp.2



C) *Pseudanabaena* sp.3

Referencias bibliográficas

Bicudo, C. D., y Menezes M. (2006). *Géneros de algas de Aguas Continentais do Brasil: chave para identificação e descrições*. 2da Edição. Brasil, Río de Janeiro. Rima editor.

Giannuzzi, L. (2009). *Cianobacterias y cianotoxinas: identificación, toxicología, monitoreo y evaluación de riesgo*.

Hillebrand, H., Durselen, C. D., Kirchstel, D., Pollingher, U., Zohary, T. (1999). Biovolume calculation for pelagic and benthic microalgae. *J. Phycol*, 35, 403 - 424.

Komárek J., Komárková J. (2004). Taxonomic review of the cyanoprokaryotic genera *Planktothrix* and *Planktothricoides*. *Czech Phycology*, 4, 1-18.

48. *Raphidiopsis* sp. (F.E. Fritsch y F. Rich, 1929)

Phylum:
Cyanobacteria

Clase:
Cyanophyceae

Orden:
Nostocales

Familia:
Aphanizomenonaceae

Género:
Raphidiopsis

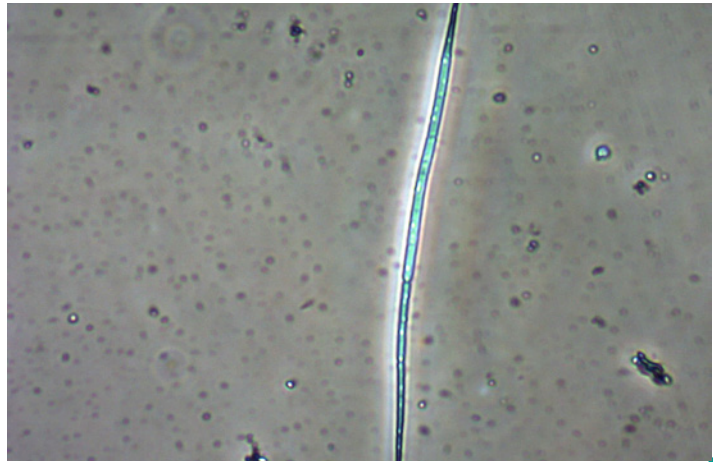
Caracteres diagnósticos

Este género se caracteriza por presentar tricomas sin heterocistos. Filamentos solitarios, que pueden ser rectos o curvados; vaina ausente. Las células intercalares son cilíndricas y las apicales son cónicas o acuminadas, a veces ligeramente alargadas hacia los extremos, al igual que los tricomas (ligera atenuación en ambos extremos) (Guiry & Guiry, 2020). La coloración es verde azulada. Puede presentar aerotopos y los acinetos son elípticos u oblongos, en general aislados (Bicudo y Menezes, 2006).

Forma celular cilindro (Hillebrand *et al.*, 1999).

Mediciones realizadas por el PMEH en morfos del complejo cenagoso de Zapatosá:

Biovolumen aproximado: 175.92 $\mu\text{m}^3/\text{fil}$.



Distribución geográfica y ecología

Raphidiopsis comprende tres especies planctónicas de aguas continentales (Bicudo y Menezes, 2006). Reproducción por disociación de tricomas (Guiry y Guiry, 2020).

Este género se registró en la comunidad de fitoplancton y ficoperifiton en el complejo cenagoso de Zapatosá.

Referencias bibliográficas

Bicudo, C. D., y Menezes M. (2006). *Géneros de algas de Aguas Continentais do Brasil: chave para identificação e descrições*. (2da ed). Brasil, Río de Janeiro. Rima editor.

Hillebrand, H., Durselen, C. D., Kirchstel, D., Pollinger, U., Zohary, T. (1999). Biovolume calculation for pelagic and benthic microalgae. *J. Phycol*, 35, 403 - 424.

Guiry, M.D. y Guiry, G.M. (2020). *World-wide electronic publication, National University of Ireland, Galway*. Recuperado el 7 de julio de 2020 en <http://www.algaebase.org>

Bioindicación

N/A

NOMBRE CIENTÍFICO

49. *Scytonema* sp. (C. Agardh Ex É. Bornet y C. Flahault, 1886)

Phylum:
Cyanobacteria

Clase:
Cyanophyceae

Orden:
Nostocales

Familia:
Scytonemataceae

Género:
Scytonema

Caracteres diagnósticos

Cianobacterias filamentosas libres o en fascículos, algunas veces densamente enrolladas, adheridas sobre el sustrato con una falsa ramificación de 1 o 2 ramas laterales. Tricomas cilíndricos y uniseriados ubicados en la parte basal y apical; ramas terminales cilíndricas o ligeramente ensanchadas, con célula apical redondeada; partes medias de los tricomas, a veces con células cilíndricas alargadas. Vainas firmes, paralelas o divergentes, laminadas, de color marrón amarillento en algunas partes. Células pálidas o verde oliva, generalmente con gránulos solitarios dispuestos irregularmente o con contenido granular; células apicales a veces con grandes vacuolas (Guiry y Guiry, 2021).



Distribución geográfica y ecología

Muchas especies de *Scytonema* crecen en contacto o no con el aire, sobre rocas húmedas, madera o suelo; varias están incrustadas por carbonato de calcio y representan miembros dominantes de micrófitos en manantiales de travertino (roca formada por depósitos de carbonato de calcio). Las especies sumergidas crecen generalmente en litorales rocosos de lagos, rara vez entre plantas acuáticas, principalmente en sustratos alcalinos, pocas veces en páramos o aguas ácidas. Algunas son marinas y se encuentran en arrecifes de coral o en aguas salobres. El género es muy común, principalmente en las regiones tropicales (Guiry y Guiry, 2021).

Este género se registró en la comunidad del ficoperifiton del complejo cenagoso de Zapatosa.

Bioindicación

Presentes en aguas eutróficas frías (Pinilla, 1998).

Referencias bibliográficas

Guiry, D. y Guiry, M. (2021). *World-wide electronic publication, National University of Ireland, Galway*. Disponible en: <http://www.algaebase.org>

Pinilla, G. 1998. Indicadores biológicos en ecosistemas acuáticos continentales de Colombia. Centro de investigaciones científicas Jorge Tadeo Lozano. ISBN 958-9029-15-9.

50. *Spirulina* sp. (Turpin Ex Gomont, 1892)

Phylum:
Cyanobacteria

Clase:
Cyanophyceae

Orden:
Spirulinales

Familia:
Spirulinaceae

Género:
Spirulina

Caracteres diagnósticos

Este género se caracteriza por presentar células más largas que anchas, con septos difíciles de observar, aisladas o en pequeñas masas. El tricoma presenta una forma espiral, sin vaina mucilaginosa, ni estructuras como heterocistos, acinetos y aerotopos (Guiry, 2020). La célula apical es redondeada y carece de engrosamiento polar, el contenido celular es verde azulado, pardo o rojizo, en general homogéneo (Bicudo y Menezes, 2006).

Forma celular cilindro (Hillebrand *et al.*, 2014).

Mediciones realizadas por el PMEJ en morfos del complejo cenagoso de Zapatosa:

Biovolumen aproximado: 342 $\mu\text{m}^3/\text{cél.}$



Distribución geográfica y ecología

Amplia distribución (Guiry, 2020). Esta cianobacteria no produce toxinas. Tiene beneficios para la salud y se utiliza como suplemento alimentario (Bonilla, 2009).

Bioindicación

N/A

Referencias bibliográficas

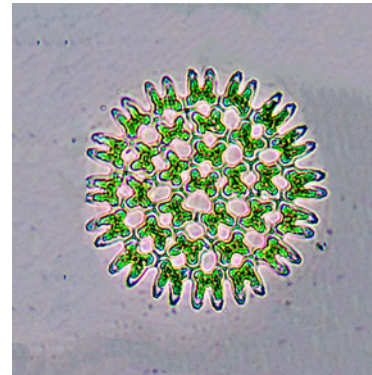
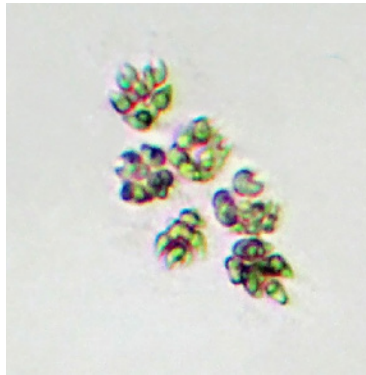
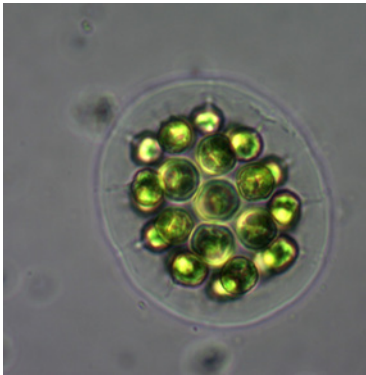
Bicudo, C. D., y Menezes M. (2006). *Géneros de algas de Aguas Continentais do Brasil: chave para identificação e descrições*. (2da Ed.). Brasil, Río de Janeiro. Rima editor.

Bonilla, S. (2009). *Cianobacterias planctónicas del Uruguay. Manual para la identificación y medidas de gestión* [Documento Técnico PHI N.º 16]. Programa Hidrológico Internacional.

Guiry, M.D. y Guiry, G.M. (2020). *World-wide electronic publication, National University of Ireland, Galway*. Recuperado el 7 de julio de 2020 en <http://www.algaebase.org>

Hillebrand, H., Durselen, C. D., Kirchstel, D., Pollinger, U., Zohary, T. (1999). Biovolume calculation for pelagic and benthic microalgae. *J. Phycol.*, 35, 403 - 424.

Chlorophyta - Algas verdes en el complejo cenagoso de Zapatosa



El Phylum Chlorophyta (algas verdes) representó el 34% de la riqueza de los morfotipos encontrados en el complejo cenagoso de Zapatosa. Este grupo es muy diverso, principalmente de agua dulce (90%) (Lee, 2008). Presenta clorofila a y b, algunas xantofilas, lo que conlleva a que el cuerpo de agua tome una coloración verde. Una característica importante de este grupo es el almidón, siendo un material de reserva en sus células (Santelices, 1991). Según estudios hidrobiológicos realizados en la zona, las algas verdes presentan la mayor riqueza de taxas, seguidas por las cianobacterias y diatomeas, lo cual se relaciona con factores como la estacionalidad hidroclimática y con el gradiente espacial (Álvarez, 2007).

Referencias bibliográficas:

Álvarez, J. P. (2007). Caracterización Limnológica de la Ciénaga de Zapatosa. En Rangel-Ch JO, (ed) *Informe final de actividades Estudio de inventario de fauna, flora, descripción biofísica y socioeconómica y Línea Base Ambiental ciénaga de Zapatosa*. (pp.422- 473). Convenio inter-administrativo Universidad Nacional de Colombia. Instituto de Ciencias Naturales, Corporcesar.

Lee, R. (2008). *Phycology*. 4ta edición. Cambridge University Press.

Santelices, Bernabé. (1991). *Algas Marinas de Chile; distribución, ecología, utilización y diversidad*. 1a Edición. Universidad Católica de Chile.

51. *Actinastrum* sp (Lagerheim, 1882)

Phylum:
Chlorophyta

Clase:
Trebouxiophyceae

Orden:
Chlorellaceae

Familia:
Chlorellaceae

Género:
Actinastrum

Especie:
Actinastrum sp.

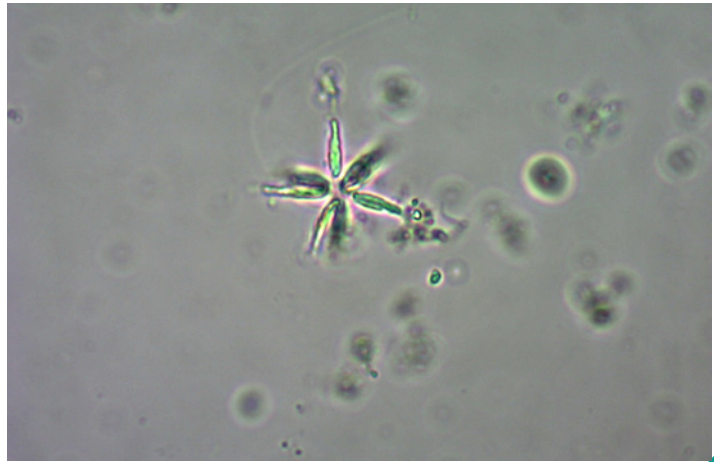
Caracteres diagnósticos

Este género se caracteriza por presentar una forma celular cilíndrica, fusiforme. Las células son elongadas y pueden ser más largas que anchas, 3 o más veces. La pared es lisa, sin mucílago. La organización colonial son células que se encuentran unidas en un centro común por sus extremos, lo cual hace que se presente una forma similar a una estrella, conformada por 8 células, algunas veces por 4 o 16.

Presencia de un cloroplasto por cada célula.
Forma celular cono (Fonseca *et al.*, 2014).

Mediciones realizadas por el PMEJ en morfos del complejo cenagoso de Zapatos:

Ancho: 2 μm .
Largo: 12 μm .
Biovolumen celular aproximado: 75.39 $\mu\text{m}^3/\text{cél}$.



Distribución geográfica y ecología

Es un género cosmopolita de agua dulce, registrado en todo el mundo, a excepción de climas árticos y subárticos (Guiry y Guiry, 2020).

Este género se registró en la comunidad de fitoplancton y ficoperifiton en el complejo cenagoso de Zapatos.

Bioindicación

Habita en estanques y lagos eutróficos (Guiry y Guiry, 2020).

Referencias bibliográficas

Guiry, M.D., Guiry, G.M. (2020). *World-wide electronic publication, National University of Ireland, Galway*. Recuperado el 9 de junio de 2020 en <http://www.algaebase.org>

Fonseca, B.M., Ferragut, C., Tucci, A., Crossetti, L.O., Ferrari, F., De Bicudo, D.C., Sant'anna, C.L., De Bicudo, C.E.M. (2014). Biovolume de cianobacterias e algas de reservatórios tropicais do Brasil com diferentes estados tróficos. *Hoehnea*, 41, 9–30.

52. *Ankistrodesmus* sp. (Corda, 1838)

Phylum:
Chlorophyta

Clase:
Chlorophyceae

Orden:
Sphaeropleales

Familia:
Selenastraceae

Género:
Ankistrodesmus

Caracteres diagnósticos

Este género se caracteriza por presentar células más largas que anchas, de forma cilíndrica alargada o lunada. Los extremos se atenúan gradual o abruptamente. La pared es delgada, lisa. Presencia de cloroplasto parietal (Guiry y Guiry, 2020).

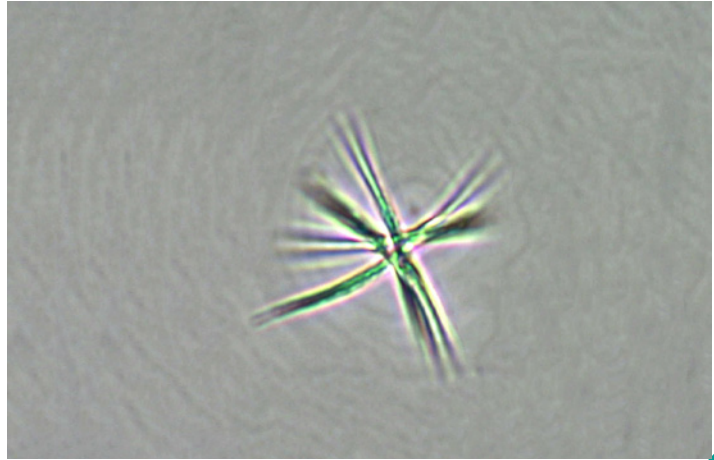
Forma celular cilindro + 2 conos (Hillebrand *et al.*, 1999).

Mediciones realizadas por el PMEH en morfos del complejo cenagoso de Zapatosa:

Ancho: 2.5 μm .

Largo: 19 μm .

Biovolumen celular aproximado: 75.39 $\mu\text{m}^3/\text{cél}$.



Distribución geográfica y ecología

Género parafilético, planctónico o asociado con vegetación litoral. Cosmopolita. Algunas especies son fuente de alimento para otros organismos planctónicos y para larvas de peces, debido a su fácil captura. Se ha relacionado con una alta eficiencia de degradación de compuestos orgánicos, incluyendo derivados del petróleo y HPA (Hardy y Castro, 2000).

Este género se registró en la comunidad de fitoplancton y ficoperifiton en el complejo cenagoso de Zapatosa.

Bioindicación

Lagos eutróficos y ríos de bajo caudal (Hardy y Castro, 2000).

Referencias bibliográficas

Guiry, M.D., Guiry, G.M. (2020). *World-wide electronic publication, National University of Ireland, Galway*. Recuperado el 9 de junio de 2020 en <http://www.algaebase.org>

Hardy, E., Castro, J. (2000). Qualidade nutricional de três espécies de clorofíceas cultivadas em laboratório. *Acta Amazônica*, 30 (1), 39-47.

Hillebrand, H., Durselen, C. D., Kirchstel, D., Pollinger, U., Zohary, T. (1999). Biovolume calculation for pelagic and benthic microalgae. *J. Phycol*, 35, 403 – 424.

53. *Acutodesmus* sp. (Tesarenko, 2001)

Phylum:
Chlorophyta

Clase:
Chlorophyceae

Orden:
Sphaeropleales

Familia:
Scenedesmaceae

Género:
Acutodesmus

Caracteres diagnósticos

Microalga que forma cenobios planos, curvados, compuesta de células de forma fusiforme. No tiene un mucílago que rodea el consorcio. Pared lisa la cual no presenta ornamentaciones (Tasarenko y Pettlebany, 2011).

Forma celular *Acutodesmus* cf. *acuminatus*. y *Acutodesmus* sp.1: cilindro + dos conos (Fonseca et al., 2014).

Mediciones realizadas por el PMEJ en morfos del complejo cenagoso de Zapatos:

Acutodesmus cf. *acuminatus*: 124.40 $\mu\text{m}^3/\text{cél}$.
Acutodesmus sp.1: 98.58 $\mu\text{m}^3/\text{cél}$.

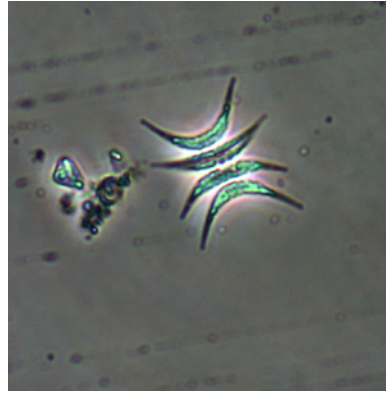
Distribución geográfica y ecología

Es un género de amplia distribución, clasificado anteriormente como *Scenedesmus* (Guiry y Guiry, 2020). Es importante mencionar que una sinonimia de este género es *Pectinodesmus* sp (Guiry y Guiry, 2020).

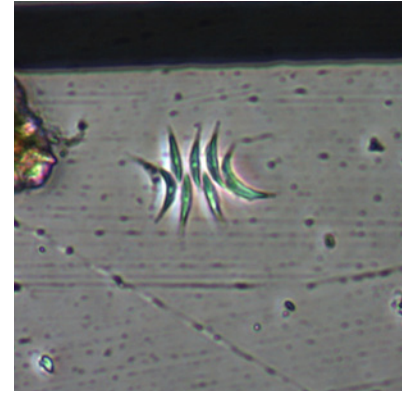
Este género se registró en la comunidad de fitoplancton en el complejo cenagoso de Zapatos.

Bioindicación

N/A



A) *Acutodesmus* cf. *acuminatus*



B) *Acutodesmus* sp.1

Referencias bibliográficas

Guiry, M.D., Guiry, G.M. (2020). *World-wide electronic publication, National University of Ireland, Galway*. Recuperado el 9 de junio de 2020 en <http://www.algaebase.org>

Fonseca, B.M., Ferragut, C., Tucci, A., Crossetti, L.O., Ferrari, F., De Bicudo, D.C., Sant'anna, C.L., De Bicudo, C.E.M. (2014). Biovolume de cianobacterias e algas de reservatórios tropicais do Brasil com diferentes estados tróficos. *Hoehnea*, 41, 9–30.

Tsarenko, P.M., B.A. Whitton, D.M. John (2011). Order Chlorellales, Sphaeropleales, Trebouxiales. En *The Freshwater Algal Flora of the British Isles*. 2da ed.). (Cambridge: Univ. Press).

54. *Chlamydomonas* sp. (Ehrenberg, 1833)

Phylum:
Chlorophyta

Clase:
Chlorophyceae

Orden:
Chlamydomonadales

Familia:
Chlamydomonadaceae

Género:
Chlamydomonas

Caracteres diagnósticos

Talos unicelulares usualmente esféricos. Cada célula tiene típicamente 2 vacuolas contráctiles en la parte anterior, sin embargo, pueden estar ausentes o ser numerosas según la especie; presenta 2 flagelos anteriores. Tiene un solo cloroplasto por célula y es extremadamente variable, según la especie. Mancha ocular prominente en la mayoría de las especies, incrustada en el cloroplasto. Núcleo único y central superior a 5 μm . Sistema de raíces flagelares cruzado y compuesto por 4 conjuntos de sistemas de microtúbulos (Guiry y Guiry, 2020).

Forma celular esfera (Hillebrand et al., 1999).

Mediciones realizadas por el PMEH en morfos del complejo cenagoso de Zapatosá:

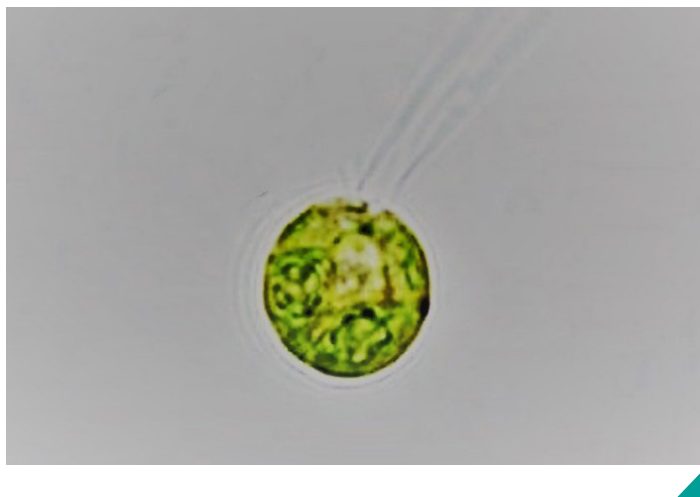
Biovolumen celular aproximado: 369.12 $\mu\text{m}^3/\text{cél}$.

Distribución geográfica y ecología

Las especies del género se encuentran ampliamente distribuidas en agua dulce, aunque se presentan algunas especies marinas poco comunes. Los hábitats incluyen suelo, estanques temporales, lagos eutróficos y nieve derretida (Guiry y Guiry, 2020).

Bioindicación

Presente en aguas contaminadas (Noles y Navarrete, 2009).



Referencias bibliográficas

Guiry, M.D., Guiry, G.M. (2020). *World-wide electronic publication, National University of Ireland, Galway*. Recuperado el 12 de junio de 2020 en <http://www.algaebase.org>

Hillebrand, H., Durselen, C. D., Kirchstel, D., Pollinger, U., Zohary, T. (1999). Biovolume calculation for pelagic and benthic microalgae. *J. Phycol*, 35, 403 - 424.

55. *Chlorococcum* spp. (Meneghini, 1842)

Phylum:
Chlorophyta

Clase:
Chlorophyceae

Orden:
Chlamydomonadales

Familia:
Chlorococcaceae

Género:
Chlorococcum

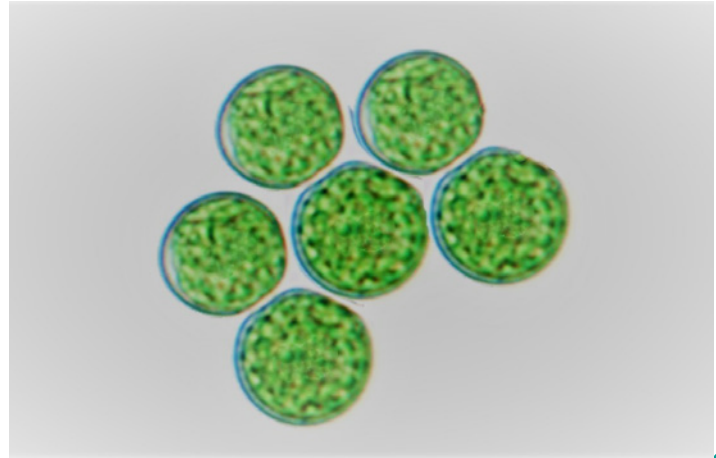
Caracteres diagnósticos

Células vegetativas solitarias o unidas temporalmente con formas indefinidas, nunca presentan mucílago en las agrupaciones. Células de elipsoidales a esféricas con variación en tamaño, uninucleadas o multinucleadas justo antes de la zoosporogénesis (Guiry y Guiry, 2021). Paredes celulares lisas. Cloroplasto parietal con o sin abertura periférica y con 1 o más pirenoides.

Forma celular en esfera (Hillebrand *et al.*, 1999).

Mediciones realizadas por el PMEH en morfos del complejo cenagoso de Zapatosa:

Biovolumen celular aproximado: $696.90 \mu\text{m}^3/\text{cél.}$



Distribución geográfica y ecología

Distribución cosmopolita. Aunque, principalmente, es un alga edáfica, se ha informado su desarrollo en hábitats tan diversos como fuentes termales en Asia Central y suelos recolectados en la Antártida. Se ha registrado en aislamientos acuáticos, marinos y aéreos. (Guiry y Guiry, 2021).

Bioindicación

Presentes en lagos eutróficos. Pueden crecer en forma masiva y constituir unos de los componentes principales en la producción de biomasa, formando coloración verde en las aguas (Rawson, 1956).

Referencias bibliográficas

Guiry, D. y Guiry, M. (2021). *World-wide electronic publication, National University of Ireland, Galway*. Disponible en: <http://www.algaebase.org>

Rawson, S. (1956). Algal indicators of trophic lake types. *Limnol. y Oceanogr*, 1, 18-25.

56. *Closteriopsis* sp. (Lemmermann, 1899)

Phylum:
Chlorophyta

Clase:
Trebouxiophyceae

Orden:
Chlorellales

Familia:
Chlorellaceae

Género:
Closteriopsis

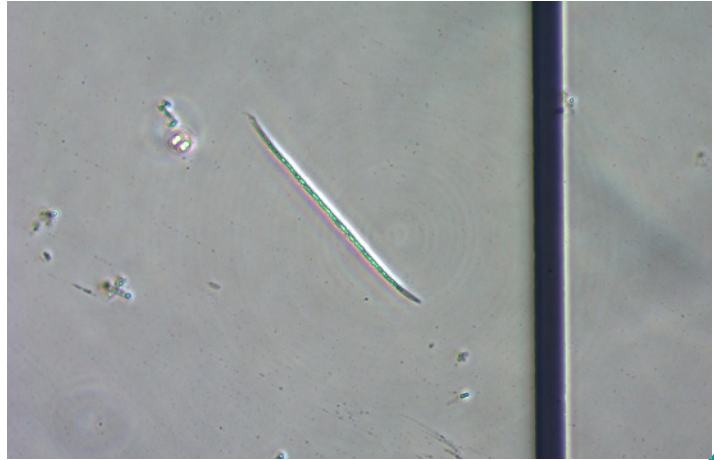
Caracteres diagnósticos

Este género se caracteriza por presentar células solitarias, aciculares o fusiformes, rectas o ligeramente curvadas, de extremos agudos y sin envuelta mucilaginosa. Cloroplasto laminar o espiralado que no alcanza los extremos y contiene numerosos pirenoides (Guiry y Guiry, 2020).

Forma celular cilindro + 2 conos
(Hillebrand et al. 1999).

Mediciones realizadas por el PMEJ en morfos del complejo cenagoso de Zapatos:

Ancho: 1.4 μm .
Largo: 63 μm .
Biovolumen celular aproximado: 96.26 $\mu\text{m}^3/\text{cél}$.



Distribución geográfica y ecología

Género planctónico de aguas continentales, cosmopolita y ampliamente distribuido en la península ibérica. A menudo crece asociado a plantas acuáticas, aunque es muy habitual que se encuentre en el plancton de pequeños cuerpos de agua, lagos, lagunas, embalses y aguas de corriente lenta (Díaz, 2007).

Este género se registró en la comunidad de fitoplancton en el complejo cenagoso de Zapatos.

Referencias bibliográficas

Díaz, J. (2007). *Atlas de organismos planctónicos en los humedales de Andalucía*. Dirección General de Desarrollo Sostenible. Consejería de Medio Ambiente, Junta de Andalucía.

Guiry, M.D., Guiry, G.M. (2020). *World-wide electronic publication, National University of Ireland, Galway*. Recuperado el 9 de junio de 2020 en <http://www.algaebase.org>

Hillebrand, H., Durselen, C. D., Kirchstel, D., Pollinger, U., Zohary, T. (1999). Biovolume calculation for pelagic and benthic microalgae. *J. Phycol*, 35, 403 – 424.

Bioindicación

N/A

57. *Coelastrum* sp. (Nägeli, 1849)

Phylum:
Chlorophyta

Clase:
Chlorophyceae

Orden:
Sphaeropleales

Familia:
Scenedesmaceae

Género:
Coelastrum

Caracteres diagnósticos

Este género presenta forma celular esférica, elipsoide, tetraédrica e incluso poligonal. Tiene 4, 8, 16 y 32 células (algunas veces llegan a tener 64). La pared puede ser lisa o presentar ornamentaciones, espinas. Hay un solo cloroplasto parietal en forma de copa, presencia de un solo pirenoide central (Tsarenko, 2011).

Forma celular esfera (Hillebrand *et al.*, 1999).

Mediciones realizadas por el PMEJ en morfos del complejo cenagoso de Zapatos:

Coelastrum sp.1: 735.61 $\mu\text{m}^3/\text{cél.}$

Coelastrum sp.2: 321.55 $\mu\text{m}^3/\text{cél.}$

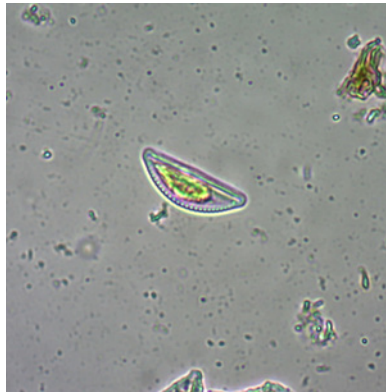
Distribución geográfica y ecología

Género cosmopolita, desde el Ártico hasta los trópicos, es parafilético. Reproducción asexual por formación de consorcios dentro de la célula parental. Reproducción sexual y estados flagelados desconocidos (Hegewald *et al.*, 2010).

Este género se registró en la comunidad de fitoplancton y ficoperifiton en el complejo cenagoso de Zapatos.

Bioindicación

Abundante en ambientes eutróficos (Hegewald *et al.*, 2010).



A) *Coelastrum* sp.1



B) *Coelastrum* sp.2

Referencias bibliográficas

Hegewald, E., Wolf, M., Keller, A., Friedl, T. y Krienitz, L. (2010). ITS2 sequence-structure phylogeny in the Scenedesmaceae with special reference to *Coelastrum* (Chlorophyta, Chlorophyceae), including the new genera *Comasiella* and *Pectinodesmus*. *Phycologia*, 49 (4), 325-335.

Hillebrand, H., Durselen, C. D., Kirchstel, D., Pollinger, U., Zohary, T. (1999). Biovolume calculation for pelagic and benthic microalgae. *J. Phycol*, 35, 403 - 424.

Tsarenko, M. (2011). Order Chlorellales, Sphaeropleales, Trebouxiales. En *The Freshwater Algal Flora of the British Isles*. (2 ed., pp.419 - 499). Cambridge: Univ. Press.

58. *Comasiella* sp. (Chodat, 1922)

Phylum:
Chlorophyta

Clase:
Chlorophyceae

Orden:
Sphaeropleales

Familia:
Scenedesmaceae

Género:
Comasiella

Caracteres diagnósticos

Células alargadas y curvas con polos celulares obtusos. Usualmente forma colonias de 4 a 8 (-16) células. Las colonias están rodeadas de mucílago. Se distingue de otras Scenedesmaceae debido a diferencias en las secuencias de consenso de ITS2 (Hegewald et al., 2010).

Distribución geográfica y ecología

Género de agua dulce (Guiry y Guiry, 2021).

Bioindicación

Presentes en aguas mesotróficas, resistencia a pesticidas (Pinilla, 1998).



Referencias bibliográficas

Guiry, D. y Guiry, M. (2021). *World-wide electronic publication, National University of Ireland, Galway*. Disponible en: <http://www.algaebase.org>

Hegewald, E., Wolf, M., Keller, A. Friedl, T. y Krienitz, L. (2010). ITS2 sequence-structure phylogeny in the Scenedesmaceae with special reference to Coelastrum (Chlorophyta, Chlorophyceae), including the new genera *Comasiella* and *Pectinodesmus*. *Phycologia*, 49, (4): 325-335.

Pinilla, G. (1998). *Indicadores biológicos en ecosistemas acuáticos continentales de Colombia*. Centro de investigaciones científicas Jorge Tadeo Lozano.

59. *Crucigenia* sp. (Morren, 1830)

Phylum:
Chlorophyta

Clase:
Trebouxiophyceae

Orden:
Trebouxiophyceae ordo
incertae sedis

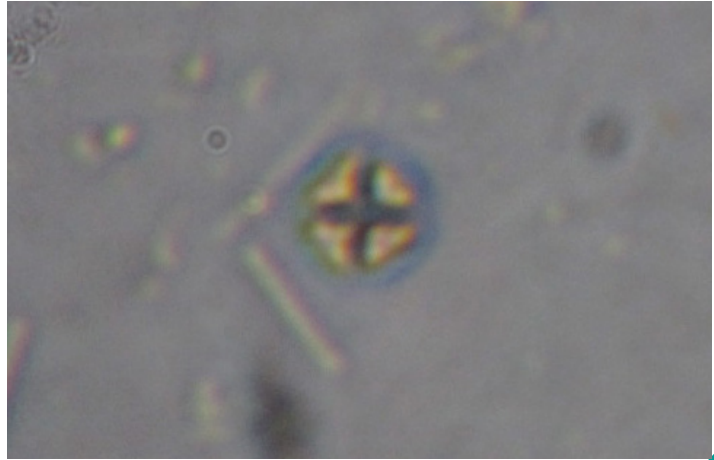
Familia:
Trebouxiophyceae ordo
incertae sedis

Género:
Crucigenia

Caracteres diagnósticos

Este género presenta una forma celular elipsoidal, reniforme levemente asimétrica, con polos ampliamente redondeados o asimétricamente acuminados. En el caso de la pared, puede ser lisa o en algunas especies presenta un tipo de engrosamiento en los polos o en los márgenes. Además, tiene un cloroplasto en cada célula, ubicado lateralmente, un solo pirenoide central. Generalmente está conformado por cuatro células de 5.5-16 µm de diámetro; a veces forma cenobios compuestos de hasta 16 células (Guiry y Guiry, 2020).

Biovolumen aproximado: 89.7 µm³/col.
Forma celular prisma rectangular (Fonseca *et al.*, 2014).



Distribución geográfica y ecología

Se distribuye en una variedad de ecosistemas de agua dulce, incluidos ríos y lagos. Género esencialmente cosmopolita, excepto en las regiones polares y subpolares. Morfológicamente similar a *Crucigeniella* y *Tetrastrum* (Guiry y Guiry, 2020).

Este género se registró en la comunidad de fitoplancton en el complejo cenagoso de Zapatosá.

Bioindicación

Condiciones eutróficas (Guiry y Guiry, 2020).

Referencias bibliográficas

Fonseca, B.M., Ferragut, C., Tucci, A., Crossetti, L.O., Ferrari, F., De Bicudo, D.C., Sant'anna, C.L., De Bicudo, C.E.M. (2014). Biovolume de cianobacterias e algas de reservatórios tropicais do Brasil com diferentes estados tróficos. *Hoehnea*, 41, 9–30.

Guiry, M.D., Guiry, G.M. (2020). *World-wide electronic publication, National University of Ireland, Galway*. Recuperado el 9 de junio de 2020 en <http://www.algaebase.org>

60. *Crucigeniella* sp. (Lemmermann, 1900)

Phylum:
Chlorophyta

Clase:
Trebouxiophyceae

Orden:
Chlorellales

Familia:
Oocystaceae

Género:
Crucigeniella

Caracteres diagnósticos

Colonias compuestas de 16 células formadas, incrustadas en una envoltura mucilaginosa sin estructura. Células ovales, cilíndricas a semilunares (4-15 x 2-7.5 µm), uninucleadas. Cloroplasto simple en forma de copa y parietal, con o sin pirenoide. Paredes celulares lisas, a menudo con engrosamientos en los extremos o donde las células están adyacentes (Guiry y Guiry, 2020).

Biovolumen aproximado: 72.2 µm³/cél. Forma celular prisma rectangular (Fonseca *et al.*, 2014).



Distribución geográfica y ecología

Amplia distribución en ambientes dulceacuícolas. Género morfológicamente similar a *Crucigenia* y *Tetrastrum*. Se distinguen según los detalles del tamaño, la forma de la célula y del engrosamiento de la pared (Guiry y Guiry, 2020). Reproducción asexual por autoesporas, las cuales están organizadas y son liberadas por ruptura y disolución de las paredes de los esporangios (Guiry y Guiry, 2020).

Este género se registró en la comunidad de fitoplancton y ficoperifiton en el complejo cenagoso de Zapatosa.

Referencias bibliográficas

Fonseca, B.M., Ferragut, C., Tucci, A., Crossetti, L.O., Ferrari, F., De Bicudo, D.C., Sant'anna, C.L., De Bicudo, C.E.M. (2014). Biovolume de cianobacterias e algas de reservatórios tropicais do Brasil com diferentes estados tróficos. *Hoehnea*, 41, 9–30.

Guiry, M.D., Guiry, G.M. (2020). *World-wide electronic publication, National University of Ireland, Galway*. Recuperado el 9 de junio de 2020 en <http://www.algaebase.org>

Bioindicación

N/A

NOMBRE CIENTÍFICO

61. *Desmodesmus* sp. (S.S.An, T.Friedl y E.Hegewald, 1999)

Phylum:
Chlorophyta

Clase:
Chlorophyceae

Orden:
Sphaeropleales

Familia:
Scenedesmaceae

Género:
Desmodesmus

Caracteres diagnósticos

Género conformado generalmente por 4, 8 o 16 células. Se distinguen por el tamaño, la forma de estas, la presencia y forma de espinas. Las células pueden tener hasta 35 μm de largo. El cloroplasto cubre la mayor parte de la pared celular y cada célula tiene un pirenoide (Guiry y Guiry, 2020).

Forma celular esferoide (Hillebrand *et al.*, 1999).

Mediciones realizadas por el PMEHE en morfos del complejo cenagoso de Zapatosá:

Desmodesmus quadricauda: 157.80 $\mu\text{m}^3/\text{cél.}$

Desmodesmus opiolensis: 314.15 $\mu\text{m}^3/\text{cél.}$

Desmodesmus cf. *denticulatus*: 92.40 $\mu\text{m}^3/\text{cél.}$

Distribución geográfica y ecología

Género cosmopolita, encontrado especialmente en aguas eutróficas e hipertróficas, en el fitoplancton de estanques y lagos (Díaz, 2007). Se resalta que las especies del género *Scenedesmus* que presentan espinas en los extremos de las células o en la parte media del cenobio se separaron y ahora pertenecen al género *Desmodesmus* (Bicudo y Meneses, 2006).

Estos morfotipos se registraron en las comunidades de fitoplancton y ficoperifiton en el complejo cenagoso de Zapatosá.

Bioindicación

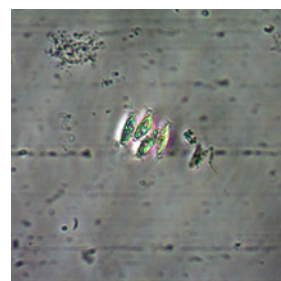
Aguas en estado de eutrofización e hipereutrofización (Díaz, 2007).



A) *Desmodesmus quadricauda*



B) *Desmodesmus opiolensis*



C) *Desmodesmus* cf. *denticulatus*

Referencias bibliográficas

Bicudo, C. D., Meneses M. (2006). *Géneros de algas de Aguas Continentais do Brasil: chave para identificação e descrições*. 2da Ed. Brasil, Río de Janeiro. Rima editor.

Díaz, J. (2007). *Atlas de organismos planctónicos en los humedales de Andalucía*. Dirección General de Desarrollo Sostenible. Consejería de Medio Ambiente, Junta de Andalucía.

Guiry, M.D., Guiry, G.M. (2020). *World-wide electronic publication, National University of Ireland, Galway*. Recuperado el 9 de junio de 2020 en <http://www.algaebase.org>

Hillebrand, H., Durselen, C. D., Kirchstel, D., Pollinger, U., Zohary, T. (1999). Biovolume calculation for pelagic and benthic microalgae. *J. Phycol.* 35, 403 – 424.

62. *Dictyosphaerium* sp. (Nägeli, 1849)

Phylum:
Chlorophyta

Clase:
Trebouxiophyceae

Orden:
Chlorellales

Familia:
Chlorellaceae

Género:
Dictyosphaerium

Caracteres diagnósticos

Colonias de flotación libre, usualmente esféricas, conformadas por 4 a 64 células incrustadas en una envoltura común, de 10-100 μm de diámetro. Células perpendiculares a la superficie de la colonia, unidas a los extremos de tallos delgados que emergen del centro de la colonia. Además, son esféricas, ovaladas o cilíndricas, de 1 a 10 μm de diámetro, uninucleadas. Pared celular lisa o rugosa; sin espinas. Cloroplastos parietales y en forma de copa, generalmente únicos en células vegetativas, a menudo 2 en células maduras; un pirenoide por cloroplasto (Guiry y Guiry, 2020).

Forma celular esfera (Hillebrand et al., 1999).

Mediciones realizadas por el PMEJ en morfos del complejo cenagoso de Zapatosá:

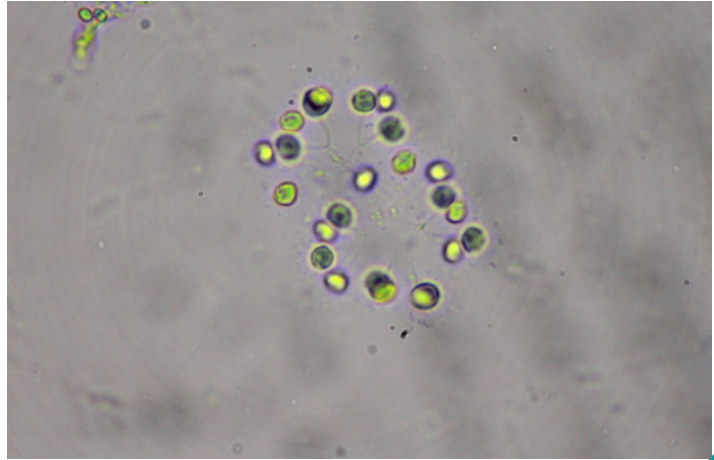
Biovolumen celular aproximado: 65.44 $\mu\text{m}^3/\text{cél.}$

Distribución geográfica y ecología

De distribución cosmopolita en gran variedad de suelos de hábitats de agua dulce. En los embalses eutróficos y estanques de peces pueden producirse como floraciones de agua verde (Guiry y Guiry, 2020).

Bioindicación

Presentes en aguas blandas con bajos contenidos de minerales como los iones de calcio (Ca) o magnesio (Mg); aguas eutróficas frías (Pinilla, 1998).



Referencias bibliográficas

Hillebrand, H., Durselen, C. D., Kirchstel, D., Pollinger, U., Zohary, T. (1999). Biovolume calculation for pelagic and benthic microalgae. *J. Phycol.* 35, 403 – 424

Guiry, M.D., Guiry, G.M. (2020). *World-wide electronic publication, National University of Ireland, Galway*. Recuperado el 12 de junio de 2020 en <http://www.algaebase.org>

Pinilla, G. (1998). *Indicadores biológicos en ecosistemas acuáticos continentales de Colombia*. Centro de investigaciones científicas Jorge Tadeo Lozano. ISBN 958-9029-15-9

63. *Eudorina* sp. (Ehrenberg, 1832)

Phylum:
Chlorophyta

Clase:
Chlorophyceae

Orden:
Chlamydomonadales

Familia:
Volvocaceae

Género:
Eudorina

Caracteres diagnósticos

Las células de este género se caracterizan por ser ovoides o esféricas, cada una con 2 flagelos, 1 estigma, 2 vacuolas contráctiles en la base de los flagelos y 1 cloroplasto en forma de copa; las células están espaciadas entre ellas y se encuentran rodeadas por una capa mucilaginosa. Las colonias son ovoides, elipsoidales o cilíndricas compuestas entre 16 a 32 células dispuestas radialmente, formando una esfera hueca (Guiry y Guiry, 2020).

Forma celular esfera (Hillebrand et al., 1999).

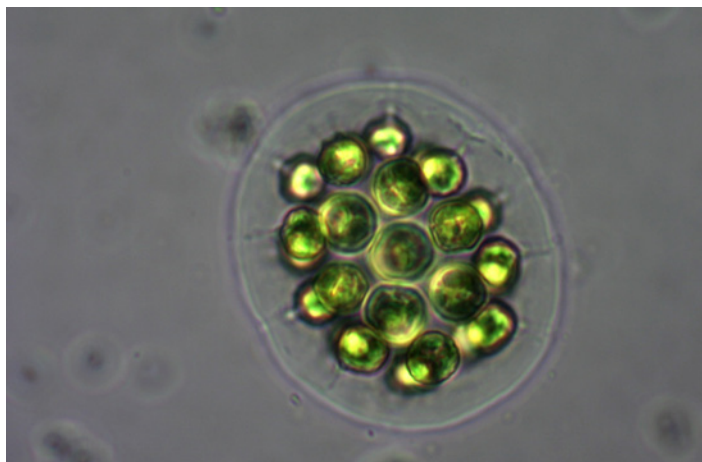
Mediciones realizadas por el PMEJ en morfos del complejo cenagoso de Zapatosa:

Ancho (a): 15 μm
Biovolumen celular aproximado: 1.767,14 $\mu\text{m}^3/\text{cél.}$

Distribución geográfica y ecología

Distribución cosmopolita dulceacuícola; puede generar olor y sabor en el agua potable. Su producto de almacenamiento es el almidón. El género *Eudorina* es citado con mucha frecuencia en la península ibérica, aparece formando el plancton de todo tipo de aguas someras a nivel trófico elevado (Díaz, 2007).

Este género se registró en la comunidad de fitoplancton y ficoperifiton en el complejo cenagoso de Zapatosa.



Referencias bibliográficas

Díaz, J. (2007). *Atlas de organismos planctónicos en los humedales de Andalucía*. Dirección General de Desarrollo Sostenible. Consejería de Medio Ambiente, Junta de Andalucía.

Guiry, M.D., Guiry, G.M. (2020). *AlgaeBase*. World-wide electronic publication, National University of Ireland, Galway. Recuperado el 9 de junio de 2020 en <http://www.algaebase.org>

Hillebrand, H., Durselen, C. D., Kirchstel, D., Pollinger, U., Zohary, T. (1999). Biovolume calculation for pelagic and benthic microalgae. *J. Phycol.* 35, 403 – 424.

Pinilla, G. (1998). *Indicadores biológicos en ecosistemas acuáticos continentales de Colombia*. Centro de investigaciones científicas Jorge Tadeo Lozano.

Bioindicación

Aguas con baja mineralización, mesotróficas a eutróficas (Pinilla, 1998).

64. *Geminella* sp. (Turpin, 1828)

Phylum:
Chlorophyta

Clase:
Trebouxiophyceae

Orden:
Chlorellales

Familia:
Chlorellaceae

Género:
Geminella

Caracteres diagnósticos

Filamentos sésiles o flotantes rodeados de una envoltura mucilaginosa homogénea de considerable espesor, uniseriados, de diferente longitud. Células individuales dispersas en disposición lineal suelta, equidistantes, en pares, o unidas de punta a punta; usualmente cilíndricas y alargadas con extremos ampliamente redondeados, a veces ligeramente inflados y ovalados. Presenta un único cloroplasto parietal, en forma de cinturón o laminado, a menudo restringido a la región celular ecuatorial y protoplasto parcialmente circundante, con un pirenoide central (Guiry y Guiry, 2020).



Distribución geográfica y ecología

Geminella es un género cosmopolita principalmente planctónico, presente en varios hábitats de agua dulce como pantanos, lagos, estanques y aguas poco profundas (Guiry y Guiry, 2020).

Bioindicación

Presente en agua alcalina dulce, bastante mineralizada y con elevado contenido en nitratos (Aboal *et al.*, 2010).

Referencias bibliográficas

Aboal, M., Alcaraz, F., Barreña, J., Egidos, A. (2010). *El componente vegetal en los humedales de la región de Murcia: catalogación, evaluación de la rareza y propuestas de medidas para su conservación*. ISBN 84-688-2563-8.

Guiry, M.D., Guiry, G.M. (2020). *World-wide electronic publication, National University of Ireland, Galway*. Recuperado el 12 de junio de 2020 en <http://www.algaebase.org>

65. *Golenkinia* sp. (Chodat, 1894)

Phylum:
Chlorophyta

Clase:
Chlorophyceae

Orden:
Sphaeropleales

Familia:
Neochloridaceae

Género:
Golenkinia

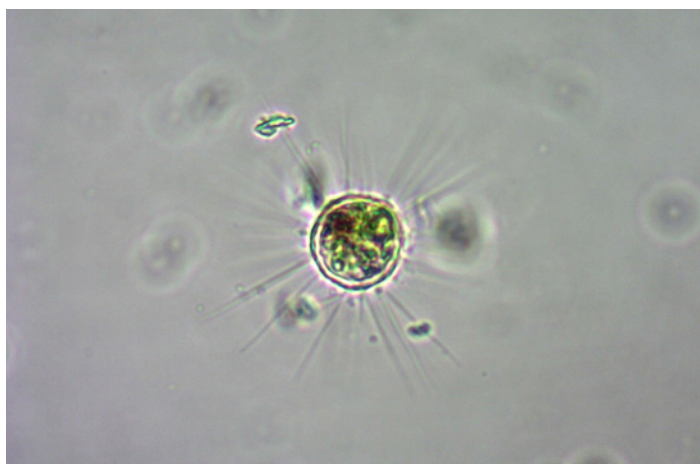
Caracteres diagnósticos

Son algas unicelulares con células esféricas, de 10-18 μm de diámetro, con numerosas espinas delgadas. En algunas ocasiones se forman pseudocolonias por enclavamiento de espinas. Presentan una envoltura mucilaginoso que rodea a la célula. Presencia de un solo cloroplasto en forma de copa con un pirenoide (Guamán y González, 2016).

Forma celular esfera (Hillebrand et al., 1999).

Mediciones realizadas por el PMEh en morfos del complejo cenagoso de Zapatos:

Ancho (a): 17 μm
Biovolumen celular aproximado: 2.572,44 $\mu\text{m}^3/\text{cél.}$



Distribución geográfica y ecología

Género planctónico de agua dulce de distribución cosmopolita, generalmente presentes en sistemas lénticos y lóticos (Guiry y Guiry, 2021).

Este género se registró en la comunidad de fitoplancton en el complejo cenagoso de Zapatos.

Bioindicación

Presentes en aguas con hipereutrofia, lo que permite deducir el estado de deterioro en que se encuentra la fuente de agua (Pinilla, 1998).

Referencias bibliográficas

Guamán, M, González, N. (2016). *Catálogo de microalgas y cianobacterias de agua dulce del Ecuador. Corporación para la Investigación Energética*. <http://energia.org.ec/cie/wp-content/uploads/2017/09/Catlogo-de-Microalgas-y-Cianobacterias-del-Ecuador.pdf>

Guiry, M.D., Guiry, G.M. (2020). *AlgaeBase*. World-wide electronic publication, National University of Ireland, Galway. Recuperado el 10 de junio de 2020 en <http://www.algaebase.org>

Hillebrand, H., Durselen, C. D., Kirchstel, D., Pollingher, U., Zohary, T. (1999). Biovolume calculation for pelagic and benthic microalgae. *J. Phycol*, 35, 403 – 424.

Pinilla, G. (1998). *Indicadores biológicos en ecosistemas acuáticos continentales de Colombia*. Centro de investigaciones científicas Jorge Tadeo Lozano. ISBN 958-9029-15-9.

66. *Kirchneriella* sp. (Schmidle, 1893)

Phylum:
Chlorophyta

Clase:
Chlorophyceae

Orden:
Sphaeropleales

Familia:
Selenastraceae

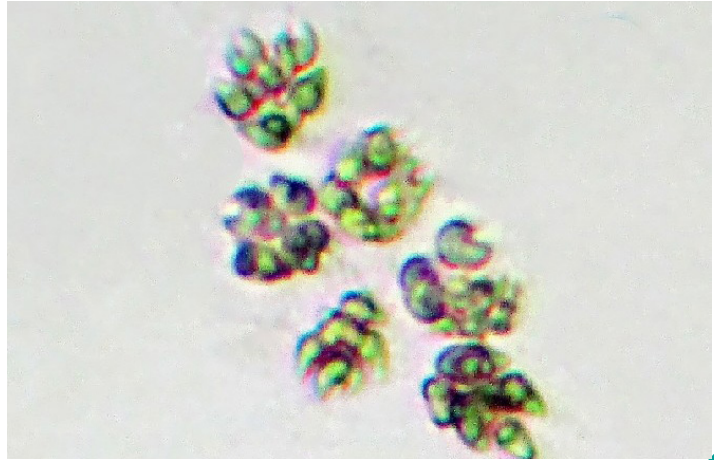
Género:
Kirchneriella

Caracteres diagnósticos

Algas coloniales microscópicas, conformadas por 2, 4, 8 a 64 células dispersas en una envoltura mucilaginosa. Células cilíndricas, con forma semilunar o retorcidas en espiral con pared celular lisa y un único núcleo. Un cloroplasto simple parietal con 1 a 4 pirenoides por célula (Guiry y Guiry, 2020).

Forma celular momorapidiode (Fonseca et al., 2014).

Biovolumen aproximado: 37.3 μm^3 /cél.



Distribución geográfica y ecología

Distribución cosmopolita. Habita tanto en grandes masas de agua, como pequeñas charcas, flotando cerca de la superficie o en el fondo. Considerada una especie de verano en regiones estacionales, donde se desarrolla con bastante abundancia en su fitoplancton. Se encuentra como plancton o en la franja litoral de aguas dulces; prácticamente cosmopolita en regiones tropicales y templadas (Guiry y Guiry, 2020).

Este género se registró en la comunidad de fitoplancton en el complejo cenagoso de Zapatoza.

Bioindicación

Aguas de tipo oligotrófico y mesotrófico (Sarmiento, 2017).

Referencias bibliográficas

Guiry, M.D., Guiry, G.M. (2020). *World-wide electronic publication, National University of Ireland, Galway*. Recuperado el 9 de junio de 2020 en <http://www.algaebase.org>

Fonseca, B.M., Ferragut, C., Tucci, A., Crossetti, L.O., Ferrari, F., De Bicudo, D.C., Sant'anna, C.L., De Bicudo, C.E.M. (2014). Biovolume de cianobacterias e algas de reservatórios tropicais do Brasil com diferentes estados tróficos. *Hoehnea*, 41, 9–30.

Sarmiento, M. (2017). *Microalgas como indicadores biológicos del estado trófico de las ciénagas de Malambo y Santo Tomás, en el departamento del Atlántico*. [Tesis de maestría]. Universidad de Bogotá Jorge Tadeo Lozano. <https://expeditiorepositorio.utadeo.edu.co/bitstream/handle/20.500.12010/3137/DOCUMENTO%20TESIS.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

67. *Lagerheimia* sp. (Chodat, 1895)

Phylum:
Chlorophyta

Clase:
Trebouxiophyceae

Orden:
Chlorellales

Familia:
Oocystaceae

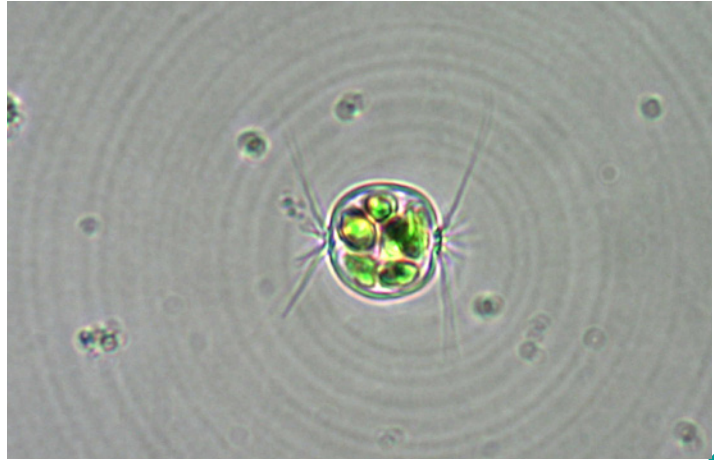
Género:
Lagerheimia

Caracteres diagnósticos

Alga verde unicelular cuya característica típica es la localización de espinas en los extremos o en la parte ecuatorial (Hindák, 1983).

Forma celular de esferoide (Fonseca et al., 2014).

Biovolumen aproximado: 210.7 μm^3 /cél.



Distribución geográfica y ecología

Este género es planctónico, se encuentra en ecosistemas de agua dulce y en aguas eutróficas (Hindák, 1983).

Se registró en la comunidad de fitoplancton en el complejo cenagoso de Zapatosa.

Bioindicación

Las aguas eutróficas participan en su coloración (Hindák, 1983).

Referencias bibliográficas

Fonseca, B.M., Ferragut, C., Tucci, A., Crossetti, L.O., Ferrari, F., De Bicudo, D.C., Sant'anna, C.L., De Bicudo, C.E.M. (2014).

Biovolumen de cianobacterias e algas de reservatórios tropicais do Brasil com diferentes estados tróficos. *Hoehnea*, 41, 9–30.

Hindák, F. *Review of the genus Lagerheimia Chodat. incl. Chodatella Lemm. (Chlorococcales, Chlorophyceae)*. *Schweiz. Z. Hydrologie* 45, 373–387 (1983).

<https://doi.org/10.1007/BF02538127>

68. *Micractinium* sp. (Fresenius, 1858)

Phylum:
Bacillariophyta

Clase:
Trebouxiophyceae

Orden:
Chlorellales

Familia:
Chlorellaceae

Género:
Micractinium

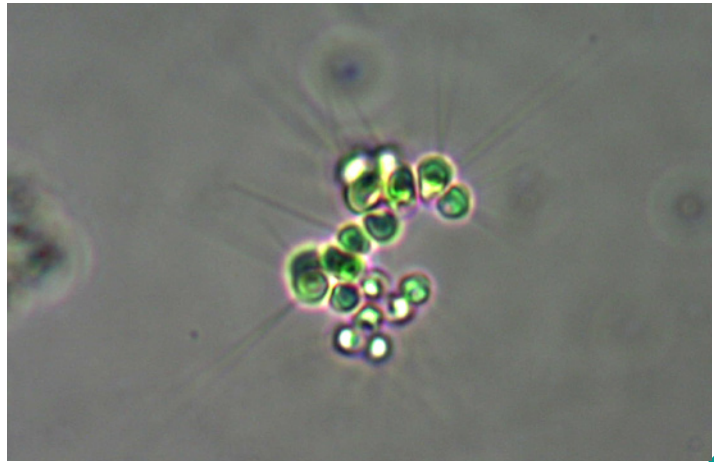
Caracteres diagnósticos

Se pueden observar células solitarias o en colonias de 8 a 16 unidades. Las células son de forma ovoide o esféricas con un diámetro entre 3 y 7 μm . Cada célula presenta de una a cuatro cerdas largas, cónicas y engrosadas con longitudes entre 20 y 35 μm . Tienen un cloroplasto parietal en forma de copa con un pirenoide por célula (Serrano, 2014).

Forma celular esfera (Hillebrand et al. 1999).

Mediciones realizadas por el PMEJ en morfos del complejo cenagoso de Zapatosa:

Ancho (a): 4 μm
Biovolumen celular aproximado: 33.51 $\mu\text{m}^3/\text{cél}$.



Distribución geográfica y ecología

Se han colectado especímenes en múltiples cuerpos de agua lénticos y lóticos alrededor del mundo. Se encuentra en el fitoplancton de aguas continentales, en ríos, lagunas y lagos (González e Inostroza, 2017). En Colombia, Sarmiento (2017) reportó la presencia de *Micractinium* sp. en ciénagas del departamento del Atlántico solamente en los meses secos.

Este género se registró en la comunidad de fitoplancton en el complejo cenagoso de Zapatosa.

Bioindicación

Reportada con alta tasa fotosintética en aguas con lixiviados de rellenos sanitarios (Sardi et al., 2016)

Referencias bibliográficas

González, M., Inostroza, I. (2017). *Manual taxonómico y fotográfico de géneros fitoplanctónicos (excl. Diatomeas) de 7 lagunas del Gran Concepción, Concepción, Chile.*

<https://issuu.com/manualtaxfotfitoplanctonchile/docs/manualtaxfotfitoplanctonchile/100>

Hillebrand, H., Durselen, C. D., Kirchstel, D., Pollinger, U., Zohary, T. (1999). Biovolume calculation for pelagic and benthic microalgae. *J. Phycol*, 35, 403 – 424.

Sarmiento, M. (2017). *Microalgas como indicadores biológicos del estado trófico de las ciénagas de Malambo y Santo Tomás, en el departamento del Atlántico.* Tesis de maestría Universidad de Bogotá Jorge Tadeo Lozano.

<https://expeditiorepositorio.utadeo.edu.co/bitstream/handle/20.500.12010/3137/DOCUMENTO%20TESIS.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Sardi, A., Peña, J., Madera, C y Cerón, V. (2016). *Diversidad de las comunidades de algas asociadas a un sistema algal de alta tasa fotosintética para la biorremediación de lixiviados de rellenos sanitarios.* Latin American Journal of Aquatic Research. 44(1).

Serrano, J. (2014). *Estudio de la biodiversidad fitoplanctónica del canal Japón, Xochimilco, México D.F.* Tesis de pregrado Universidad Nacional Autónoma de México. Disponible: <http://132.248.9.195/ptd2014/junio/0714777/0714777.pdf>

69. *Microspora* sp. (Thuret, 1850)

Phylum:
Chlorophyta

Clase:
Chlorophyceae

Orden:
Sphaeropleales

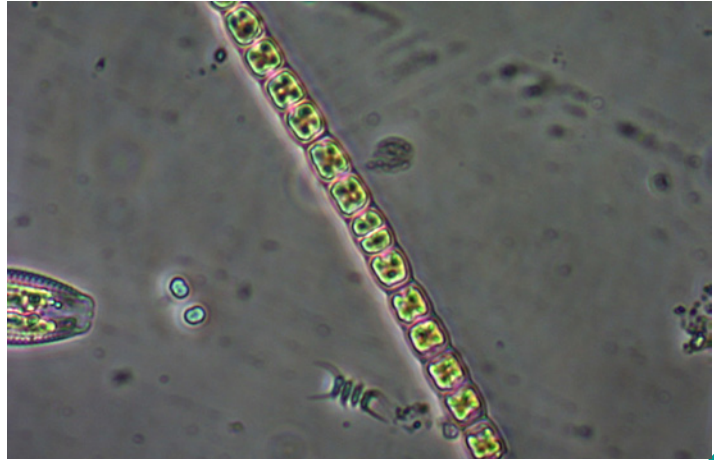
Familia:
Microsporaceae

Género:
Microspora

Caracteres diagnósticos

Este género se caracteriza por ser de filamentos solitarios, simples, los cuales pueden crecer libremente flotando hasta formar masas de algas visibles a simple vista.

Las células tienen entre 5 y 30 μm de diámetro. Sus paredes celulares son delgadas, comúnmente laminadas. Se identifican porque se componen de dos mitades sobrepuestas que al romperse forman piezas en "H". Las células finales tienen forma de "H" (Tsarenko, 2011).



Distribución geográfica y ecología

Se encuentra ocasionalmente en pequeños cuerpos de agua dulce y algunas en aguas ácidas; o adheridas al musgo (Guamán y González, 2016.). Es más probable hallarlas durante las temporadas frías. Es importante resaltar que su morfología varía considerablemente de acuerdo con las condiciones ambientales, lo cual dificulta su identificación a nivel de especie (Guiry y Guiry, 2020). Este género se registró en la comunidad de fitoplancton en el complejo cenagoso de Zapatosá.

Bioindicación

Agua dulce acuáticas ácidas, se registran en procesos de descontaminación de metales pesados como níquel y plomo (Guamán y González, 2016.)

Referencias bibliográficas

Guamán, M, González, N. (2016). *Catálogo de microalgas y cianobacterias de agua dulce del Ecuador. Corporación para la Investigación Energética.* <http://energia.org.ec/cie/wp-content/uploads/2017/09/Catlogo-de-Microalgas-y-Cianobacterias-del-Ecuador.pdf>

Guiry, M.D., Guiry, G.M. (2020). *World-wide electronic publication, National University of Ireland, Galway.* Recuperado el 9 de junio de 2020 en <http://www.algaebase.org>

Tsarenko, M. (2011). Order Chlorellales, Sphaeropleales, Trebouxiales. En *The Freshwater Algal Flora of the British Isles.* (2 ed., pp. 419-499).Cambridge: Univ. Press.

70. *Monactinus simplex* (Meyen) Corda, 1839

Phylum:
Chlorophyta

Clase:
Clorofíceas

Orden:
Sphaeropleales

Familia:
Hydrodictyaceae

Género:
Monactinus

Especie:
M. simplex

Caracteres diagnósticos

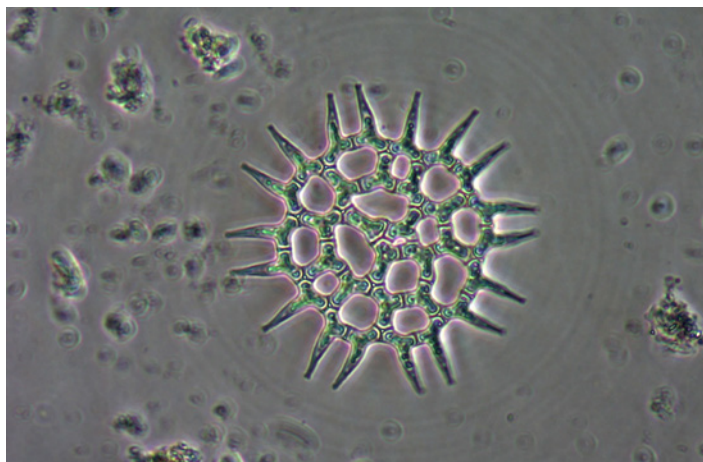
Esta especie se caracteriza por presentar células de forma esférica y puede alcanzar un gran tamaño, con respecto a las algas microscópicas, de 150 μm de diámetro. Su pared celular es gruesa; a primera vista, parece que la célula tiene varios plastificados parietales poligonales. Tiene un gran pirenoide central o casi celular (Guiry y Guiry, 2020).

Forma celular cilindro (Fonseca *et al.*, 2014).

Biovolumen aproximado: 3.117,3 μm^3 /colonia.

Mediciones realizadas por el PMEJ en morfos del complejo cenagoso de Zapatosá:

Biovolumen celular: 113.2 μm^3 /cél.



Distribución geográfica y ecología

Especie cosmopolita, se desarrolla en zonas en las que el agua se acumula o fluye lentamente. Llega a multiplicarse, dando lugar a constelaciones verdes cuando las condiciones para su reproducción son favorables. Relativamente frecuente en pantanos y lagunas. Se encuentran en el plancton de ambientes ricos en materia orgánica por la descomposición, principalmente en hojas de vegetación en Europa y América del Norte; también se ha reportado en Brasil (Bicudo y Menezes, 2006).

Este género se registró en la comunidad de fitoplancton en el complejo cenagoso de Zapatosá.

Bioindicación

Aguas cargadas de nutrientes (Bicudo y Menezes, 2006).

Referencias bibliográficas

Bicudo, C. D., Menezes M. (2006). *Géneros de algas de Aguas Continentais do Brasil: chave para identificação e descrições*. (2da Ed.). Río de Janeiro. Rima editor.

Fonseca, B.M., Ferragut, C., Tucci, A., Crossetti, L.O., Ferrari, F., De Bicudo, D.C., Sant'anna, C.L., De Bicudo, C.E.M. (2014). Biovolume de cianobactérias e algas de reservatórios tropicais do Brasil com diferentes estados tróficos. *Hoehnea*, 41, 9–30.

Guiry, M.D., Guiry, G.M. (2020). *World-wide electronic publication, National University of Ireland, Galway*. Recuperado el 9 de junio de 2020 en <http://www.algaebase.org>

71. *Pediastrum duplex* (Meyen, 1829)

Phylum:
Chlorophyta

Clase:
Chlorophyceae

Orden:
Sphaeropleales

Familia:
Hydrodictyaceae

Género:
Pediastrum

Especie:
P. duplex

Caracteres diagnósticos

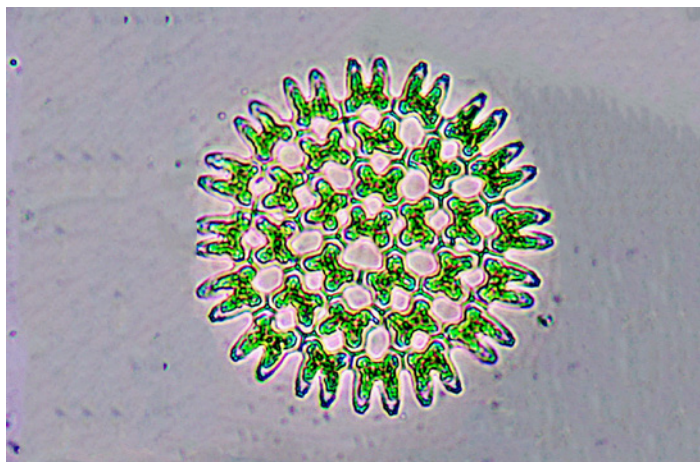
Se caracteriza por ser solitario y tener una forma más o menos circular o poliédrica. Consta de un mínimo de 4 células; sin embargo, este número puede llegar a 128; siempre es un múltiplo de 2. La pared de la célula puede ser lisa o decorada con gránulos, verrugas o crestas (Guiry y Guiry, 2020).

Forma celular cilindro (Fonseca *et al.*, 2014).

Biovolumen aproximado: 1.389,3 μm^3 /colonia.

Mediciones realizadas por el PMEJ en morfos del complejo cenagoso de Zapatosa:

Biovolumen celular: 115.4 μm^3 /cél



Distribución geográfica y ecología

Inicialmente identificada en América del Norte como una especie de poca aparición y en bajas frecuencias; sin embargo, en registros posteriores se amplió su distribución al hemisferio sur (Tell, 1995). En investigaciones más recientes se define con distribución cosmopolita que se desarrolla en una gran variedad de cuerpos de agua, grandes o pequeños, estancados o de corriente lenta, así como de forma abundante en ambientes mesotróficos a eutróficos, pero en todos los casos se presenta en aguas de baja salinidad (Díaz, 2007).

Este género se registró en la comunidad de fitoplancton y ficoperifiton en el complejo cenagoso de Zapatosa.

Referencias bibliográficas

Díaz, J. (2007). *Atlas de organismos planctónicos en los humedales de Andalucía*. Dirección General de Desarrollo Sostenible. Consejería de Medio Ambiente, Junta de Andalucía.

Fonseca, B.M., Ferragut, C., Tucci, A., Crossetti, L.O., Ferrari, F., De Bicudo, D.C., Sant'anna, C.L., De Bicudo, C.E.M. (2014). Biovolume de cianobacterias e algas de reservatórios tropicais do Brasil com diferentes estados tróficos. *Hoehnea*, 41, 9–30.

Guiry, M.D., Guiry, G.M. (2020). *World-wide electronic publication, National University of Ireland, Galway*. Recuperado el 10 de junio de 2020 en <http://www.algaebase.org>

Pinilla, G. (1998). *Indicadores biológicos en ecosistemas acuáticos continentales de Colombia*. Centro de investigaciones científicas Jorge Tadeo Lozano.

Tell, G. (1995). *Taxonomía y distribución geográfica de algunas algas de turberas de tierra del fuego (Argentina)*. Bol. Soc. Argent. Bot. 31. <http://botanicaargentina.org.ar/wp-content/uploads/2018/08/103-112018.pdf>

Bioindicación

Presente en aguas dulceacuícolas mesotróficas a eutróficas (Díaz, 2007). Resistente a pesticidas (Pinilla, 1998).

NOMBRE CIENTÍFICO
72. *Monoraphidium* sp.
(Komárková-Legnerová, 1969)

Phylum:
Chlorophyta

Clase:
Chlorophyceae

Orden:
Sphaeropleales

Familia:
Senastraceae

Género:
Monoraphidium

Caracteres diagnósticos

Alga unicelular sin envoltura de mucílago, generalmente solitaria. Células de 2-182 μm de largo y 1-8 μm de ancho, forma recta a semilunar o sigmoidea, a menudo con extremos alargados. Pared celular lisa. Células uninucleadas con cloroplasto simple y parietal, sin pirenoide (Guiry y Guiry, 2020).

Forma celular cilindro + 2 conos (Fonseca et al. 2014).

Biovolumen celular aproximado *Monoraphidium contortum*: 23.28 $\mu\text{m}^3/\text{cél.}$

Mediciones realizadas por el PMEJ en morfos del complejo cenagoso de Zapatosá:

Monoraphidium cf. arcuatum: 104,3 $\mu\text{m}^3/\text{cél.}$

Distribución geográfica y ecología

Cosmopolita, habita sistemas acuáticos muy variados, desde grandes embalses, hasta pequeños cuerpos de agua o simples abrevaderos de ganado. Se desarrolla de manera planctónica, ocasionalmente asociada a la vegetación o el sustrato (Díaz, 2007). Puede encontrarse como plancton en aguas dulces o adherido al suelo; registros en Europa, Asia y América del Norte (Guiry y Guiry, 2020).

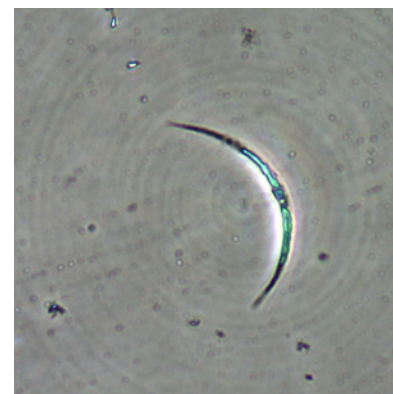
Este género se registró en la comunidad de fitoplancton y ficoperifiton en el complejo cenagoso de Zapatosá.

Bioindicación

Dado que se desarrolla en sistemas acuáticos muy variados, no presenta características de bioindicador (Díaz, 2007).



A) *Monoraphidium contortum*



B) *Monoraphidium cf. arcuatum*

Referencias bibliográficas

Díaz, J. (2007). *Atlas de organismos planctónicos en los humedales de Andalucía*. Dirección General de Desarrollo Sostenible. Consejería de Medio Ambiente, Junta de Andalucía.

Fonseca, B.M., Ferragut, C., Tucci, A., Crossetti, L.O., Ferrari, F., De Bicudo, D.C., Sant'anna, C.L., De Bicudo, C.E.M. (2014). Biovolume de cianobacterias e algas de reservatórios tropicais do Brasil com diferentes estados tróficos. *Hoehnea*, 41, 9-30.

Guiry, M.D., Guiry, G.M. (2020). *World-wide electronic publication, National University of Ireland, Galway*. Recuperado el 10 de junio de 2020 en <http://www.algaebase.org>

73. *Oocystis* sp. (Nägeli Ex A.Braun, 1855)

Phylum:
Chlorophyta

Clase:
Trebouxiophyceae

Orden:
Chlorellales

Familia:
Oocystaceae

Género:
Oocystis

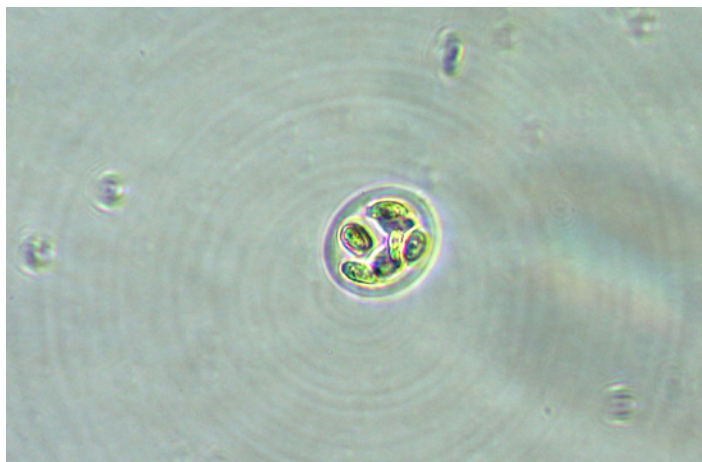
Caracteres diagnósticos

Sus células son ovoides o elipsoidales, generalmente forman colonias de 2 a 16 células dentro de la pared celular, la cual se alarga apareciendo como una vaina gelatinosa; puede ser más o menos delgada y a menudo engrosada en ambos polos, su forma puede ser elipsoidal. Pocas veces solitarias. Las células tienen 1 a varios cloroplastos (Guamán y González, 2016).

Forma celular esferoide (Hillebrand *et al.*, 1999).

Mediciones realizadas por el PMEJ en morfos del complejo cenagoso de Zapatosa:

Biovolumen celular aproximado: 226.19 μm^3 /cél.



Distribución geográfica y ecología

Se encuentran en el fitoplancton y metafiton de pantanos, estanques y lagos (Guamán y González, 2016). Distribución cosmopolita; se ha encontrado en numerosas ocasiones disperso por toda la península ibérica, tiende a desarrollarse en aguas estancadas de carácter mesotrófico y salinidad moderada o baja (Díaz, 2007).

Este género se registró en la comunidad de fitoplancton y fíco-perifiton en el complejo cenagoso de Zapatosa.

Bioindicación

Aguas de baja o moderada salinidad de carácter mesotrófico (Díaz, 2007). Resistencia a pesticidas (Pinilla, 1998)

Referencias bibliográficas

Díaz, J. (2007). *Atlas de organismos planctónicos en los humedales de Andalucía*. Dirección General de Desarrollo Sostenible. Consejería de Medio Ambiente, Junta de Andalucía.

Hillebrand, H., Durselen, C. D., Kirchstel, D., Pollinger, U., Zohary, T. (1999). Biovolume calculation for pelagic and benthic microalgae. *J. Phycol*, 35, 403 – 424.

Guamán, M, González, N. (2016). *Catálogo de microalgas y cianobacterias de agua dulce del Ecuador*. Corporación para la Investigación Energética. <http://energia.org.ec/cie/wp-content/uploads/2017/09/Catlogo-de-Microalgas-y-Cianobacterias-del-Ecuador.pdf>

Pinilla, G. (1998). *Indicadores biológicos en ecosistemas acuáticos continentales de Colombia*. Centro de investigaciones científicas Jorge Tadeo Lozano.

74. *Oedogonium* sp. (Link Ex Hirn, 1900)

Phylum:
Chlorophyta

Clase:
Chlorophyceae

Orden:
Oedogoniales

Familia:
Oedogoniaceae

Género:
Oedogonium

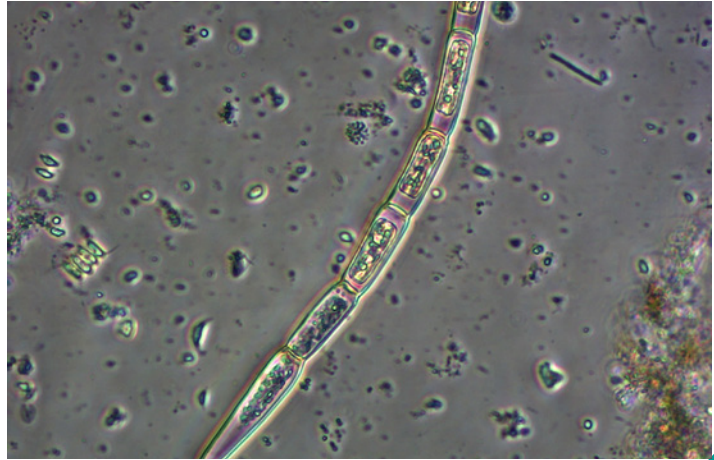
Caracteres diagnósticos

Este género presenta filamentos uniseriados, no ramificados y homogéneos. Ocasionalmente se encuentran flotando libremente. Las células son generalmente iguales en tamaño y forma: cilíndrica, pero algunas veces onduladas o anguladas; tienen un único núcleo, varias vacuolas y un cloroplasto parietal reticulado con varios pirenoides (Guiry y Guiry, 2020).

Forma celular cilindro (Hillebrand *et al.*, 1999).

Mediciones realizadas por el PMEJ en morfos del complejo cenagoso de Zapatosa:

Biovolumen celular aproximado: 1.016,10 $\mu\text{m}^3/\text{cél.}$



Distribución geográfica y ecología

Son epífitas y están unidas a la vegetación acuática o algún sustrato inorgánico, algunas veces flotan libremente. La mayor parte de especies se encuentran en fuentes de agua poco profundas como estanques, lagos y diques. Es muy común encontrarlas en agua dulce a nivel mundial (Díaz, 2007). Se han registrado unas pocas en agua salobre. La mayor abundancia de especies se encuentra en regiones templadas y subtropicales (Guiry y Guiry, 2020).

Este género se registró en la comunidad de fitoplancton y fícorperífiton en el complejo cenagoso de Zapatosa.

Referencias bibliográficas

Díaz, J. (2007). *Atlas de organismos planctónicos en los humedales de Andalucía*. Dirección General de Desarrollo Sostenible. Consejería de Medio Ambiente, Junta de Andalucía.

Hillebrand, H., Durselen, C. D., Kirchstel, D., Pollinger, U., Zohary, T. (1999). Biovolume calculation for pelagic and benthic microalgae. *J. Phycol*, 35, 403 – 424.

Guiry, M.D., Guiry, G.M. (2020). *World-wide electronic publication, National University of Ireland, Galway*. Recuperado el 11 de junio de 2020 en <http://www.algaebase.org>

Pinilla, G. (1998). *Indicadores biológicos en ecosistemas acuáticos continentales de Colombia*. Centro de investigaciones científicas Jorge Tadeo Lozano.

Bioindicación

Aguas someras, ácidas y ricas en hierro (Pinilla, 1998).

75. *Planctonema* sp. (Schmidle, 1903)

Phylum:
Chlorophyta

Clase:
Trebouxiophyceae

Orden:
Chlorellales

Familia:
Oocystaceae

Género:
Planctonema

Caracteres diagnósticos

Género con células individuales dispersas; sin embargo, es más común encontrarlas unidas formando filamentos cortos. Estos son uniseriados, encerrados por una matriz mucilaginosa de espesor variable y de libre flotación. Células de forma cilíndrica; contienen un cloroplasto parietal en forma de placa (Guiry y Guiry, 2020).

Forma celular cilindro (Hillebrand et al., 1999).

Mediciones realizadas por el PMEJ en morfos del complejo cenagoso de Zapatosa:

Biovolumen celular aproximado: 28.27 $\mu\text{m}^3/\text{cél.}$



Distribución geográfica y ecología

Algas verdes planctónicas en varios hábitats de agua dulce; distribución cosmopolita (Guiry y Guiry, 2020). Propagación vegetativa por fragmentación de filamentos; método de reproducción sexual desconocido (Guiry y Guiry, 2020).

Este género se registró en la comunidad de fitoplancton en el complejo cenagoso de Zapatosa.

Referencias bibliográficas

Hillebrand, H., Durselen, C. D., Kirchstel, D., Pollinger, U., Zohary, T. (1999). *Biovolume calculation for pelagic and benthic microalgae*. J. Phycol, 35, 403 – 424.

Guiry, M.D., Guiry, G.M. (2020). *AlgaeBase*. World-wide electronic publication, National University of Ireland, Galway. Recuperado el 11 de junio de 2020 en <http://www.algaebase.org>

Bioindicación

N/A

76. *Pandorina* sp. (Bory, 1826)

Phylum:
Chlorophyta

Clase:
Chlorophyceae

Orden:
Chlamydomonadales

Familia:
Volvocaceae

Género:
Pandorina

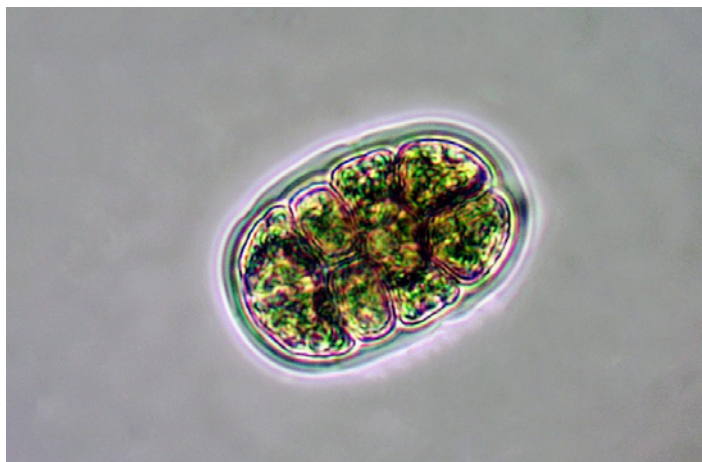
Caracteres diagnósticos

Son algas coloniales ovoides o elipsoidales, generalmente formadas de 16 o 32 células dispuestas radialmente en una matriz mucilaginoso de grosor variable. Las células son de tamaño uniforme, esféricas, ovoides o angulares gracias a la compresión mutua; cada célula presenta uno o dos flagelos, un estigma, dos vacuolas contráctiles en la base de los flagelos y un cloroplasto basal en forma de copa con uno o más pirenoides (Guiry y Guiry, 2020).

Forma celular esferoide (Hillebrand *et al.*, 1999).

Mediciones realizadas por el PMEJ en morfos del complejo cenagoso de Zapatos:

Biovolumen celular aproximado: 740 μm^3 /cél.



Distribución geográfica y ecología

Cosmopolita citada con mucha frecuencia en la península ibérica. Se desarrolla en aguas lénticas y en ríos de poca corriente, es propia de aguas dulces, de pH neutro y se ha encontrado tanto en aguas limpias, como intensamente contaminadas o eutróficas (Díaz, 2007).

Este género se registró en la comunidad de fitoplancton y ficoperifiton en el complejo cenagoso de Zapatos.

Bioindicación

Presentes en aguas dulceacuícolas mesotróficas, eutróficas e hipertróficas (Pinilla, 1998).

Referencias bibliográficas

Díaz, J. (2007). *Atlas de organismos planctónicos en los humedales de Andalucía*. Dirección General de Desarrollo Sostenible. Consejería de Medio Ambiente, Junta de Andalucía.

Hillebrand, H., Durselen, C. D., Kirchstel, D., Pollinger, U., Zohary, T. (1999). Biovolume calculation for pelagic and benthic microalgae. *J. Phycol*, 35, 403 – 424.

Guiry, M.D., Guiry, G.M. (2020). *World-wide electronic publication, National University of Ireland, Galway*. Recuperado el 11 de junio de 2020 en <http://www.algaebase.org>

Pinilla, G. (1998). *Indicadores biológicos en ecosistemas acuáticos continentales de Colombia*. Centro de investigaciones científicas Jorge Tadeo Lozano.

77. *Platydorina* sp. (Kofoid, 1899)

Phylum:
Chlorophyta

Clase:
Chlorophyceae

Orden:
Chlamydomonadales

Familia:
Volvocaceae

Género:
Platydorina

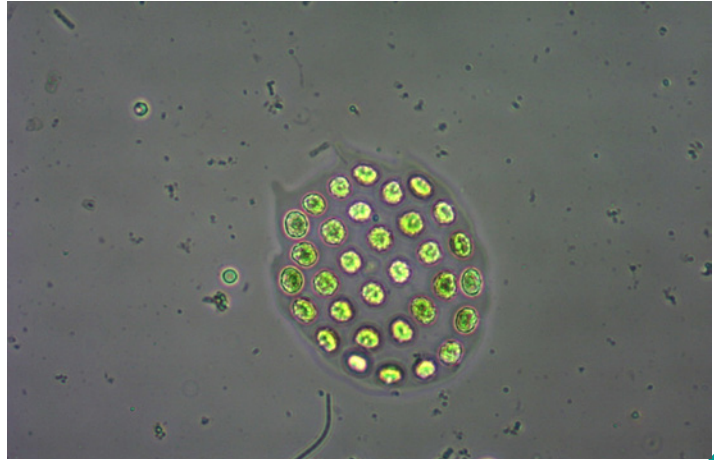
Caracteres diagnósticos

Platydorina es un género de algas verdes que forman colonias aplanadas de 16 a 32 células en forma de herradura. Células de 10-12 μm de diámetro, con forma esférica, 2 flagelos apicales iguales y 2 vacuolas contráctiles en su base, un estigma y un único cloroplasto grande en forma de copa. La colonia está rodeada de una capa mucilaginosa que forma de 3 a cinco lóbulos en los extremos (Guiry y Guiry, 2020).

Mediciones realizadas por el PMEH en morfos del complejo cenagoso de Zapatosá:

Forma esfera.

Biovolumen celular aproximado: 523.59 μm^3 /cél.



Distribución geográfica y ecología

Platydorina es un género de agua dulce, encontrada inicialmente en Norte América (Guiry y Guiry, 2020); en registros posteriores se ha ampliado su presencia a Suramérica en países como México, Perú, Chile, Argentina (Echenique y Arenas, 1992) —planicies de inundación en los ríos Paraguay y Paraná (Zalocar, 2005)—.

Este género se registró en la comunidad de fitoplancton en el complejo cenagoso de Zapatosá.

Referencias bibliográficas

Echenique, R., Arenas, P. (1992). *Situación ambiental de la provincia de Buenos Aires*. Comisión de investigaciones científicas.

http://sedici.unlp.edu.ar/bitstream/handle/10915/49577/Documento_completo.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Guiry, M.D., Guiry, G.M. (2020). *World-wide electronic publication, National University of Ireland, Galway*. Recuperado el 11 de junio de 2020 en <http://www.algaebase.org>

Zalocar, Y. (2005). *Biodiversidad del fitoplancton en el eje fluvial Paraguay-Paraná*. Centro de Ecología Aplicada del Litoral. http://www.insugeo.org.ar/libros/misc_14/18.htm

Bioindicación

N/A

78. Pteromonas sp. (Seligo, 1887)

Phylum:
Chlorophyta

Clase:
Chlorophyceae

Orden:
Chlamydomonadales

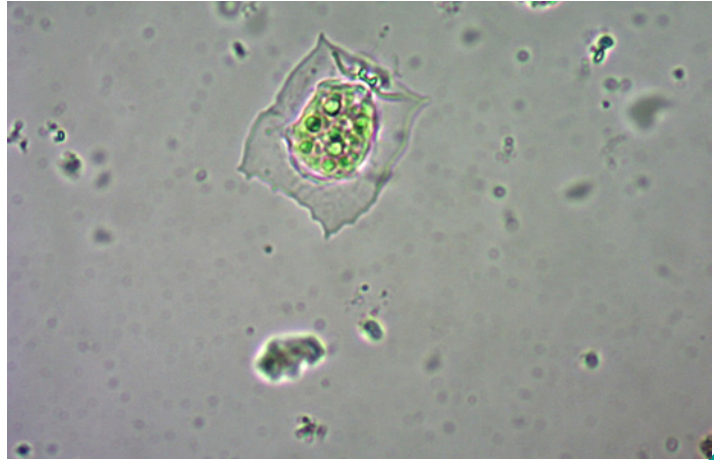
Familia:
Phacotaceae

Género:
Pteromonas

Caracteres diagnósticos

Algas unicelulares, biflageladas y con único núcleo; protoplasto contenido en una estructura firme, fuertemente comprimida, de superficie lisa, rugosa o espinosa. La vista lateralmente es estrecha, la estructura (lórica) consta de 2 secciones iguales con márgenes de contacto adheridos. La vista frontal es amplia, lórica globosa u ovalada con márgenes laterales angulados. Extremo anterior redondeado con flagelos que salen de aberturas separadas. Cloroplasto en forma de copa con varios pirenoides; 2 vacuolas contráctiles presentes en la base de los flagelos (Guiry y Guiry, 2020).

Biovolumen celular aproximado: $483 \mu\text{m}^3/\text{cél.}$
Forma celular elipsoide (Hillebrand et al., 1999).



Distribución geográfica y ecología

Se ha citado en Europa y América; se desarrolla en aguas estancadas o de corriente muy lenta; dulceacuícolas y generalmente de elevado nivel trófico o con sedimento muy cargado de materia orgánica en descomposición (Díaz, 2007). El género *Pteromonas* es cosmopolita, sin embargo, las especies individuales se encuentran con poca frecuencia en localidades diferentes a donde han sido descritas (Guiry y Guiry, 2020).

Este género se registró en la comunidad de fitoplancton en el complejo cenagoso de Zapatosá.

Bioindicación

Sin detalles en la calidad del agua en las que han sido reportadas (Guiry y Guiry, 2021).

Referencias bibliográficas

Díaz, J. (2007). *Atlas de organismos planctónicos en los humedales de Andalucía*. Dirección General de Desarrollo Sostenible. Consejería de Medio Ambiente, Junta de Andalucía.

Hillebrand, H., Durselen, C. D., Kirchstel, D., Pollinger, U., Zohary, T. (1999). Biovolume calculation for pelagic and benthic microalgae. *J. Phycol*, 35, 403 – 424.

Guiry, M.D., Guiry, G.M. (2020). *World-wide electronic publication, National University of Ireland, Galway*. Recuperado el 12 de junio de 2020 en <http://www.algaebase.org>

79. *Radiococcus* sp. (Bory, 1822)

Phylum:
Chlorophyta

Clase:
Chlorophyceae

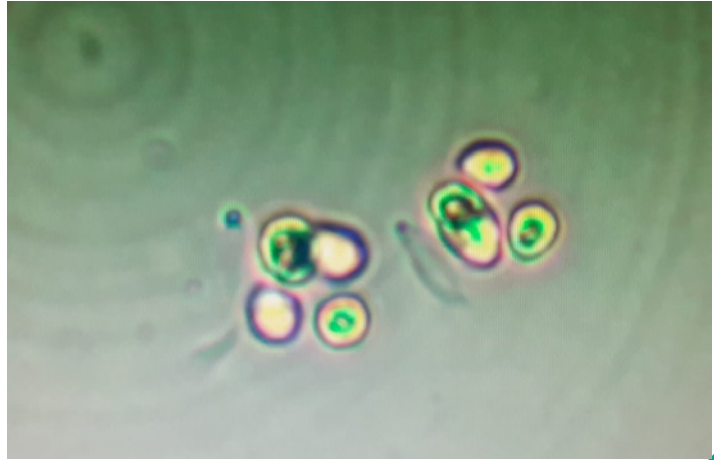
Orden:
Sphaeropleales

Familia:
Radiococcaceae

Género:
Radiococcus

Caracteres diagnósticos

Algas coloniales de hasta 16 células que flotan libremente de forma globular envueltas en un mucílago grueso, con o sin estrías alineadas radialmente. Células de 3-15 μm de diámetro, en su mayoría con paredes celulares lisas, ocasionalmente con varias excrescencias verrugosas. Las células a menudo están dispuestas tetraédricamente, aunque a veces en anillos o dispersas. Células uninucleadas; cloroplasto simple y parietal, con pirenoide simple (Guiry y Guiry, 2021).



Distribución geográfica y ecología

Radiococcus es un género planctónico de agua dulce; registrado en Europa y América; probablemente se encuentre con mayor distribución. Las especies se distinguen según la forma de la colonia y el tamaño de las células (Guiry y Guiry, 2021).

Bioindicación

Ecosistemas meso y eutróficos (Sarmiento, 2017).

Referencias bibliográficas

Guiry, D. y Guiry, M. (2021). *World-wide electronic publication, National University of Ireland, Galway.*

<http://www.algaebase.org>

Sarmiento, M. (2017). *Microalgas como indicadores biológicos del estado trófico de las ciénagas de Malambo y Santo Tomás, en el departamento del Atlántico.* Universidad Jorge Tadeo Lozano.

80. *Scenedesmus* sp. (Meyen, 1829)

Phylum:
Chlorophyta

Clase:
Chlorophyceae

Orden:
Sphaeropleales

Familia:
Scenedesmaceae

Género:
Scenedesmus

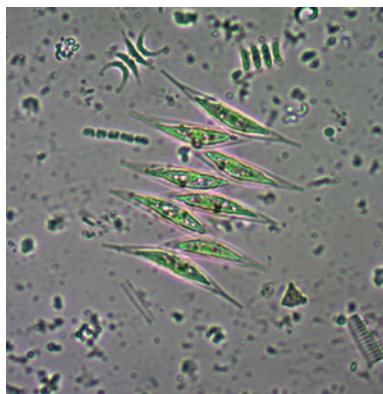
Caracteres diagnósticos

Microalga colonial que vive flotando en el agua, forma colonias en general de 2, 4, 8, 16 o rara vez de 32 células, una al lado de la otra, con sus ejes más largos paralelos entre sí; las paredes celulares son lisas y pueden presentar 1 o 2 espinas (Guiry y Guiry, 2020). Las células son elipsoidales, ovoides o en forma de crestas. Poseen un cloroplasto parietal y usualmente tiene un pirenoide; no son móviles ni filamentosas (Guamán y González, 2016).

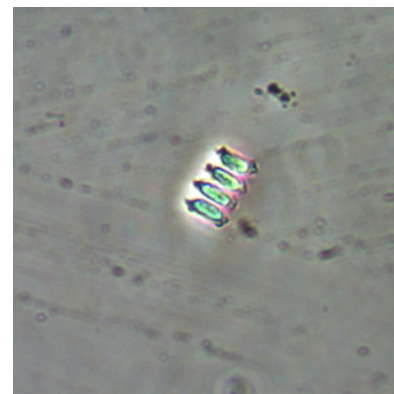
Mediciones realizadas por el PMEHE en morfos del complejo cenagoso de Zapatos:

Scenedesmus javanensis: 309.47 $\mu\text{m}^3/\text{cél.}$

Scenedesmus sp.: 49.95 $\mu\text{m}^3/\text{cél.}$



A) *Scenedesmus javanensis*.



B) *Scenedesmus* sp.

Distribución geográfica y ecología

Distribución cosmopolita. Se encuentra en el fitoplancton de cuerpos de agua estancados, permanentes o temporales, tales como ríos, estanques y lagos; raras veces en aguas salobres. Prefiere la vida planctónica, pero, en lugares someros, crece asociada a la vegetación. Aunque se mueve en un amplio rango de nivel trófico es más característica de ambientes mesotróficos a eutróficos (Díaz, 2007). Se encuentra con mucha frecuencia en aguas ricas en nutrientes, en especial en altas concentraciones de nitrógeno inorgánico (Guamán y González, 2016).

Este género se registró en la comunidad de fitoplancton y ficoperifiton en el complejo cenagoso de Zapatos.

Bioindicación

Agua dulceacuícolas, rara vez en aguas salobres, presente en ambientes mesotróficos a eutróficos (Díaz, 2007). Resistencia a pesticidas, sedimentos y conductividad alta (Pinilla, 1998).

Referencias bibliográficas

Díaz, J. (2007). *Atlas de organismos planctónicos en los humedales de Andalucía*. Dirección General de Desarrollo Sostenible. Consejería de Medio Ambiente, Junta de Andalucía.

Guamán, M, González, N. (2016). *Catálogo de microalgas y cianobacterias de agua dulce del Ecuador*. Corporación para la Investigación Energética. <http://energia.org.ec/cie/wp-content/uploads/2017/09/Catlogo-de-Microalgas-y-Cianobacterias-del-Ecuador.pdf>

Guiry, M.D., Guiry, G.M. (2020). *World-wide electronic publication, National University of Ireland, Galway*. Recuperado el 11 de junio de 2020 en <http://www.algaebase.org>

Pinilla, G. (1998). *Indicadores biológicos en ecosistemas acuáticos continentales de Colombia*. Centro de investigaciones científicas Jorge Tadeo Lozano.

81. *Schroederia* sp. (Lemmermann, 1898)

Phylum:
Chlorophyta

Clase:
Chlorophyceae

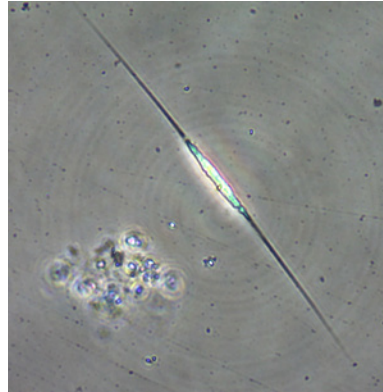
Orden:
Sphaeropleales

Familia:
Schroederiaceae

Género:
Schroederia

Caracteres diagnósticos

Estas algas son solitarias, unicelulares. La célula es alargada, elipsoide, recta o ligeramente arqueada, extremos con dos apéndices rectos o curvados en forma de espina sólida, relativamente larga y puntiaguda. Células jóvenes uninucleadas, en estado maduro presentan más núcleos; cloroplasto parietal en forma de banda, con uno o más pirenoides (Guiry y Guiry, 2020).



A) *Schoroederia* sp.1



B) *Schoroederia* sp.2

Distribución geográfica y ecología

Se encuentra como plancton en hábitats de agua dulce tropical y templada; género esencialmente cosmopolita, aunque presenta algunas especies endémicas (Guiry y Guiry, 2020). Es característico de sistema eutróficos, abunda en los períodos de menor pluviosidad en los que los nutrientes se concentran aún más; posee altas tasas de crecimiento y de cambio, tiempo de generación relativamente corto, y patrón de distribución temporal. Es, además una especie no limitada por recursos, que responde adaptándose al clima óptimo del cuerpo de agua (Ramírez *et al.*, 2015).

Este género se registró en la comunidad de fitoplancton y ficoperifiton en el complejo cenagoso de Zapatosa.

Bioindicación

Característica de ambientes eutróficos (Ramírez *et al.*, 2015).

Referencias bibliográficas

Guiry, M.D., Guiry, G.M. (2020). *World-wide electronic publication, National University of Ireland, Galway*. Recuperado el 12 de junio de 2020 en <http://www.algaebase.org>

Ramírez, J., Menezes, V., Vergara, A. (2015). Estudio autecológico de *Schroederia Setigera* en el embalse tropical Riogrande II, Antioquia, Colombia. *Caldasia*, 37 (2). http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0366-52322015000200010

82. *Selenastrum* sp. (Reinsch, 1866)

Phylum:
Chlorophyta

Clase:
Chlorophyceae

Orden:
Sphaeropleales

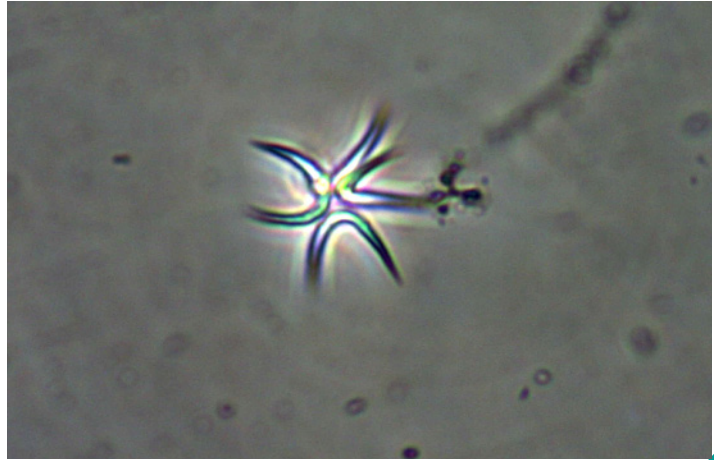
Familia:
Selenastraceae

Género:
Selenastrum

Caracteres diagnósticos

Son algas coloniales que están compuestas de 4 a 16 células, raramente solitarias. Tienen sus vértices iluminados y se reúnen en grupos de 4 solo tocándose por sus márgenes convexos. Células fuertemente curvadas y a menudo ligeramente sigmoideas, de forma semilunar a subcircular con puntas puntiagudas, su tamaño se encuentra entre 7-42 x 1,5-8 μm . (Guiry y Guiry, 2020).

Biovolumen aproximado: 3.237,2 $\mu\text{m}^3/\text{col}$ (colonia).
Forma celular monoraphidiode (Fonseca *et al.*, 2014).



Distribución geográfica y ecología

Reproducción asexual por formación de autoesporas y fragmentación de colonias; 2-4-8 (-16) esporas por esporangio (Guiry y Guiry, 2020).

Este género se registró en la comunidad de fitoplancton en el complejo cenagoso de Zapatosá.

Bioindicación

N/A

Referencias bibliográficas

Guiry, M.D., Guiry, G.M. (2020). *World-wide electronic publication, National University of Ireland, Galway*. Recuperado el 11 de junio de 2020 en <http://www.algaebase.org>

Fonseca, B.M., Ferragut, C., Tucci, A., Crossetti, L.O., Ferrari, F., De Bicudo, D.C., Sant'anna, C.L., De Bicudo, C.E.M. (2014). Biovolume de cianobacterias e algas de reservatórios tropicais do Brasil com diferentes estados tróficos. *Hoehnea*, 41, 9–30.

83. *Stigeoclonium* sp. (Kützing, 1843)

Phylum:
Chlorophyta

Clase:
Chlorophyceae

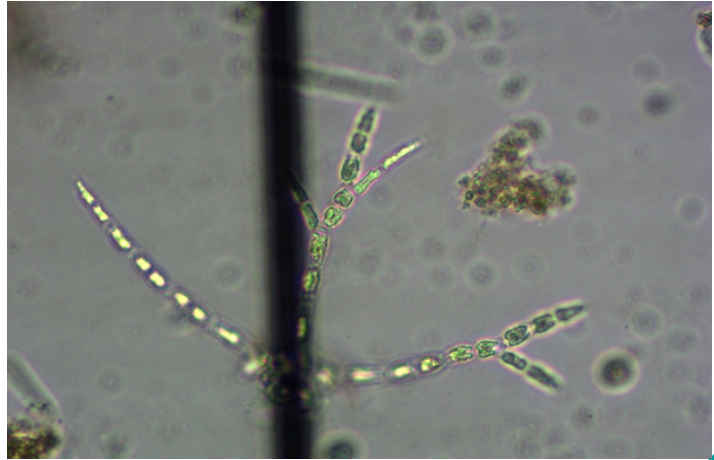
Orden:
Chaetophorales

Familia:
Chaetophoraceae

Género:
Stigeoclonium

Caracteres diagnósticos

Plantas de filamentos rectos uniseriados de diversos desarrollos, ramificados de forma alterna u opuesta. Ramas con terminaciones puntiagudas, estrechamente obtusas o con un pelo hialino multicelular. Los filamentos postrados forman un sistema rastrero o rizoide, ocasionalmente agregados en un disco pseudoparenquimatoso. Células cilíndricas uninucleadas, de paredes gruesas o delgadas, cada una con un solo cloroplasto parietal y de uno a varios pirenoides (Guiry y Guiry, 2020).



Distribución geográfica y ecología

Stigeoclonium es un género común de agua dulce que crece en gran variedad de superficies (Guiry y Guiry, 2020).

Bioindicación

Presente en aguas oligotróficas frías, con pocas sustancias nutritivas (Pinilla, 1998).

Referencias bibliográficas

Guiry, M.D., Guiry, G.M. (2020). *World-wide electronic publication, National University of Ireland, Galway*. Recuperado el 12 de junio de 2020 en <http://www.algaebase.org>

Pinilla, G. (1998). *Indicadores biológicos en ecosistemas acuáticos continentales de Colombia*. Centro de investigaciones científicas Jorge Tadeo Lozano.

84. *Stauridium tetras* (E. Hegewald, 2005)

Phylum:
Chlorophyceae

Clase:
Sphaeropleales

Orden:
Hydrodictyaceae

Familia:
Stauridium

Género:
S. tetras

Caracteres diagnósticos

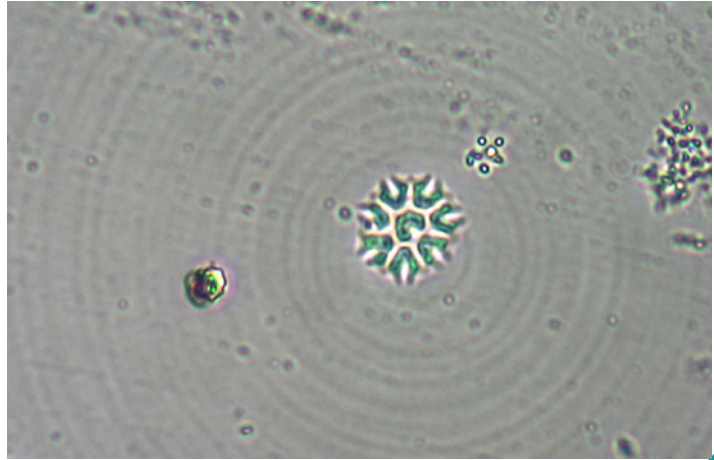
Colonia de células de origen común, formada de 4, 6, hasta 32 células de 23.7 a 40.0 µm de diámetro. Células internas de 7.0 a 8.0 µm de largo y 6.6 a 7.0 µm de ancho y marginales de 8.6 a 9.2 µm de largo y 7.0 a 9.0 µm de ancho (Mendoza *et al.*, 2015)

Distribución geográfica y ecología

Distribución cosmopolita. Especie de comunidad planctónica, bentónica y perifítica de diferentes tipos de agua y suelo (Guiry y Guiry, 2020).

Bioindicación

Presente en aguas con moderada o poca cantidad de materia orgánica, sales minerales y gran proporción de oxígeno (Guiry y Guiry, 2020).



Referencias bibliográficas

Guiry, M.D., Guiry, G.M. (2020). *World-wide electronic publication, National University of Ireland, Galway*. Recuperado el 9 de junio de 2020 en <http://www.algaebase.org>

Mendoza, Z., Travera, R., Novelo, E. (2015). El fitoplancton de un canal de Xochimilco y la importancia de estudiar ecosistemas acuáticos urbanos. *Revista Especializada en Ciencias Químico-Biológicas*, 18(1),13-28.

85. *Treubaria* sp. (C. Bernard, 1908)

Phylum:
Chlorophyta

Clase:
Chlorophyceae

Orden:
Sphaeropleales

Familia:
Treubariaceae

Género:
Treubaria

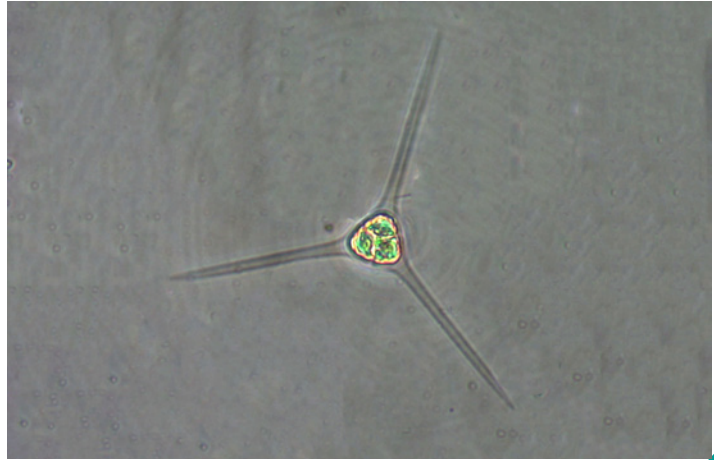
Caracteres diagnósticos

Algas unicelulares de 5-22 μm de diámetro, con espinas (2-) 3-4 (-20) puntiagudas, cónicas (a veces tubulares), las cuales miden entre 6-83 μm de largo y presentan en general una base ancha (Guiry y Guiry, 2020).

Forma celular tres conos (Hillebrand *et al.*, 1999).

Mediciones realizadas por el PMEH en morfos del complejo cenagoso de Zapatosa:

Biovolumen aproximado: 349.20 $\mu\text{m}^3/\text{cél.}$



Distribución geográfica y ecología

Reproducción asexual por formación de autoesporas, 4 por célula parental y por 2-4 (-8) zoosporas desnudas con 4 flagelos (observadas en una especie). No hay conocimiento de reproducción sexual (Guiry y Guiry, 2020).

Este género se registró en la comunidad de fitoplancton en el complejo cenagoso de Zapatosa.

Referencias bibliográficas

Guiry, M.D., Guiry, G.M. (2020). *World-wide electronic publication, National University of Ireland, Galway*. Recuperado el 9 de junio de 2020 en <http://www.algaebase.org>

Hillebrand, H., Durselen, C. D., Kirchstel, D., Pollingher, U., Zohary, T. (1999). Biovolume calculation for pelagic and benthic microalgae. *J. Phycol.*, 35, 403 – 424.

Bioindicación

N/A

86. *Tetraëdron* sp. (Kützing, 1845)

Phylum:
Chlorophyta

Clase:
Chlorophyceae

Orden:
Sphaeropleales

Familia:
Hydrodictyaceae

Género:
Tetraëdron

Caracteres diagnósticos

Este género se caracteriza por ser células solitarias y flotantes, con forma aplanada o triangular, cuadrangular o poligonal. Presentan una pared fina, delgada y algunas veces granulada. Las células son uninucleadas, con centríolos siempre presentes. Un único cloroplasto que ocupa la célula, pirenoide simple (Guiry y Guiry, 2020).

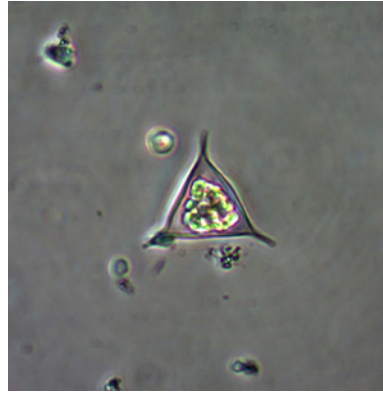
Distribución geográfica y ecología

Género planctónico, cosmopolita, presente en ecosistemas de agua dulce. Reproducción asexual por autoesporas, 2-4-8 por célula. No se desconocen los estadios flagelados y la reproducción sexual. Las especies se diferencian por los detalles del tamaño y la forma de las células (Guiry y Guiry, 2020).

Este género se registró en la comunidad de fitoplancton en el complejo cenagoso de Zapatosá.

Bioindicación

N/A



A) *Tetraëdron* sp.1



B) *Tetraëdron* sp.2

Referencias bibliográficas

Guiry, M.D., Guiry, G.M. (2020). *World-wide electronic publication, National University of Ireland, Galway*. Recuperado el 12 de junio de 2020 en <http://www.algaebase.org>

87. *Volvox* sp. (Linnaeus, 1758)

Phylum:
Chlorophyta

Clase:
Chlorophyceae

Orden:
Chlamydomonadales

Familia:
Volvocaceae

Género:
Volvox

Caracteres diagnósticos

Colonias con formas esféricas, subesféricas, elipsoidales u ovoides, las cuales tienen entre 500-50.000 células dispuestas en la periferia de una matriz gelatinosa. De 2 a 50 células reproductoras de tamaño grande (gonidios). En general, presenta flagelos, vacuolas contráctiles, un cloroplasto y pirenoide (Guiry y Guiry, 2020).

Distribución geográfica y ecología

Este género es cosmopolita y está presente en agua dulce. Reproducción sexual y asexual (Guiry y Guiry, 2020).

Se registró en la comunidad de fitoplancton en el complejo cenagoso de Zapatosá.

Bioindicación

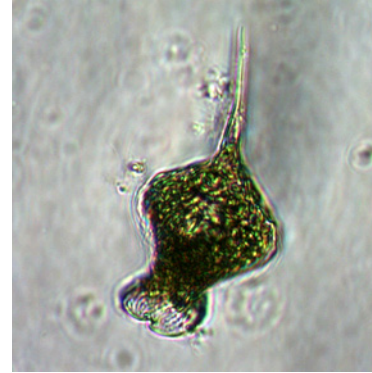
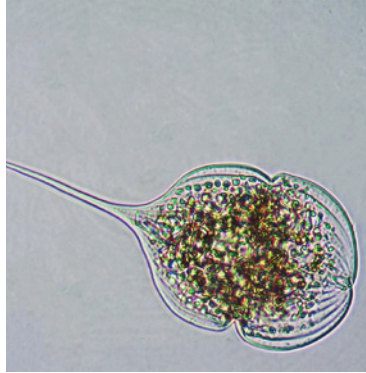
N/A



Referencias bibliográficas

Guiry, M.D., Guiry, G.M. (2020). *World-wide electronic publication, National University of Ireland, Galway*. Recuperado el 9 de junio de 2020 en <http://www.algaebase.org>

Euglenozoa - Euglenozoos en la ciénaga de Zapatosa



Estas algas son, principalmente, de agua dulce y se relacionan con lugares que tienen alta concentración de materia orgánica. Son organismos flagelados, desnudos y de gran tamaño. Poseen clorofilas a y b, carotenos y xantofilas. La sustancia de reserva es el paramilo (Roldan y Ramírez, 2008). En Colombia son conocidas varias especies de los géneros *Euglena*, *Phacus*, *Lepocinclis*, *Trachelomonas* y *Strombomonas* (Roldan y Ramírez, 2008).

Referencias bibliográficas

Roldan, G., Ramírez, J. (2008). *Fundamentos de Limnología Neotropical*. 2da Ed. Editorial Universidad de Antioquia.

88. *Euglena* sp. (Ehrenberg, 1830)

Phylum:
Euglenozoa

Clase:
Euglenophyceae

Orden:
Euglenida

Familia:
Euglenidae

Género:
Euglena

Caracteres diagnósticos

El género *Euglena* está formado por individuos unicelulares, de hábito solitario, células metabólicas y semirrígidas. Su forma es variada entre globosa, elipsoide, fusiforme e incluso cilíndrica (Bicudo y Menezes, 2006).

Forma celular esferoide (Fonseca *et al.*, 2014).

Mediciones realizadas por el PMEH en morfos del complejo cenagoso de Zapatosá:

Largo (a): 130 μm
Ancho (b): 32 μm
Biovolumen celular aproximado: 69.701,45 $\mu\text{m}^3/\text{cél.}$



Distribución geográfica y ecología

Su distribución es cosmopolita; puede habitar diversos cuerpos de agua, siendo característico en aquellos de nivel trófico elevado (Díaz, 2007).

Este género se registró en la comunidad de fitoplancton y ficoperifiton en el complejo cenagoso de Zapatosá.

Bioindicación

Se encuentran en aguas ricas en materia orgánica, como las lagunas de estabilización (Ramírez, 2000).

Referencias bibliográficas

- Bicudo, C. D. y Menezes M. (2006). *Géneros de algas de Aguas Continentais do Brasil: chave para identificação e descrições*. 2da Ed.. Brasil, Río de Janeiro. Rima editor.
- Díaz, J. (2007). *Atlas de organismos planctónicos en los humedales de Andalucía*. Dirección General de Desarrollo Sostenible. Consejería de Medio Ambiente, Junta de Andalucía.
- Fonseca, B.M., Ferragut, C., Tucci, A., Crossetti, L.O., Ferrari, F., De Bicudo, D.C., Sant'anna, C.L., De Bicudo, C.E.M. (2014). Biovolumen de cianobacterias e algas de reservatórios tropicais do Brasil com diferentes estados tróficos. *Hoehnea* 41, 9–30.
- Ramírez, J. (2000). *Fitoplancton de agua dulce. Bases ecológicas, taxonómicas y Sanitarias*. Editorial Universidad de Antioquia. Medellín, Colombia.

89. *Euglena oxyuris* (Schmarda, 1846)

Phylum:
Euglenozoa

Clase:
Euglenophyceae

Orden:
Euglenida

Familia:
Euglenidae

Género:
Euglena

Especie:
E. oxyuris

Caracteres diagnósticos

La especie *Euglena oxyuris* es de gran tamaño, entre 95 y 250 μm de largo. La célula presenta una forma cilíndrica y ligeramente retorcida. El extremo anterior es redondeado, tiene una invaginación de la que parte un flagelo cuya función es darle movilidad y otro reducido no visible. El extremo posterior se estrecha y acaba en punta (Díaz, 2007).

Forma celular esferoide (Fonseca et al., 2014).

Mediciones realizadas por el PMEJ en morfos del complejo cenagoso de Zapatosa:

Largo (a): 126 μm

Ancho (b): 21 μm

Biovolumen celular aproximado: 29.094,28 $\mu\text{m}^3/\text{cél.}$



Distribución geográfica y ecología

Su distribución es cosmopolita; puede habitar diversos cuerpos de agua, siendo característico en aquellos de nivel trófico elevado. *Euglena oxyuris* realiza lentos movimientos y presenta un grado bajo de metabolia (cambios en su forma) (Díaz, 2007). Este nombre se considera actualmente como sinónimo de *Lepocinclis oxyuris* (Guiry y Guiry, 2020).

Esta especie se registró en la comunidad de fitoplancton y ficoperifiton en el complejo cenagoso de Zapatosa.

Referencias bibliográficas

Bicudo, C. D. y Menezes M. (2006). *Géneros de algas de Aguas Continentais do Brasil: chave para identificação e descrições*. 2da Ed. Brasil, Río de Janeiro. Rima editor.

Díaz, J. (2007). *Atlas de organismos planctónicos en los humedales de Andalucía*. Dirección General de Desarrollo Sostenible. Consejería de Medio Ambiente, Junta de Andalucía.

Fonseca, B.M., Ferragut, C., Tucci, A., Crossetti, L.O., Ferrari, F., De Bicudo, D.C., Sant'anna, C.L., De Bicudo, C.E.M. (2014). Biovolume de cianobacterias e algas de reservatórios tropicais do Brasil com diferentes estados tróficos. *Hoehnea* 41, 9–30.

Guiry, D. y Guiry, M. (2020). *World-wide electronic publication, National University of Ireland, Galway*. Algae Base. Disponible en: <http://www.algaebase.org>

Bioindicación

N/A

90. *Euglena fusca* (Lemmermann, 1910)

Phylum:
Euglenozoa

Clase:
Euglenophyceae

Orden:
Euglenida

Familia:
Euglenidae

Género:
Euglena

Especie:
E. fusca

Caracteres diagnósticos

Células alargadas, en forma de banda de 90-225 μm de largo, 23-27,5 μm de ancho, con frente ampliamente redondeado; la célula se adelgaza gradualmente hacia la parte posterior terminando en una punta incolora. Presenta numerosos cromatóforos, en forma de disco y un gran grano de paramilo en forma de anillo en cada uno de los extremos. El núcleo es alargado, la membrana es de color marrón oscuro a negro. Presenta estrías paralelas al eje longitudinal de la célula, sin membrana mucosa (Guiry y Guiry, 2021).



Distribución geográfica y ecología

Son organismos predominantemente de agua dulce, con distribución mundial. Se pueden encontrar en estanques fangosos, de turba y lagos ácidos con pH hasta de 2.5 (Guiry y Guiry, 2020).

Bioindicación

Presentes en aguas eutróficas con gran cantidad de materia orgánica, resistencia a pesticidas (Pinilla, 1998).

Referencias bibliográficas

Guiry, D. y Guiry, M. (2020). *World-wide electronic publication, National University of Ireland, Galway*. Algae Base. Disponible en: <http://www.algaebase.org>

Pinilla, G. (1998). *Indicadores biológicos en ecosistemas acuáticos continentales de Colombia*. Centro de investigaciones científicas Jorge Tadeo Lozano. ISBN 958-9029-15-9.

91. *Lepocinclis* sp (Perty, 1849)

Phylum:
Euglenozoa

Clase:
Euglenophyceae

Orden:
Euglenida

Familia:
Phacaceae

Género:
Lepocinclis

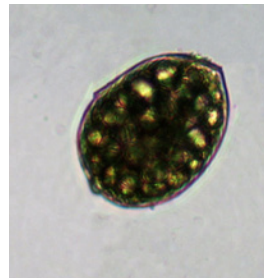
Caracteres diagnósticos

Este género presenta una forma celular ovoide, rígida, con estrías pronunciadas. El tamaño de las células varía entre 15-50 μm y 7.5-25 μm . Presencia de pirenoides. Los cloroplastos son pequeños, discoides. El género difiere de *Euglena* por ser completamente rígido y de *Phacus* por ser plano (Guiry y Guiry, 2020). Se registraron 4 morfoespecies en el complejo cenagoso de Zapatosa.

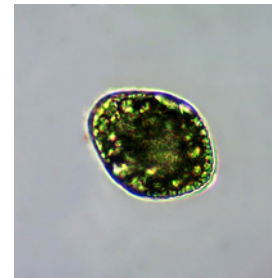
Formas geométricas de las morfoespecies: esferoide (Fonseca et al., 2014).

Mediciones realizadas por el PMEJ en morfos del complejo cenagoso de Zapatosa:

Biovolumen celular aproximado:
Lepocinclis sp.1: 6.082,12 $\mu\text{m}^3/\text{cél.}$
Lepocinclis sp.2: 5.310,86 $\mu\text{m}^3/\text{cél.}$
Lepocinclis sp.3: 7.228,32 $\mu\text{m}^3/\text{cél.}$
Lepocinclis sp.4: 2.502,27 $\mu\text{m}^3/\text{cél.}$



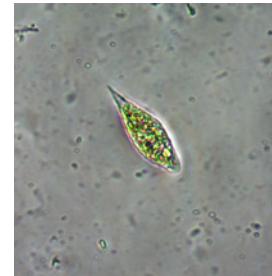
A) *Lepocinclis* sp.1



B) *Lepocinclis* sp.2



C) *Lepocinclis* sp.3



D) *Lepocinclis* sp.4

Distribución geográfica y ecología

Organismos planctónicos, predominantemente de agua dulce, lagos, estanques y arroyos, pero algunas especies se han registrado en hábitats salobres; cosmopolita (Guiry y Guiry, 2020).

Este género se reconoció en la comunidad de fitoplancton y fícoepifiton en el complejo cenagoso de Zapatosa.

Bioindicación

N/A

Referencias bibliográficas

Guiry, D. y Guiry, M. (2020). *World-wide electronic publication, National University of Ireland, Galway*. Algae Base. Disponible en: <http://www.algaebase.org>

Fonseca, B.M., Ferragut, C., Tucci, A., Crossetti, L.O., Ferrari, F., De Bicudo, D.C., Sant'anna, C.L., De Bicudo, C.E.M. (2014). Biovolume de cianobacterias e algas de reservatórios tropicais do Brasil com diferentes estados tróficos. *Hoehnea* 41, 9–30.

92. *Lepocinclis acus* (B. Marín y Melkonian, 2003)

Phylum:
Euglenozoa

Clase:
Euglenophyceae

Orden:
Euglenida

Familia:
Phacaceae

Género:
Lepocinclis

Especie:
L. acus

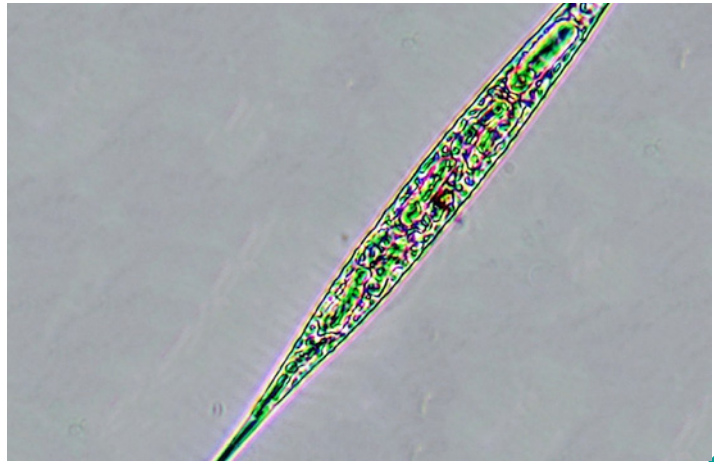
Caracteres diagnósticos

Esta especie tiene células de 96.3–163.4 μm de largo y 6.8–11.1 μm de ancho, las cuales son aciculares, cilíndricas. Además, presentan un estrechamiento hacia el extremo posterior, el cual termina en punta. En relación con los cloroplastos, son de tamaño pequeño y pueden ser numerosos. El extremo anterior es estrecho y truncado, el cual presenta una invaginación de la que parte un flagelo, que le transfiere movimiento (Díaz, 2007).

Forma celular esferoide (Fonseca *et al.*, 2014).

Mediciones realizadas por el PMEJ en morfos del complejo cenagoso de Zapatosá:

Largo (a): 110 μm
Ancho (b): 14 μm
Biovolumen celular aproximado: 11.278,7 $\mu\text{m}^3/\text{cél.}$



Distribución geográfica y ecología

Esta especie presenta distribución cosmopolita (Díaz, 2007).

Se registró en la comunidad de fitoplancton y ficoperifiton en el complejo cenagoso de Zapatosá.

Bioindicación

Se relaciona con aguas medianamente contaminadas y tolera rangos de salinidad bastante amplios (Díaz, 2007).

Referencias bibliográficas

Díaz, J. (2007). *Atlas de organismos planctónicos en los humedales de Andalucía*. Dirección General de Desarrollo Sostenible. Consejería de Medio Ambiente, Junta de Andalucía.

Fonseca, B.M., Ferragut, C., Tucci, A., Crossetti, L.O., Ferrari, F., De Bicudo, D.C., Sant'anna, C.L., De Bicudo, C.E.M. (2014). Biovolume de cianobacterias e algas de reservatórios tropicais do Brasil com diferentes estados tróficos. *Hoehnea* 41, 9–30.

93. *Monomorphina* sp. (Mereschkowsky, 1877)

Phylum:
Euglenozoa

Clase:
Euglenophyceae

Orden:
Euglenida

Familia:
Euglenidae

Género:
Monomorphina

Caracteres diagnósticos

Este género presenta células con un único flagelo emergente; piriforme en vista lateral, con columna hialina en el extremo posterior. Hay una película rígida o con ligero metabolismo; tiras de película dispuestas helicoidalmente, típicamente con orientación hacia la izquierda (Guiry y Guiry, 2020).

Biovolumen celular aproximado: 210 μm^3 /cél.

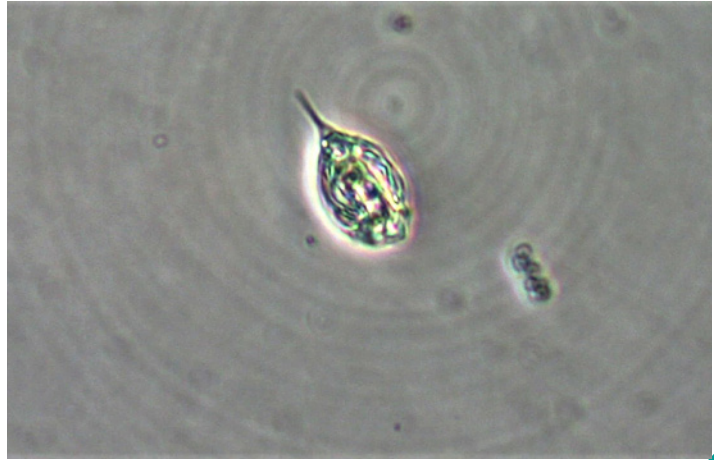
Distribución geográfica y ecología

Se resalta que *Monomorphina* se incluía en el género *Phacus* hasta hace poco tiempo, sin embargo, *Phacus* tiene cuerpo aplastado (plano) y *Monomorphina* cuerpo redondo. Este, junto con otros caracteres morfológicos y genéticos, permitieron separar el género en otro grupo taxonómico (Guiry y Guiry, 2020).

Este género se registró en la comunidad de fitoplancton, en el complejo cenagoso de Zapatosa.

Bioindicación

Aguas ricas en nutrientes (Guiry y Guiry, 2020).



Referencias bibliográficas

Guiry, D. y Guiry, M. (2020). *World-wide electronic publication, National University of Ireland, Galway*. Algae Base. Disponible en: <http://www.algaebase.org>

94. *Phacus* sp (Dujardin, 1841)

Phylum:
Euglenozoa

Clase:
Euglenophyceae

Orden:
Euglenida

Familia:
Phacaceae

Género:
Phacus

Caracteres diagnósticos

Este género presenta forma celular de contorno redondeado a elíptico, extremo anterior con una escotadura que puede prolongarse en un surco. Extremo distal redondeado. Película rígida ornamentada por estrías, longitudinales o helicoidales, tenues o fuertemente marcadas. Cloroplastos numerosos, discoides, sin pirenoides, mayormente de distribución parietal (Guiry y Guiry, 2020).

Las estrías son discontinuas, pueden ser puntuadas, lisas y con espinas cortas o verrugas (Bicudo y Menezes, 2006). El género *Phacus* incluye alrededor de 150 especies muy comunes alrededor del mundo (Bicudo y Menezes, 2006).

Forma geométrica de los morfos *Phacus* sp.1, *Phacus* sp.2, *Phacus* sp.3: esferoide (Fonseca et al., 2014).

Forma geométrica de los morfos *Phacus* cf. *acuminatus*, *Phacus* cf. *monilatus*, *Phacus* cf. *pleuronectes*: prisma elíptico (Fonseca et al., 2014).

Mediciones realizadas por el PMEJ en morfos del complejo cenagoso de Zapatosa:

Biovolumen celular aproximado de los morfotipos reportados:

Phacus sp.1: 1.852,0 $\mu\text{m}^3/\text{cél}$.

Phacus sp.2: 3.157,4 $\mu\text{m}^3/\text{cél}$.

Phacus sp.3: 640.12 $\mu\text{m}^3/\text{cél}$.

Phacus cf. *acuminatus*: 2.502,27 $\mu\text{m}^3/\text{cél}$.

Phacus cf. *monilatus*: 753.27 $\mu\text{m}^3/\text{cél}$.

Phacus cf. *pleuronectes*: 2.957,0 $\mu\text{m}^3/\text{cél}$.

Distribución geográfica y ecología

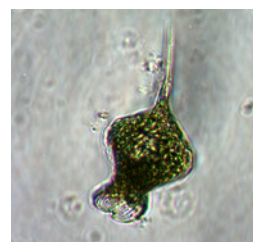
Género cosmopolita; varias especies se dispersan por el mundo (Guiry y Guiry, 2020). Este género se registró en la comunidad de fitoplancton y ficoperifiton, en el complejo cenagoso de Zapatosa.

Bioindicación

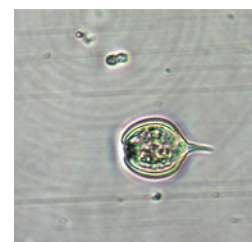
Se encuentran en aguas ricas en materia orgánica, como las lagunas de estabilización (Ramírez, 2000).



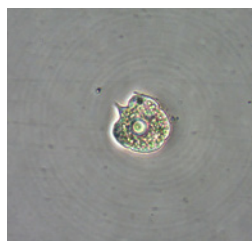
A) *Phacus* sp.1



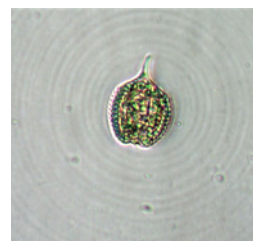
B) *Phacus* sp.2



C) *Phacus* sp.3



D) *Phacus* cf. *acuminatus*



E) *Phacus* cf. *monilatus*



F) *Phacus* cf. *pleuronectes*

Referencias bibliográficas

Bicudo, C. D. y Menezes M. (2006). *Géneros de algas de Aguas Continentais do Brasil: chave para identificação e descrições*. 2da Ed. Brasil, Río de Janeiro. Rima editor.

Fonseca, B.M., Ferragut, C., Tucci, A., Crossetti, L.O., Ferrari, F., De Bicudo, D.C., Sant'anna, C.L., De Bicudo, C.E.M. (2014). Biovolume de cianobactérias e algas de reservatórios tropicais do Brasil com diferentes estados tróficos. *Hoehnea* 41, 9–30.

Guiry, D. y Guiry, M. (2020). *World-wide electronic publication, National University of Ireland, Galway*. Algae Base. Disponible en: <http://www.algaebase.org>

Ramírez, J. (2000). *Fitoplancton de agua dulce. Bases ecológicas, taxonómicas y Sanitarias*. Editorial Universidad de Antioquia.

95. *Phacus longicauda* (Ehrenberg) Dujardin, 1841

Phylum:
Euglenozoa

Clase:
Euglenophyceae

Orden:
Euglenida

Familia:
Phacaceae

Género:
Phacus

Especie:
P. longicauda

Caracteres diagnósticos

Esta especie presenta células cuyo tamaño varía entre 85 y 170 μm de longitud. Su forma es ovoide, aplanada y con el periplasto estriado longitudinalmente. Hay una invaginación pequeña de la que sale un flagelo (parte anterior). El extremo posterior se estrecha y da lugar a una prolongación caudal larga. Los cloroplastos son muy pequeños, discoidales, numerosos y los cuerpos de paramilo son variables (Díaz, 2007).

Biovolumen celular aproximado: 28.745 $\mu\text{m}^3/\text{cél}$ (Fonseca et al., 2014).



Distribución geográfica y ecología

Se considera una especie cosmopolita, con un amplio espectro de tolerancia a las condiciones ambientales. Habita en aguas preferentemente estancadas, formando parte del plancton, normalmente en poblaciones poco densas (Díaz, 2007).

Esta especie se registró en la comunidad de fitoplancton y ficoperifiton, en el complejo cenagoso de Zapatosa.

Bioindicación

Se desarrolla, principalmente, en agua dulce y más o menos limpia, o medianamente contaminada, aunque puede soportar ambientes con mayor grado de contaminación (Díaz, 2007).

Referencias bibliográficas

- Díaz, J. (2007). *Atlas de organismos planctónicos en los humedales de Andalucía*. Dirección General de Desarrollo Sostenible. Consejería de Medio Ambiente, Junta de Andalucía.
- Fonseca, B.M., Ferragut, C., Tucci, A., Crossetti, L.O., Ferrari, F., De Bicudo, D.C., Sant'anna, C.L., De Bicudo, C.E.M. (2014). Biovolume de cianobacterias e algas de reservatórios tropicais do Brasil com diferentes estados tróficos. *Hoehnea* 41, 9–30.

96. *Strombomonas* sp (Defalndre, 1930)

Phylum:
Euglenozoa

Clase:
Euglenophyceae

Orden:
Euglenida

Familia:
Euglenidae

Género:
Strombomonas

Caracteres diagnósticos

Este género en su morfología es similar a una *Euglena*, pero se encuentran dentro de una lórica, la cual tiene una forma triangular o trapezoidal, ampliamente elipsoidal, ovoide, obovada, claviforme, cilíndrica y romboide. Paramilo con numerosos cuerpos discoides, esféricos o elipsoidales (Guiry y Guiry, 2020).

Se registraron dos morfoespecies en el complejo cenagoso de Zapatosá.

Forma geométrica esferoide (Fonseca *et al.*, 2014).

Mediciones realizadas por el PMEJ en morfos del complejo cenagoso de Zapatosá:

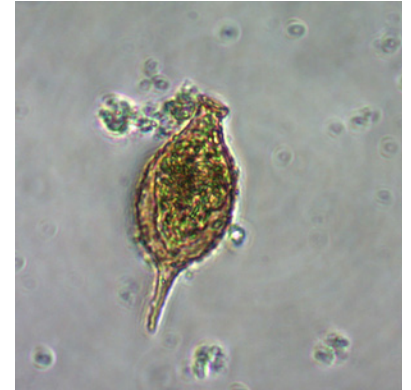
Biovolumen celular aproximado:

Strombomonas sp.1: 10.414,37 $\mu\text{m}^3/\text{cél.}$

Strombomonas sp.2: 5.388,87 $\mu\text{m}^3/\text{cél.}$



A) *Strombomonas* sp.1



B) *Strombomonas* sp.2

Distribución geográfica y ecología

Organismos de agua dulce y distribución cosmopolita (Guiry y Guiry, 2020). *Strombomonas* incluye alrededor de 50 especies conocidas de agua dulce alrededor del mundo (Bicudo y Menezes, 2006). Este género se registró en la comunidad de fitoplancton y ficoperifiton, en el complejo cenagoso de Zapatosá.

Bioindicación

N/A

Referencias bibliográficas

Bicudo, C. D. y Menezes M. (2006). *Géneros de algas de Aguas Continentais do Brasil: chave para identificação e descrições*. 2da Ed. Brasil, Río de Janeiro. Rima editor.

Guiry, D. y Guiry, M. (2020). *World-wide electronic publication, National University of Ireland, Galway*. Algae Base. Disponible en: <http://www.algaebase.org>

Fonseca, B.M., Ferragut, C., Tucci, A., Crossetti, L.O., Ferrari, F., De Bicudo, D.C., Sant'anna, C.L., De Bicudo, C.E.M. (2014). Biovolume de cianobacterias e algas de reservatórios tropicais do Brasil com diferentes estados tróficos. *Hoehnea* 41, 9–30.

97. *Trachelomonas* sp. (Ehrenberg, 1834)

Phylum:
Euglenozoa

Clase:
Euglenophyceae

Orden:
Euglenida

Familia:
Euglenidae

Género:
Trachelomonas

Caracteres diagnósticos

El género se caracteriza por tener células solitarias, similares a *Euglena*, que nadan libremente, completamente encerradas con cuello o collar claramente definido, que rodea un poro apical a través del cual emerge un flagelo locomotor largo. Cloroplastos de varios tipos diferentes (numerosos, pequeños, discoides, sin pirenoides; placas planas con pirenoides de doble envoltura). Apariencia compacta, de color amarillento hasta parduzco o rojizo. Ornamentación lisa, con espinas, punteada, papilada (Guiry y Guiry, 2020).

Forma geométrica para *Trachelomonas* cf. *volvocina*: esfera (Fonseca et al., 2014); para los otros morfos es esferoide (Fonseca et al., 2014).

Mediciones realizadas por el PMEJ en morfos del complejo cenagoso de Zapatosa:

Biovolumen celular aproximado:

Trachelomonas cf. *volvocina*: 1.022,65 μm^3 /cél.

Trachelomonas cf. *hispida*: 3.879,6 μm^3 /cél.

Trachelomonas cf. *magdaleniana*: 3.946.18 μm^3 /cél.

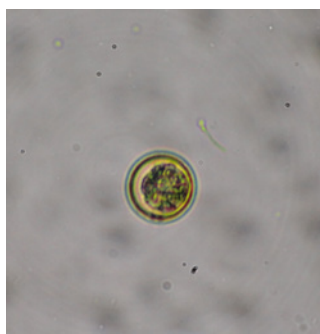
Trachelomonas cf. *crebea*: 1.583,67 μm^3 /cél.

A) *Trachelomonas* cf. *volvocina*

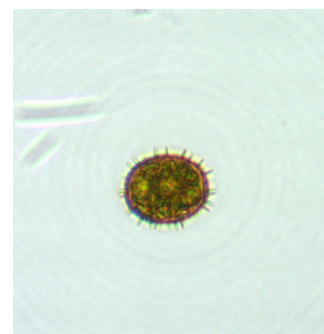
B) *Trachelomonas* cf. *hispida*

C) *Trachelomonas* cf. *magdaleniana*

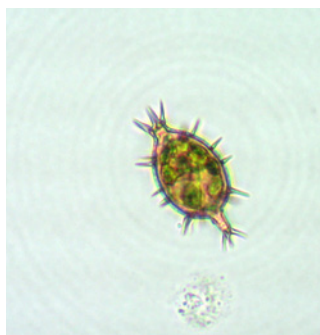
E) *Trachelomonas* cf. *crebea*



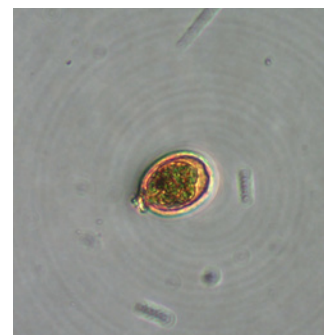
A) *Trachelomonas* cf. *volvocina*



B) *Trachelomonas* cf. *hispida*



C) *Trachelomonas* cf. *magdaleniana*



D) *Trachelomonas* cf. *crebea*

Distribución geográfica y ecología

Se distribuye en aguas dulces, ácidas a neutras (pH 4.5-7), a menudo en piscinas turbias. Común y cosmopolita (Guiry y Guiry, 2020).

Este género se registró en la comunidad de fitoplancton y fitorperifiton, en el complejo cenagoso de Zapatosa.

Bioindicación

Indicadores de la presencia de hierro y manganeso en lagunas (Margalef, 1976).

Referencias bibliográficas

Guiry, D. y Guiry, M. (2020). *World-wide electronic publication, National University of Ireland, Galway. Algae Base*. Disponible en: <http://www.algaebase.org>

Fonseca, B.M., Ferragut, C., Tucci, A., Crossetti, L.O., Ferrari, F., De Bicudo, D.C., Sant'anna, C.L., De Bicudo, C.E.M. (2014). Biovolume de cianobacterias e algas de reservatórios tropicais do Brasil com diferentes estados tróficos. *Hoehnea* 41, 9–30.

Margalef, R. (1976). Algas de agua dulce de Doñana. Departamento de Ecología, Facultad de Biología, Universidad de Barcelona. Barcelona, España. *Revista Oecología aquatica*, 2, 79-91.

98. *Trachelomonas volvocinopsis* is

Phylum:
Euglenozoa

Clase:
Euglenophyceae

Orden:
Euglenida

Familia:
Euglenidae

Género:
Trachelomonas

Especie:
T. volvocinopsis

Caracteres diagnósticos

Esta especie presenta células esféricas, con una coloración anaranjada-café intensa. La lórica es relativamente gruesa, lisa y aparentemente doble; tiene un orificio que carece de cuello. El flagelo es más largo que la longitud de la célula. Los cloroplastos son numerosos, discoidales, con alta presencia de gránulos de paramilo (Urszula y Wydrzycka, 1996). El diámetro de las células varía entre 18.0 y 21.511 μm , lo cual coincide con los dimensiones citadas por Huber-Pestalozzi (1955).

Forma celular esfera (Fonseca *et al.*, 2014).

Mediciones realizadas por el PMEJ en morfos del complejo cenagoso de Zapatosá:

Ancho (a): 15.6 μm

Biovolumen celular aproximado: 1.987,79 $\mu\text{m}^3/\text{cél.}$

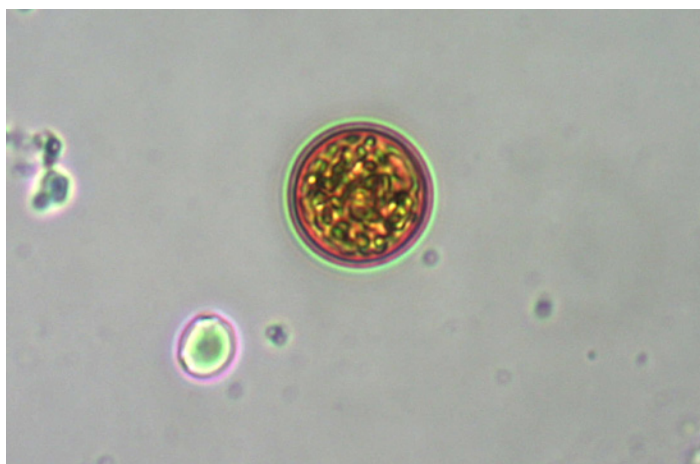
Distribución geográfica y ecología

Se distribuye en aguas dulces, ácidas a neutras (pH 4.5-7); a menudo en piscinas turbias. Común y cosmopolita (Guiry y Guiry, 2020).

Esta especie se registró en la comunidad de fitoplancton y fítoperifiton, en el complejo cenagoso de Zapatosá.

Bioindicación

Hábitats ricos en hierro y manganeso (Guiry y Guiry, 2020).



Referencias bibliográficas

Guiry, D. y Guiry, M. (2020). *World-wide electronic publication, National University of Ireland, Galway. Algae Base.* Disponible en: <http://www.algaebase.org>

Huber-Pestalozzi, G. (1955). *Die Biennengewasser. Das Phytoplankton des Süßwassers 16.* Schweizerbart, Stuttgart.

Fonseca, B.M., Ferragut, C., Tucci, A., Crossetti, L.O., Ferrari, F., De Bicudo, D.C., Sant'anna, C.L., De Bicudo, C.E.M. (2014). Biovolume de cianobacterias e algas de reservatórios tropicais do Brasil com diferentes estados tróficos. *Hoehnea* 41, 9–30.

Urszula, M. y Wydrzycka, B B. (1996). Las especies de *Trachelomonas* (Algas:Euglenophyta) en tres lagunas volcánicas de Costa Rica. *Revista de Biología 101 Tropical*, 44(2), 477–484.

99. *Trachelomonas armata* (Ehrenberg) F. Stein, 1878

Phylum:
Euglenozoa

Clase:
Euglenophyceae

Orden:
Euglenida

Familia:
Euglenidae

Género:
Trachelomonas

Especie:
T. armata

Caracteres diagnósticos

Esta especie presenta lórica ovada de 32-37 μm de largo y 22-23 μm de ancho. La pared es de coloración marrón rojizo medio a oscuro, puntuada. Una de las principales características es la presencia de espinas más pequeñas en la parte anterior y espinas convergentes, curvas más grandes en la parte posterior. Los cloroplastos son numerosos. Presencia de pirenoides internos (Alves *et al.*, 2013).

Forma celular esferoide (Fonseca *et al.*, 2014).
Biovolumen celular aproximado: 7.478,6 $\mu\text{m}^3/\text{cél}$.



Distribución geográfica y ecología

Se distribuye en aguas dulces, ácidas a neutras (pH 4.5-7), a menudo en piscinas turbias. Común y cosmopolita (Guiry y Guiry, 2020).

Esta especie se registró en la comunidad de fitoplancton y ficoperifiton, en el complejo cenagoso de Zapatosá.

Bioindicación

N/A

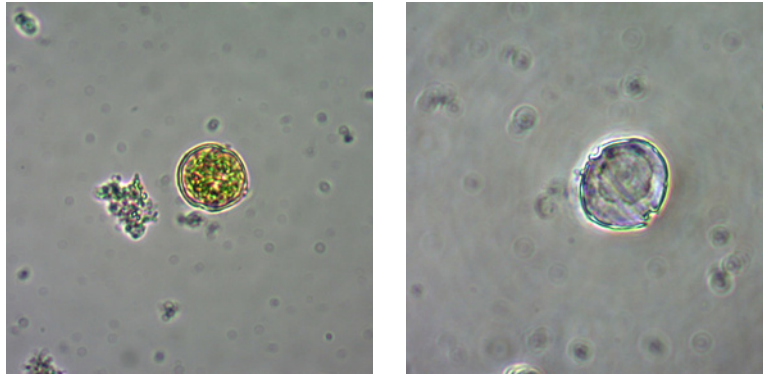
Referencias bibliográficas

Alves-Da-Silva, S.M., Cabreira, J.C., Voos J.G. y Lobo, E.A. (2013). Species richness of the genera *Trachelomonas* and *Strombomonas* (pigmented Euglenophyceae) in a subtropical urban lake in the Porto Alegre Botanical Garden, RS, Brazil. *Acta Botánica Brasilica*, 27, 526–536.

Fonseca, B.M., Ferragut, C., Tucci, A., Crossetti, L.O., Ferrari, F., De Bicudo, D.C., Sant'anna, C.L., De Bicudo, C.E.M. (2014). Biovolume de cianobacterias e algas de reservatórios tropicais do Brasil com diferentes estados tróficos. *Hoehnea* 41, 9–30.

Guiry, D. y Guiry, M. (2020). *World-wide electronic publication, National University of Ireland, Galway*. Algae Base. Disponible en: <http://www.algaebase.org>

Miozoa – Dinoflagelados en el complejo cenagoso de Zapatosa



Este grupo está conformado por organismos predominantemente unicelulares, móviles, eucarióticos y, en general, con presencia de flagelos. Hay especies fotosintéticas, mixotróficas y heterotróficas (Graham y Wilcox, 2000). Pueden encontrarse en hábitats variados y la mayoría son formas planctónicas y bentónicas marinas (Taylor *et al*, 2008). Se registraron dos morfoespecies de dinoflagelados en el complejo cenagoso de Zapatosa, por lo cual fue un grupo con baja riqueza y abundancia de microorganismos en la zona de estudio.

Referencias bibliográficas:

Graham, I.E y L. Wilcox. (2000). *Algae*. Prentice Hall. Upper Sadder River. Estados Unidos.

Roldan, G., Ramírez, J. (2008). *Fundamentos de Limnología Neotropical*. Segunda edición. Editorial Universidad de Antioquia.

Taylor J, F, R. M. Hoppenrath y J. F. Saldarriaga. (2008). Dinoflagellate. Diversity and distribution. *Biodivers conserv.*, 17, 407-418.



100. *Gymnodinium* sp (F. Stein, 1878)

Phylum:
Miozoa

Clase:
Dinophyceae

Orden:
Gymnodiniales

Familia:
Gymnodiniaceae

Género:
Gymnodinium

Caracteres diagnósticos

Gymnodinium es un género que se caracteriza por presentar una célula casi desnuda, puesto que, a diferencia de otros géneros de dinoflagelados, no se encuentra dentro de un caparazón (teca). Es un organismo fotosintético de coloración parda y dorada (Guillen, 2010), flagelado unicelular. Algunas especies forman colonias de cadena larga, otras encerradas en quistes hialinos temporales. Las células tienen cíngulo y surco bien desarrollados (Daugbjerg et al. 2000), presentan una forma ovalada o aplanada dorsiventralmente y su tamaño es de 7 a 80 μm de ancho y 8–118 μm de largo (Bellinger y Sigeo, 2010).

Forma celular elipsoide (Sun y Liu, 2003).

Mediciones realizadas por el PMEHE en morfos del complejo cenagoso de Zapatosá:

Largo (a): 25 μm

Ancho (b): 24 μm

Biovolumen celular aproximado: 3.141,59 $\mu\text{m}^3/\text{cél.}$

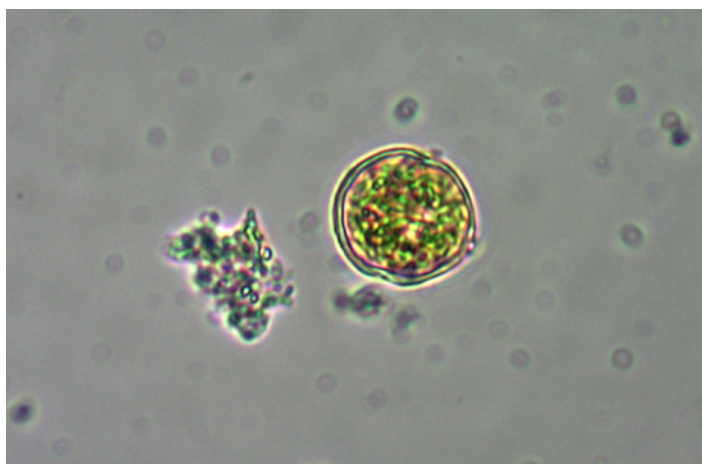
Distribución geográfica y ecología

Especie planctónica y bentónica. Se distribuye en agua dulce, salobre y marina (Daugbjerg et al., 2000).

Este género se registró en la comunidad de fitoplancton del complejo cenagoso de Zapatosá.

Bioindicación

N/A



Referencias bibliográficas

Bellinger, C.G. y Sigeo, D.C. (2010). *Freshwater algae: Identification and use as bioindicators*. Wiley-Blackwell. London, UK.

Daugbjerg, N., Hansen, G., Larsen, J. y Moestrup, O. (2000). Phylogeny of some of the major genera of dinoflagellates based on ultrastructure and partial LSU rDNA sequence data, including the erection of three new genera of unarmoured dinoflagellates. *Phycologia*, 39, 302-317.

Guillen, A. (2010). Recuperado el 1 de julio de 2020 de <https://www.biodiversidadvirtual.org/micro/Gymnodinium-img126.html>

Sun, J., Liu, D. (2003). Geometric models for calculating cell biovolume and surface area for phytoplankton. *Journal of Plankton Research*, 25 (11), 1331 - 1346.

101. *Peridinium* sp (Ehrenberg, 1830)

Phylum:
Miozoa

Clase:
Dinophyceae

Orden:
Peridinales

Familia:
Peridiniaceae

Género:
Peridinium

Caracteres diagnósticos

El género *Peridinium* es un dinoflagelado tecado, el cual se caracteriza por presentar una forma celular esférica ovoide, bicónica, subpentagonal. Además, un cíngulo localizado en la porción ecuatorial o postecuatorial de cada célula, y es helicoidal descendente. Por otra parte, el sulco penetra en la epiteca y se extiende en la hipoteca (Ki *et al.*, 2011). Tiene un recubrimiento con placas de celulosa que se ve notablemente, 2 flagelos heterocontos. La epiteca y la hipoteca son aproximadamente del mismo tamaño (Díaz, 2014).

Forma celular elipsoide (Sun y Liu, 2003).

Mediciones realizadas por el PMEH en morfos del complejo cenagoso de Zapatos:

Largo (a): 25 μm
Ancho (b): 24 μm
Biovolumen celular aproximado: 3.619,11 $\mu\text{m}^3/\text{cél.}$

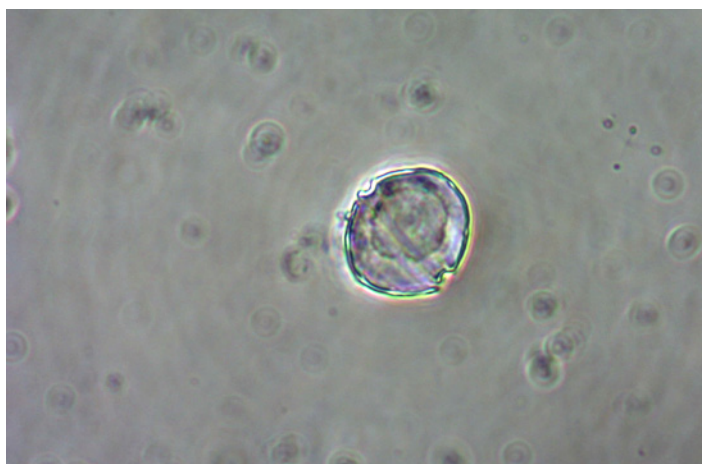
Distribución geográfica y ecología

El género *Peridinium* se relaciona de manera exclusiva con especies fotosintéticas dulceacuícolas con tabulación de la epiteca 4', 3a, 7" para la especie tipo *P. cinctum*, y otras, que hacen parte de la familia Peridiniaceae (Ki *et al.*, 2011).

Este género se registró en la comunidad de fitoplancton y ficoperifiton en el complejo cenagoso de Zapatos.

Bioindicación

Existen especies que presentan un espectro de tolerancia alto y se relacionan con aguas pobres en nutrientes, eutróficas (Díaz, 2014).



Referencias bibliográficas

Díaz, J. (2014). *Atlas de Microorganismos Planctónicos Presentes en los Humedales Andaluces*. Consejería de Medio Ambiente, Junta de Andalucía.

Ki, J. S., M. H. Park y M. S. Han. (2011). *Discriminative power of nuclear rDNA sequences for the DNA taxonomy of the dinoflagellate genus*.

Sun, J., Liu, D. (2003). *Geometric models for calculating cell biovolume and surface area for phytoplankton*. *Journal of Plankton Research*, 25 (11), 1331-1346.

Ochrophyta - Ocrófitas en el complejo cenagoso de Zapatosa



Grupo de algas con amplia distribución y diversidad en ambientes marinos. Presentan una coloración parda amarilla debido a la presencia de ciertos pigmentos carotenoides (fucoxantinas). Además, tienen células reproductoras móviles (biflageladas) en algún momento de su desarrollo (Gutiérrez *et al.*, 2016). Algunas especies presentan interés farmacológico, económico y de relevancia biomédica debido a su efecto anticoagulante y antitrombótico (Schaeffer y Krylov, 2000).

Se registraron cuatro morfoespecies de ocrófitas en el complejo cenagoso de Zapatosa.

Referencias bibliográficas:

Lee, H., Y. Athukorala, J. S. Lee y Y. J. Jeon. (2008). Simple separation of anticoagulant sulfated galactan from red algae. *Journal of Applied Phycology*, 20, 1053–1059.

Gutiérrez, R. et al. (2016). Algas marinas como fuente de compuestos bioactivos en beneficio de la salud humana: un artículo de revisión. (18), pp.1-3.

102. *Centrtractus* sp (Lemmermann, 1900)

Phylum:
Ochrophyta

Clase:
Xanthophyceae

Orden:
Mischococcales

Familia:
Centrtractaceae

Género:
Centrtractus

Caracteres diagnósticos

Son organismos de vida libre, unicelulares. Su forma celular es variable: puede ser esférica, elipsoidal, cilíndrica, recta o ligeramente curva (Bicudo y Menezes, 2006). En general, su tamaño varía entre 5-90 μm de largo y 5-15 μm de ancho; hay uno o varios cloroplastos, no existe presencia de pirenoides (Guiry y Guiry, 2020). Un carácter muy importante son las dos espinas gruesas en cada ápice cuyo tamaño es de 18-46 μm de largo, su forma recta o ligeramente curvada. Esto puede variar dependiendo de la especie (Guiry y Guiry, 2020).

Forma celular cilindro (Fonseca *et al.*, 2014).

Mediciones realizadas por el PMEJ en morfos del complejo cenagoso de Zapatosa:

Largo (c): 29 μm
Ancho (a): 7 μm

Biovolumen celular aproximado: 1.152,7 $\mu\text{m}^3/\text{cél.}$

Distribución geográfica y ecología

El género *Centrtractus* está conformado por algas planctónicas comunes en agua dulce, con distribución cosmopolita (Guiry y Guiry, 2020).

Este género se registró en la comunidad de fitoplancton en el complejo cenagoso de Zapatosa.

Bioindicación

N/A



Referencias bibliográficas

Bicudo, C. D. y Menezes M. (2006). *Géneros de algas de Aguas Continentais do Brasil: chave para identificação e descrições*. 2da Ed. Brasil, Rio de Janeiro. Rima editor.

Fonseca, B.M., Ferragut, C., Tucci, A., Crossetti, L.O., Ferrari, F., De Bicudo, D.C., Sant'anna, C.L., De Bicudo, C.E.M. (2014). Biovolume de cianobactérias e algas de reservatórios tropicais do Brasil com diferentes estados tróficos. *Hoehnea* 41, 9–30.

Guiry, M.D. y Guiry, G.M. (2020). *AlgaeBase. World-wide electronic publication, National University of Ireland, Galway*. Algaebase.org. Recuperado el 6 de junio de 2020 en <http://www.algaebase.org>

103. *Pseudostaurastrum* sp. (Chodat, 1921)

Phylum:
Ochrophyta

Clase:
Eustigmatophyceae

Orden:
Goniochloridales

Familia:
Goniochloridaceae

Género:
Pseudostaurastrum

Caracteres diagnósticos

Este género tiene caracteres diagnósticos como células solitarias, de vida libre, las cuales pueden ser triangulares, poliédricas, piramidales o de forma lobular. Presentan proyecciones ramificadas cuya terminación puede ser en espina y en más de un plano del espacio (tridimensional). Pared celular lisa, no hay pirenoides (Bicudo y Menezes, 2006). El género *Istmocloron* es sinónimo de *Pseudostaurastrum* (Bourrelly, 1981).

Biovolumen celular aproximado: 3.492,36 mm³/cél (Phoondee et al. 2019).



Distribución geográfica y ecología

Se distribuyen en todo el mundo. Viven en aguas abiertas, como el plancton, o en la zona costera, como metaphyton (Bicudo y Menezes, 2006).

Este género se registró en la comunidad de fitoplancton en el complejo cenagoso de Zapatosá.

Bioindicación

Algunas especies se relacionan con aguas ácidas y ricas en materia orgánica (Bicudo y Menezes, 2006).

Referencias bibliográficas

Bicudo, C. D. y Menezes M. (2006). *Géneros de algas de Aguas Continentais do Brasil: chave para identificação e descrições*. 2da Ed. Brasil, Rio de Janeiro. Rima editor.

Bourrelly, P. (1981). *Les Algues d'eau douce. Les algues jaunes et brune*. 2da Ed. Boubée, París.

Phoondee., Y, Pumas., C, Peerapornpisa Y. (2019). *Biomonitoring by phytoplankton diversity and biovolume depth profile of the Pasak Jolasid Reservoir, Lopburi Province, Thailand*. Environmental Science Program, Faculty of Science, Chiang Mai University, Chiang Mai 50200.

104. *Mallomonas* sp (Perty, 1852)

Phylum:
Ochrophyta

Clase:
Synurophyceae

Orden:
Synurales

Familia:
Mallomonadaceae

Género:
Mallomonas

Caracteres diagnósticos

Este género presenta células con forma ovalada, alargada, elíptica, a veces fusiforme, cubiertas con escamas silíceas que llevan largas cerdas o espinas. Hay un solo flagelo en el extremo apical utilizado para la locomoción. Cloroplastos parietales de color marrón, dorado (Bicudo y Menezes, 2006). Las células tienen un tamaño de 6, hasta más de 60 μm de longitud; las escamas se entrelazan helicoidalmente, muestran forma y estructura variada, presentan polaridad y simetría bilateral (Bicudo y Menezes, 2006).

Forma celular esferoide (Fonseca *et al.*, 2014).

Mediciones realizadas por el PMEH en morfos del complejo cenagoso de Zapatosá:

Largo (a): 26 μm
Ancho (b): 14 μm
Biovolumen celular aproximado: 2.668,25 $\mu\text{m}^3/\text{cél}$.

Distribución geográfica y ecología

Este género es común en el plancton. Los organismos pueden generar olores no deseados al agua potable (Palmer, 1962).

Este género se registró en la comunidad de fitoplancton del complejo cenagoso de Zapatosá.

Bioindicación

N/A



Referencias bibliográficas

Bicudo, C. D. y Menezes M. (2006). *Géneros de algas de Aguas Continentais do Brasil: chave para identificação e descrições*. 2da Ed. Brasil, Rio de Janeiro. Rima editor.

Fonseca, B.M., Ferragut, C., Tucci, A., Crossetti, L.O., Ferrari, F., De Bicudo, D.C., Sant'anna, C.L., De Bicudo, C.E.M. (2014). Biovolume de cianobactérias e algas de reservatórios tropicais do Brasil com diferentes estados tróficos. *Hoehnea* 41, 9–30.

Palmer, G. (1969). A composite rating of algae tolerating organic pollution. *Journal of Phycology* 5, 78–82.

105. *Tribonema* sp (Derbes y Solier, 1851)

Phylum:
Ochrophyta

Clase:
Xanthophyceae

Orden:
Tribonematales

Familia:
Tribonemataceae

Género:
Tribonema

Caracteres diagnósticos

Este género se caracteriza por presentar piezas en H en todas las células. Se observan como filamentos simples uniseriados, de forma cilíndrica a alargada. Hay presencia o ausencia de pirenoides. Algunas características, como el diámetro, la relación entre la longitud, el ancho de la célula y de los filamentos, son importantes para identificar las especies (Bicudo y Meneses, 2006).

Forma celular: cilindro (Hillebrand *et al.*, 1999).

Mediciones realizadas por el PMEJ en morfos del complejo cenagoso de Zapatosá:

h: 35 μm

d: 4.3 μm

Biovolumen celular aproximado: 508.27 $\mu\text{m}^3/\text{cél.}$

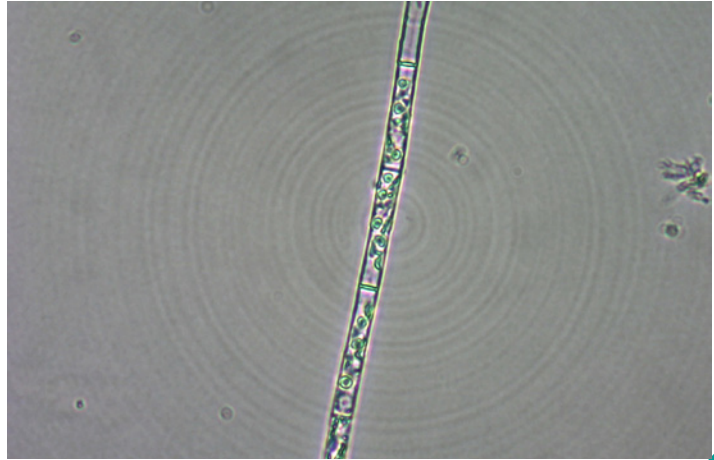
Distribución geográfica y ecología

El género es de distribución cosmopolita. Comprende 27 especies que habitan en aguas continentales (Bicudo y Meneses, 2006).

Tribonema se registró en la comunidad de fitoplancton en el complejo cenagoso de Zapatosá.

Bioindicación

N/A



Referencias bibliográficas

Bicudo, C. D. y Menezes M. (2006). *Géneros de algas de Aguas Continentais do Brasil: chave para identificação e descrições*. 2da Ed. Brasil, Rio de Janeiro. Rima editor.

Hillebrand, H., Durselen, C. D., Kirchstel, D., Pollinger, U., Zohary, T. (1999). Biovolume calculation for pelagic and benthic microalgae. *J. Phycol*, 35, 403 - 424.

Guiry, M.D. y Guiry, G.M. (2020). *AlgaeBase. World-wide electronic publication, National University of Ireland, Galway*. Algaebase.org. Recuperado el 6 de julio de 2020 en <http://www.algaebase.org>

Charophyta - Carófitas en el complejo cenagoso de Zapatosa



Grupo de microalgas fotoautótrofas con niveles de organización unicelulares o filamentosas, reproducción sexual por conjugación; tamaño desde 10 μm , hasta 1 mm. Pueden ser vistas en 3 posiciones. Algunas especies se desarrollan en aguas pobres en nutrientes, mientras que otras prefieren ambientes con niveles altos de eutrofia (Núñez, 2008).

Referencias bibliográficas:

Núñez-Avellaneda, M. (2008). *Microalgas acuáticas: La otra escala de la biodiversidad en la Amazonia colombiana*. Bogotá, D. C., Colombia: Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas- SINCHI.



106. *Actinotaenium* sp. (Teiling, 1954)

Phylum:
Charophyta

Clase:
Zygnematophyceae

Orden:
Desmidiales

Familia:
Desmidiaceae

Género:
Actinotaenium

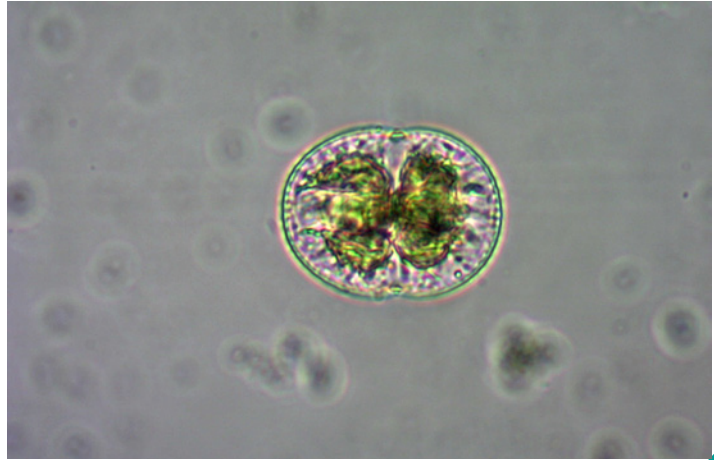
Caracteres diagnósticos

Este género se caracteriza por presentar una célula solitaria, de corta a alargada, fusiforme a cilíndrica, con extremos ampliamente redondeados o truncados y con una constricción mediana poco profunda (istmo), donde se superponen las paredes semicelulares (Guiry y Guiry, 2020). Tiene presencia de un cloroplasto con pirenoide central (Guiry y Guiry, 2020).

Forma celular cilíndrica (Fonseca *et al.*, 2014).

Mediciones realizadas por el PMEJ en morfotipos del complejo cenagoso de Zapatosa:

h: 58 μm
d: 40.8 μm
Biovolumen celular aproximado: 3.229,29 $\mu\text{m}^3/\text{cél.}$



Distribución geográfica y ecología

Actinotaenium es un género cosmopolita: varias especies se dispersan por el mundo, generalmente en lagos, estanques o pantanos de *Sphagnum* (Guiry y Guiry, 2020).

Se registró en la comunidad de fitoplancton y fícoepifiton en el complejo Cenagoso de Zapatosa.

Bioindicación

Ambientes ácidos, oligotróficos (Guiry y Guiry, 2020).

Referencias bibliográficas

Fonseca, B.M., Ferragut, C., Tucci, A., Crossetti, L.O., Ferrari, F., De Bicudo, D.C., Sant'anna, C.L., De Bicudo, C.E.M. (2014). *Biovolumen de cianobacterias e algas de reservatórios tropicais do Brasil com diferentes estados tróficos*. Hoehnea 41, 9–30.

Guiry, M.D., Guiry, G.M. (2020). *World-wide electronic publication, National University of Ireland, Galway*. AlgaeBase. Recuperado el 6 de julio de 2020 en <http://www.algaebase.org>

107. *Closterium* sp. (Nitzsch Ex Ralfs, 1848)

Phylum:
Charophyta

Clase:
Zygnematophyceae

Orden:
Desmidiales

Familia:
Closteriaceae

Género:
Closterium

Caracteres diagnósticos

Este género se caracteriza por presentar células alargadas y cilíndricas, con forma semilunar compuesta de 2 semicélulas simétricas individuales, donde se localizan los cloroplastos axiales y numerosos pirenoides. Tiene vacuolas muy visibles en los extremos de la célula (Guiry y Guiry, 2020). Presenta una división de los cloroplastos en el centro. Generalmente, las especies presentan un tamaño grande: hasta 500 μm de largo y 40 μm de ancho (Biggs y Kilroy, 2000). La pared celular es lisa o con estrías longitudinales, incolora, amarillenta o marrón (Anton, 1981). Se registraron cinco morfoespecies en el complejo cenagoso de Zapatosa.

Closterium sp.1, *Closterium* sp.3, *Closterium* sp. 4, *Closterium* sp.5 forma geométrica de 2 conos (Hillebrand *et al.*, 1999).

Closterium sp.2: 16.121,0 $\mu\text{m}^3/\text{cél.}$ Forma geométrica dos cilindros + 2 conos (Fonseca *et al.*, 2014).

Mediciones realizadas por el PMEH en morfotipos del complejo cenagoso de Zapatosa:

Biovolumen celular aproximado:

Closterium sp.1: 7.019,33 $\mu\text{m}^3/\text{cél.}$

Closterium sp.2: 16.121,0 $\mu\text{m}^3/\text{cél.}$

Closterium sp.3: 19.066,32 $\mu\text{m}^3/\text{cél.}$

Closterium sp.4: 1.103,22 $\mu\text{m}^3/\text{cél.}$

Closterium sp.5: 11.403,47 $\mu\text{m}^3/\text{cél.}$

Distribución geográfica y ecología

El género incluye aproximadamente un centenar de especies distribuidas alrededor del mundo (Bicudo y Meneses, 2006). Se encuentra en ríos y arroyos, cuerpos de agua dulce o salada, permanentes o estacionales (Biggs y Kilroy, 2000). Reproducción sexual por conjugación y reproducción asexual por simple división de la célula, especies planctónicas y perifíticas (Guiry y Guiry, 2020).

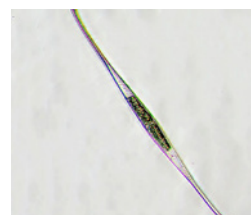
Este género se registró en la comunidad de fitoplancton y ficoperifiton en el complejo cenagoso de Zapatosa.

Bioindicación

Presente en ambientes oligotróficos como alcalinos (Guiry y Guiry, 2020).



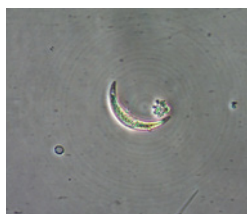
A) *Closterium* sp.1



B) *Closterium* sp.2



C) *Closterium* sp.3



D) *Closterium* sp.4



E) *Closterium* sp.5

Referencias bibliográficas

Bicudo, C. D., Meneses M. (2006). *Géneros de algas de Aguas Continentais do Brasil: chave para identificação e descrições*. 2da Ed. Brasil, Rio de Janeiro. Rima editor.

Biggs, B.J.F., Kilroy, C. (2000). *Stream Periphyton Monitoring Manual*.

Hillebrand, H., Durselen, C. D., Kirchstel, D., Pollinger, U., Zohary, T. (1999). Biovolume calculation for pelagic and benthic microalgae. *J. Phycol.*, 35, 403 - 424.

Fonseca, B.M., Ferragut, C., Tucci, A., Crossetti, L.O., Ferrari, F., De Bicudo, D.C., Sant'anna, C.L., De Bicudo, C.E.M. (2014). Biovolume de cianobactérias e algas de reservatórios tropicais do Brasil com diferentes estados tróficos. *Hoehnea* 41, 9–30.

108. *Cosmarium* sp. (Corda Ex Ralfs, 1848)

Phylum:
Charophyta

Clase:
Zygnematophyceae

Orden:
Desmidiales

Familia:
Desmidiaceae

Género:
Cosmarium

Caracteres diagnósticos

Este género se caracteriza por presentar células solitarias, de un tamaño mediano a grande, con una constricción poco profunda a profunda (istmo), en donde se encuentra el núcleo. Además, las semicélulas son de forma redondeadas, piramidadas, cuadradas, con un margen entero u ondulado; la pared celular es lisa con poros o con ornamentaciones. La vaina mucilaginoso en general rodea la célula y los cloroplastos de uno a varios por semicélula (Guiry y Guiry, 2020). Se registraron cinco morfoespecies en el complejo cenagoso de Zapatosá.

Forma geométrica de las morfoespecies, dos medios elipsoides (Hillebrand et al.1999).

Mediciones realizadas por el PMEJ en morfotipos del complejo cenagoso de Zapatosá:

Biovolumen celular aproximado:
Cosmarium sp.1: 1.570,79 $\mu\text{m}^3/\text{cél.}$
Cosmarium sp.2: 502.65 $\mu\text{m}^3/\text{cél.}$
Cosmarium sp.3: 4.443,78 $\mu\text{m}^3/\text{cél.}$
Cosmarium sp.4: 715.62 $\mu\text{m}^3/\text{cél.}$

Distribución geográfica y ecología

Distribución cosmopolita. Género polifilético (Guiry y Guiry, 2020). Posible confusión con algunas especies de *Staurastrum* (Biggs y Kilroy, 2000). *Cosmarium* es uno de los géneros más antiguos de las Desmidiaceae y también el que relaciona mayor número de taxones descritos, aproximadamente 1.500 especies (Bicudo y Meneses, 2006).

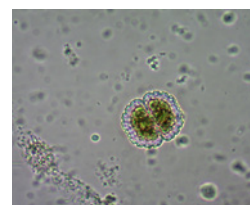
Este género se registró en la comunidad de fitoplancton y ficoperifiton en el complejo cenagoso de Zapatosá.

Bioindicación

Se encuentra principalmente en ambientes ácidos, oligotróficos y acuáticos. De vez en cuando en aguas básicas, eutróficas. De valor diagnóstico en aguas alcalinas de circulación lenta (Komárek, 1989).



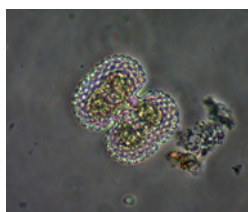
A) *Cosmarium* sp.1



B) *Cosmarium* sp.2



C) *Cosmarium* sp.3



D) *Cosmarium* sp.3 (Ficoperifiton)



E) *Cosmarium* sp.4

Referencias bibliográficas

Bicudo, C. D., Meneses M. (2006). *Géneros de algas de Aguas Continentais do Brasil: chave para identificação e descrições*. 2da Edição. Brasil, Rio de Janeiro. Rima editor.

Biggs, B.J.F., Kilroy, C. (2000). *Stream Periphyton Monitoring Manual*.

Hillebrand, H., Durselen, C. D., Kirchstel, D., Pollinger, U., Zohary, T. (1999). *Biovolume calculation for pelagic and benthic microalgae*. J. Phycol, 35, 403 - 424.

Guiry, M.D., Guiry, G.M. (2020). *World-wide electronic publication, National University of Ireland, Galway*. AlgaeBase. Recuperado el 6 de julio de 2020 en <http://www.algaebase.org>

109. *Desmidium* sp. (C. Agardh Ex Ralfs, 1848)

Phylum:
Charophyta

Clase:
Zygnematophyceae

Orden:
Desmidiales

Familia:
Desmidiaceae

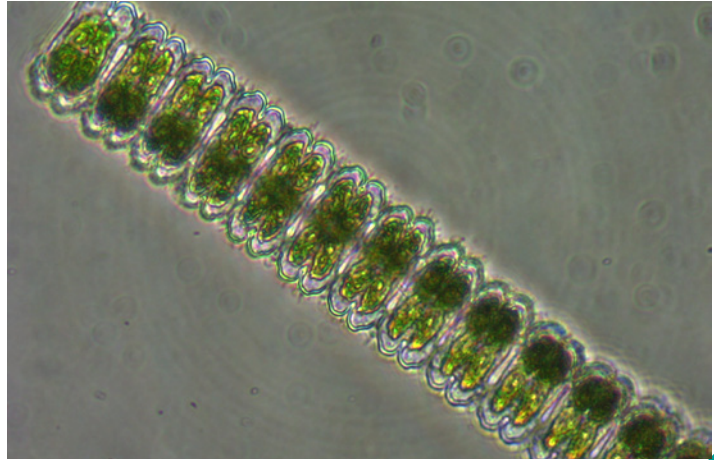
Género:
Desmidium

Caracteres diagnósticos

Este género se caracteriza por tener células más largas o cortas que anchas, con constricción mediana (istmo) donde se encuentra el núcleo. Las paredes semicelulares se superponen, se unen en filamentos largos y los ángulos producen un patrón helicoidal. Un cloroplasto por semicélula, estrellado en la vista final; presencia de pirenoides (Guiry y Guiry, 2020).

Forma geométrica prisma rectangular (Fonseca *et al.*, 2014).

Biovolumen aproximado: 52.136,0 μm^3 (filamento).



Distribución geográfica y ecología

Desmidium es un género cosmopolita; hay varias especies comunes y extendidas, generalmente en lagos y pantanos (Guiry y Guiry, 2020).

Este género se registró en la comunidad de fitoplancton en el complejo cenagoso de Zapatosá.

Bioindicación

Ambientes oligotróficos y ácidos (Guiry y Guiry, 2020).

Referencias bibliográficas

Fonseca, B.M., Ferragut, C., Tucci, A., Crossetti, L.O., Ferrari, F., De Bicudo, D.C., Sant'anna, C.L., De Bicudo, C.E.M. (2014). Biovolume de cianobacterias e algas de reservatórios tropicais do Brasil com diferentes estados tróficos. *Hoehnea* 41, 9–30.

Guiry, M.D., Guiry, G.M. (2020). *World-wide electronic publication, National University of Ireland, Galway*. AlgaeBase. Recuperado el 7 de julio de 2020 en <http://www.algaebase.org>

110. *Elakatothrix* sp. (Wille, 1898)

Phylum:
Charophyta

Clase:
Klebsormidiophyceae

Orden:
Klebsormidiales

Familia:
Elakatotrichaceae

Género:
Elakatothrix

Caracteres diagnósticos

Este género se caracteriza por presentar células solitarias o coloniales, incrustadas en una amplia matriz gelatinosa. Membrana celular delgada e hialina, rodeada por una vaina mucilaginosa. Células fusiformes, cilíndricas, ovals o elípticas, con ápices redondeados o puntiagudos. Cloroplasto simple y parietal, laminado, en forma de copa o faja, recto o en espiral, generalmente con 1 o 2 pirenoides (Sánchez *et al.*, 1998).

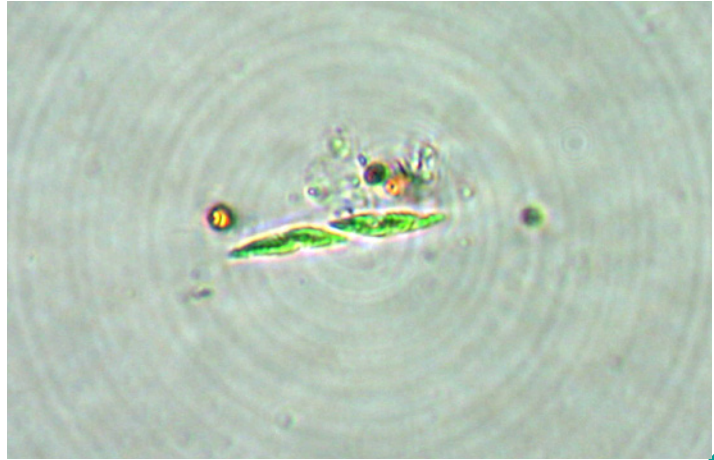
Forma celular de cono (Fonseca *et al.*, 2014).

Mediciones realizadas por el PMEJ del morfotipo en el complejo cenagoso de Zapatos:

Largo: 7 μm

Ancho: 2 μm

Biovolumen celular aproximado: 25.65 $\mu\text{m}^3/\text{cél.}$



Referencias bibliográficas

Fonseca, B.M., Ferragut, C., Tucci, A., Crossetti, L.O., Ferrari, F., De Bicudo, D.C., Sant'anna, C.L., De Bicudo, C.E.M. (2014). Biovolumen de cianobacterias e algas de reservatórios tropicais do Brasil com diferentes estados tróficos. *Hoehnea* 41, 9–30.

Distribución geográfica y ecología

El género *Elakatothrix* se distribuye ampliamente entre las algas planctónicas de agua dulce. Los juveniles pueden ser epífitos (Sánchez *et al.*, 1998).

Este género se registró en la comunidad de fitoplancton en el complejo cenagoso de Zapatos.

Bioindicación

N/A

111. *Gonatozygon* sp. (De Bary, 1858)

Phylum:
Charophyta

Clase:
Zygnematophyceae

Orden:
Desmidiáles

Familia:
Gonatozygaceae

Género:
Gonatozygon

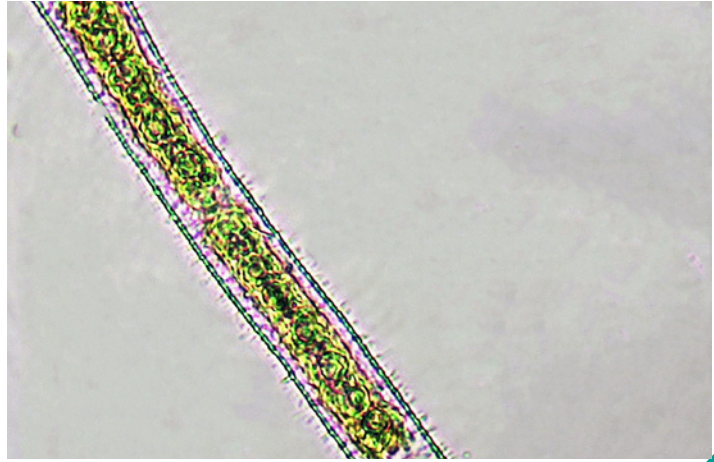
Caracteres diagnósticos

Este género se caracteriza por presentar células solitarias o en filamentos cortos, de tamaño mediano a grande (48-759 μm de largo); fusiforme de alargado-cilíndrico a alargado, con extremos truncados. La pared celular es lisa o con gránulos dispersos, setas o espinas. Presencia de 1-2 cloroplastos por celda (Kristiansen & Preisig, 2001).

Forma celular cilindro (Hillebrand *et al.*, 1999).

Mediciones realizadas por el PMEJ del morfotipo en el complejo cenagoso de Zapatosá:

h: 78 μm
d: 9 μm
Biovolumen celular aproximado: 4.662,14 $\mu\text{m}^3/\text{cél.}$



Distribución geográfica y ecología

Este género presenta distribución cosmopolita, en lagos, estanques o en pantanos de *Sphagnum* (Guiry y Guiry, 2020).

Se registró en la comunidad de fitoplancton y fítoperíton en el complejo cenagoso de Zapatosá.

Bioindicación

Ambientes ácidos y oligotróficos (Guiry y Guiry, 2020).

Referencias bibliográficas

Hillebrand, H., Durselen, C. D., Kirchstel, D., Pollinger, U., Zohary, T. (1999). Biovolume calculation for pelagic and benthic microalgae. *J. Phycol*, 35, 403 - 424.

J. Kristiansen y H.R. Preisig (Ed.s), (2001). Encyclopedia of Chrysophyte Genera. *Bibliotheca Phycologica* 110, 1-260.

Guiry, M.D., Guiry, G.M. (2020). World-wide electronic publication, National University of Ireland, Galway. Recuperado el 6 de julio de 2020 en <http://www.algaebase.org>

112. *Euastrum* sp. (Ehrenberg ex Ralfs, 1848)

Phylum:
Charophyta

Clase:
Zygnematophyceae

Orden:
Desmidiales

Familia:
Desmidiaceae

Género:
Euastrum

Caracteres diagnósticos

Este género se caracteriza por presentar células solitarias, usualmente más largas que anchas, con constricción mediana profunda (istmo). Vista apical, de ovalada a elíptica (birradiada). Cada semicélula, frecuentemente, tiene lóbulos apicales y laterales distintos. Pared celular lisa con poros dispersos o con presencia de gránulos. Por lo general, un cloroplasto por semicélula con 1 o más pirenoides (Guiry y Guiry, 2020). Se registraron 3 morfoespecies en el complejo cenagoso de Zapatosa.

Euastrum sp.1, forma geométrica prisma rectangular (Fonseca *et al.*, 2014).

Euastrum sp.2, forma geométrica dos conos truncados (Hillebrand *et al.*, 1999).

Euastrum sp.3, forma geométrica prisma rectangular (Fonseca *et al.*, 2014).

Mediciones realizadas por el PMEH en morfotipos del complejo cenagoso de Zapatosa:

Biovolumen celular aproximado:

Euastrum sp1: 1.002,0 $\mu\text{m}^3/\text{cél.}$

Euastrum sp.2: 1.819,50 $\mu\text{m}^3/\text{cél.}$

Euastrum sp.3: 1.945,2 $\mu\text{m}^3/\text{cél.}$

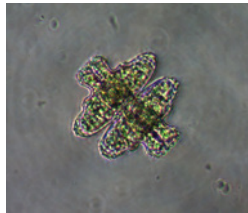
Distribución geográfica y ecología

Varias especies cosmopolitas. Posible confusión con algunas especies de *Cosmarium* o *Micrasterias* (Guiry y Guiry, 2020).

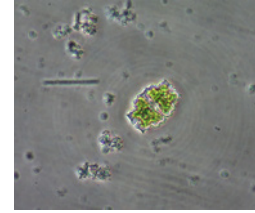
Este género se registró en la comunidad de fitoplancton y ficoperifiton en el complejo cenagoso de Zapatosa.

Bioindicación

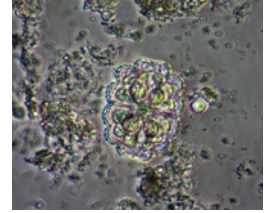
Habitats ácidos y oligotróficos (Guiry y Guiry, 2020).



A) *Euastrum* sp.1



B) *Euastrum* sp.2



C) *Euastrum* sp.3

Referencias bibliográficas

Fonseca, B.M., Ferragut, C., Tucci, A., Crossetti, L.O., Ferrari, F., De Bicudo, D.C., Sant'anna, C.L., De Bicudo, C.E.M. (2014). Biovolume de cianobacterias e algas de reservatórios tropicais do Brasil com diferentes estados tróficos. *Hoehnea* 41, 9–30.

Hillebrand, H., Durselen, C. D., Kirchstel, D., Pollinger, U., Zohary, T. (1999). Biovolume calculation for pelagic and benthic microalgae. *J. Phycol.* 35, 403 - 424.

Guiry, M.D., Guiry, G.M. (2020). *World-wide electronic publication, National University of Ireland, Galway*. Recuperado el 6 de julio de 2020 en <http://www.algaebase.org>

113. *Micrasterias radiosa* (Ralfs, 1948)

Phylum:
Bacillariophyta

Clase:
Zygnematophyceae

Orden:
Desmidiiales

Familia:
Desmidiaceae

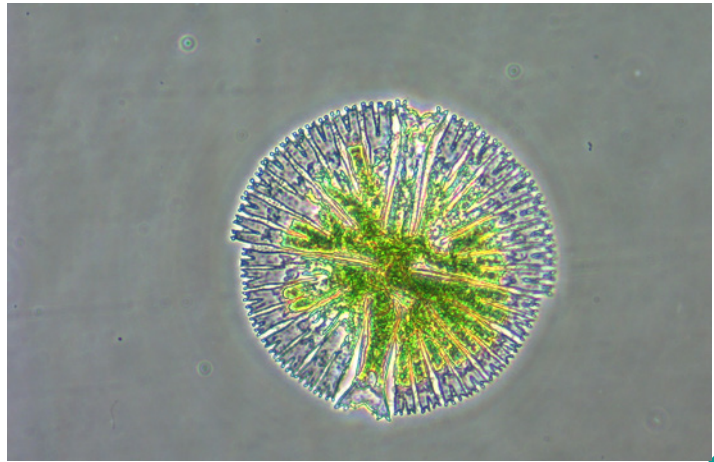
Género:
Micrasterias

Especie:
M. radiosa

Caracteres diagnósticos

Este género presenta un contorno elíptico a circular, en general un poco más largo que ancho, comprimido dorsiventralmente, simétrico bilateral y bipolar. Hemicélulas con 3 o 5 lóbulos bifurcados, siendo el lóbulo polar siempre cuneiforme alargado (Guiry y Guiry, 2020). La especie *Micrasterias radiosa* presenta lóbulos laterales y basales del mismo tamaño, incisiones celulares ampliamente profundas y lóbulo polar con 2 o más espinas (Guiry y Guiry, 2020).

Forma celular dos medios elipsoides (Hillebrand *et al.*, 1999).



Distribución geográfica y ecología

Se desarrolla en aguas bastante ácidas y muy pobres en materia orgánica (Guiry y Guiry, 2020).

Esta especie se registró en la comunidad de fitoplancton y ficoperifiton en el complejo cenagoso de Zapotosa.

Referencias bibliográficas

Hillebrand, H., Durselen, C. D., Kirchstel, D., Pollinger, U., Zohary, T. (1999). Biovolume calculation for pelagic and benthic microalgae. *J. Phycol*, 35, 403 - 424.

Guiry, M.D., Guiry, G.M. (2020). *World-wide electronic publication, National University of Ireland, Galway*. Recuperado el 8 de julio de 2020 en <http://www.algaebase.org>

Bioindicación

Se ha registrado en entornos con valores bajos de pH (Guiry y Guiry, 2020).

114. *Micrasterias truncata* (Brébisson ex Ralfs, 1848)

Phylum:
Charophyta

Clase:
Zygnematophyceae

Orden:
Desmidiiales

Familia:
Desmidiaceae

Género:
Micrasterias

Especie:
M. truncata

Caracteres diagnósticos

La especie presenta, en cada una de las 2 mitades de la célula, una forma semicircular con el borde recortado en dientes o profundos segmentos, siempre simétricos (Nemjová *et al.*, 2011).

Forma celular dos medios elipsoides (Hillebrand *et al.*, 1999).

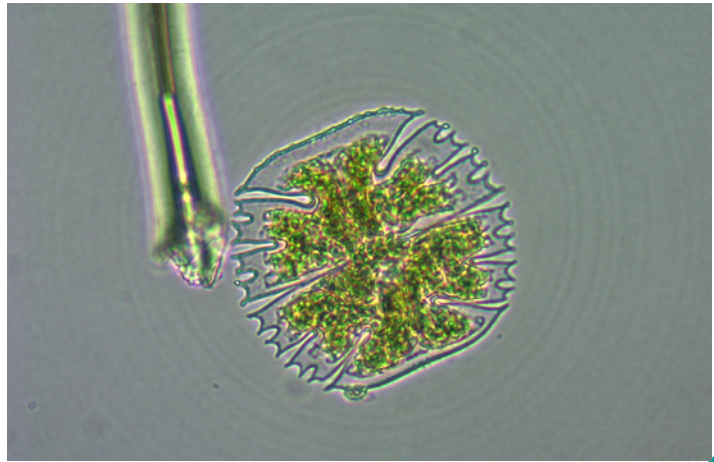
Distribución geográfica y ecología

Se desarrolla en aguas bastante ácidas y muy pobres en materia orgánica (Nemjová *et al.*, 2011).

Esta especie se registró en la comunidad de fitoplancton y ficoperifiton en el complejo cenagoso de Zapotosa.

Bioindicación

Ambientes ácidos.



Referencias bibliográficas

Hillebrand, H., Durselen, C. D., Kirchstel, D., Pollinger, U., Zohary, T. (1999). Biovolume calculation for pelagic and benthic microalgae. *J. Phycol*, 35, 403 - 424.

Nemjová, J., Neustupa, J., Stastny, J., Skaloud, P. y Veselá, J. (2011). Microspeciation and morphological differentiation of strains traditionally assigned to *Micrasterias truncata*. *Phycological Research* 59, 208-220.

115. *Mougeotia* sp. (C. Agardh, 1824)

Phylum:
Charophyta

Clase:
Zygnematophyceae

Orden:
Zygnematales

Familia:
Zygnemataceae

Género:
Mougeotia

Caracteres diagnósticos

Este género presenta forma celular cilíndrica alargada, con pared celular lisa y filamento uniseriado, no ramificado. Las células son oblongas y en general más largas que anchas. El cloroplasto tiene forma similar a una cinta y se encuentra a lo largo de cada célula. Los pirenoides son visibles (Biggs y Kilroy, 2000). En muchos casos, entre cada célula hay una forma de lente bien definida (o en forma de "grano de arroz"). Los filamentos tienen 25-40 μm de ancho hasta 150 μm de largo (Biggs y Kilroy, 2000).

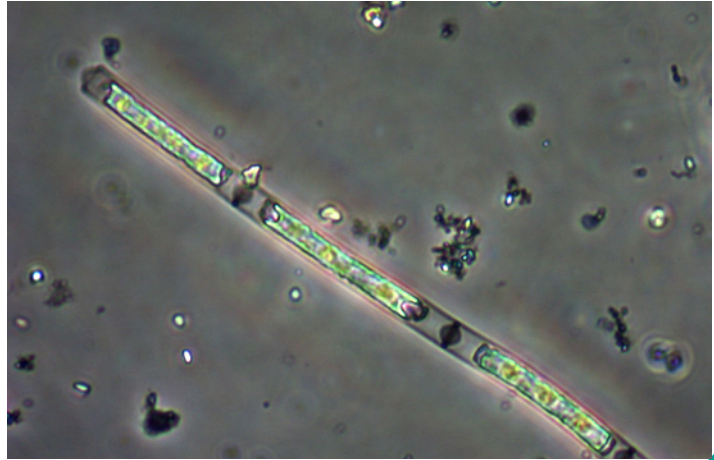
Forma celular de cilindro (Hillebrand *et al.*, 1999).

Mediciones realizadas por el PMEJ del morfotipo en el complejo cenagoso de Zapatosá:

h: 26 μm

d: 8 μm

Biovolumen celular aproximado: 1.306,90 $\mu\text{m}^3/\text{cél.}$



Referencias bibliográficas

Biggs, B.J.F., Kilroy, C. (2000). *Stream Periphyton Monitoring Manual*.

Hillebrand, H., Durselen, C. D., Kirchstel, D., Pollinger, U., Zohary, T. (1999). Biovolume calculation for pelagic and benthic microalgae. *J. Phycol*, 35, 403 - 424.

Distribución geográfica y ecología

Mougeotia es un género encontrado en corrientes de flujo lento. Además, está representado por cerca de una centena de especies que se reparten por las aguas dulces de todo el planeta. (Biggs y Kilroy, 2000).

Esta especie se registró en la comunidad de fitoplancton y ficoperifiton en el complejo cenagoso de Zapatosá.

Bioindicación

N/A

116. *Pleurotaenium* sp. (Nägeli, 1849)

Phylum:
Charophyta

Clase:
Zygnematophyceae

Orden:
Desmidiiales

Familia:
Desmidiaceae

Género:
Pleurotaenium

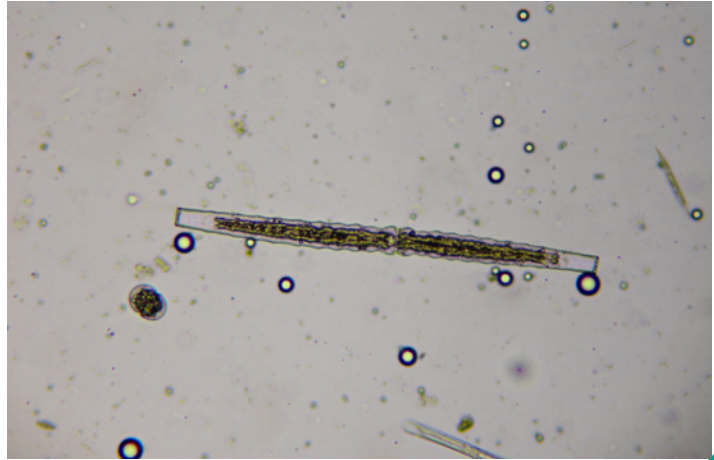
Caracteres diagnósticos

Este género se caracteriza por presentar una forma celular cilíndrica alargada (células de 2 a 35 veces más largas que anchas). Suelen unirse por los polos formando filamentos cortos. Un carácter diagnóstico importante es la formación de una constricción en la región media, no tan profunda. Cloroplastos: 1 por hemicélula (Guiry, 2020).

Forma celular de cilindro (Hillebrand *et al.*, 1999).

Mediciones realizadas por el PMEH del morfotipo en el complejo cenagoso de Zapatosa:

h: 50 μm
d: 10 μm
Biovolumen celular aproximado: 3.926,99 $\mu\text{m}^3/\text{cél.}$



Distribución geográfica y ecología

Varias especies son cosmopolitas. Reproducción asexual por simple división celular. Reproducción sexual por conjugación. Género monofilético (Guiry y Guiry, 2020).

Este género se registró en la comunidad de fitoplancton y ficoperifiton en el complejo cenagoso de Zapatosa.

Bioindicación

Generalmente de ambientes ácidos y oligotróficos (Guiry y Guiry, 2020).

Referencias bibliográficas

Hillebrand, H., Durselen, C. D., Kirchstel, D., Pollinger, U., Zohary, T. (1999). Biovolume calculation for pelagic and benthic microalgae. *J. Phycol*, 35, 403 - 424.

Guiry, M.D., Guiry, G.M. (2020). *World-wide electronic publication, National University of Ireland, Galway*. Recuperado el 8 de julio de 2020 en <http://www.algaebase.org>

117. *Onychonema* sp. (Wallich, 1860)

Phylum:
Charophyta

Clase:
Zygnematophyceae

Orden:
Desmidiiales

Familia:
Desmidiaceae

Género:
Onychonema

Caracteres diagnósticos

Onychonema es un género que se caracteriza por formar células muy parecidas a las del género *Cosmarium*; sin embargo, en sus extremos, y como característica particular, presenta 2 pequeños salientes (procesos en forma de varilla), dispuestos oblicuamente de tal forma que se pueden solapar con los frontales de la célula, lo que permite trazar sus curvas sobre la superficie del agua (Hall et al., 2008).

Forma celular de dos conos truncados (Hillebrand et al., 1999).

Mediciones realizadas por el PMEJ del morfotipo en el complejo cenagoso de Zapatosa:

Biovolumen celular aproximado: 762,54 $\mu\text{m}^3/\text{cél.}$



Distribución geográfica y ecología

Género con varias especies cosmopolitas. Reproducción sexual y asexual (Guiry y Guiry, 2020).

Este género se registró en la comunidad de fitoplancton y ficoperifiton en el complejo cenagoso de Zapatosa.

Bioindicación

Ambientes ácidos y oligotróficos.

Referencias bibliográficas

Hall, J.D., Karol, K.G., McCourt, R.M. y Delwiche, C.F. (2008). Phylogeny of the conjugating green algae based on chloroplast and mitochondrial nucleotide sequence data. *Journal of Phycology* 44, 467-477.

Guiry, M.D., Guiry, G.M. (2020). *World-wide electronic publication, National University of Ireland, Galway*. Recuperado el 6 de julio de 2020 en <http://www.algaebase.org>

Hillebrand, H., Durselen, C. D., Kirchstel, D., Pollinger, U., Zohary, T. (1999). Biovolume calculation for pelagic and benthic microalgae. *J. Phycol.* 35, 403 - 424.

118. *Spirogyra* sp. (Link, 1820)

Phylum:
Charophyta

Clase:
Zygnematophyceae

Orden:
Zygnematales

Familia:
Zygnemataceae

Género:
Spirogyra

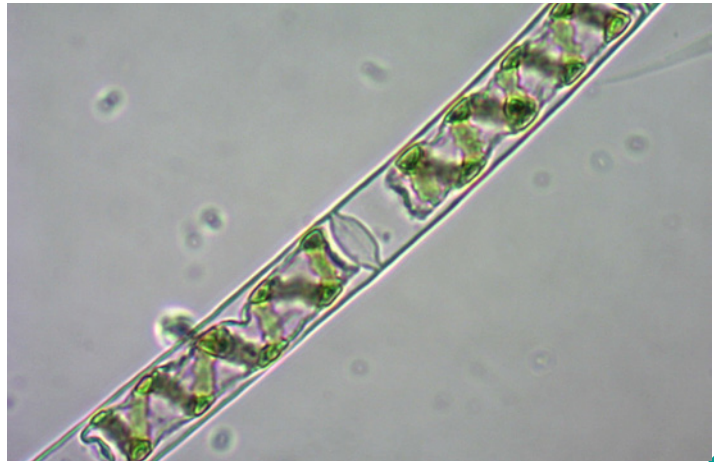
Caracteres diagnósticos

Este género presenta una forma celular cilíndrica y alargada con numerosos pirenoides organizados en serie. Tiene de 1 a 16 cloroplastos parietales por célula (Bicudo y Menezes, 2006), con forma particular de cinta dispuesta helicoidalmente (Anagnostidis, 1988). Los filamentos de *Spirogyra* normalmente flotan libre y raramente se adhieren a un sustrato.

Forma celular de cilindro (Hillebrand *et al.*, 1999).

Mediciones realizadas por el PMEJ en morfos del complejo cenagoso de Zapatosa:

Largo (c): 30 μm
Ancho (a): 13 μm
Biovolumen celular aproximado: 3.053,62 $\mu\text{m}^3/\text{cél.}$



Distribución geográfica y ecología

Distribución amplia en los hábitats de agua dulce, en todos los continentes tropicales, hasta en climas árticos, incluidos estanques, arroyos lentos, aguas estancadas, cunetas, ríos de corriente rápida. Es frecuente en hábitats estancados, sino aeróbico, en alfombras flotantes o sumergidas (Anagnostidis, 1988). El género tiene distribución cosmopolita en el mundo (Bicudo y Menezes, 2006).

Este género se registró en la comunidad de fitoplancton y ficoperifiton en el complejo cenagoso de Zapatosa.

Bioindicación

Eutrofia alóctona, sedimentos y conductividad alta (Guiry y Guiry, 2020).

Referencias bibliográficas

- Bicudo, C. D., Menezes M. (2006). *Géneros de algas de Aguas Continentais do Brasil: chave para identificação e descrições*. 2da Ed. Brasil, R'io de Janeiro. Rima editor.
- Hillebrand, H., Durselen, C. D., Kirchstel, D., Pollinger, U., Zohary, T. (1999). Biovolume calculation for pelagic and benthic microalgae. *J. Phycol*, 35, 403 - 424.
- Guiry, M.D., Guiry, G.M. (2020). *World-wide electronic publication, National University of Ireland, Galway*. Recuperado el 8 de julio de 2020 en <http://www.algaebase.org>

119. *Staurastrum* sp (Meyen ex Ralfs, 1848)

Phylum:
Charophyta

Clase:
Zygnematophyceae

Orden:
Desmidiiales

Familia:
Desmidiaceae

Género:
Staurastrum

Caracteres diagnósticos

Este género se caracteriza porque las células poseen simetría vertical radial. La pared celular puede ser lisa, puntuada, granulada o cubierta de espinas de diferentes tipos. Las hemicélulas pueden ser casi circulares, más o menos elípticas, triangulares, trapeziformes, campanuladas, cuyos ángulos se prolongan en procesos "brazos" huecos, que terminan furcados. Forma del ápice más o menos convexo (Guiry y Guiry, 2020). Se registraron dos morfoespecies en el complejo cenagoso de Zapatosa.

Forma geométrica para las dos morfoespecies: dos conos truncados (Hillebrand *et al.*, 1999).

Mediciones realizadas por el PMEHE en morfotipos del complejo cenagoso de Zapatosa:

Biovolumen celular aproximado:

Staurastrum sp.1: 3.139,55 $\mu\text{m}^3/\text{cél.}$

Staurastrum sp.2: 1.179,1 $\mu\text{m}^3/\text{cél.}$

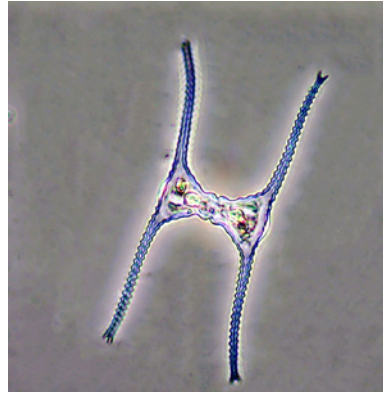
Distribución geográfica y ecología

Muchas especies cosmopolitas. Género planctónico muy común en estanques enriquecidos y lagos (Guiry y Guiry, 2020).

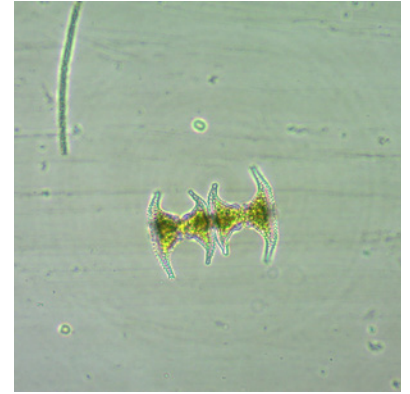
Este género se registró en la comunidad de fitoplancton y fícoepifiton en el complejo cenagoso de Zapatosa.

Bioindicación

Ambientes ácidos y oligotróficos (Guiry y Guiry, 2020)



A) *Staurastrum* sp.1



B) *Staurastrum* sp.2

Referencias bibliográficas

Guiry, M.D., Guiry, G.M. (2020). *World-wide electronic publication, National University of Ireland, Galway*. Recuperado el 8 de julio de 2020 en <http://www.algaebase.org>

Hillebrand, H., Durselen, C. D., Kirchstel, D., Pollinger, U., Zohary, T. (1999). Biovolume calculation for pelagic and benthic microalgae. *J. Phycol.* 35, 403 - 424.

120. *Staurodesmus* sp. (Teiling, 1948)

Phylum:
Charophyta

Clase:
Zygnematophyceae

Orden:
Desmidiales

Familia:
Desmidiaceae

Género:
Staurodesmus

Caracteres diagnósticos

Este género se caracteriza por tener espinas sólidas de tamaño variable, desde 1 micra, hasta largas. Forma celular en vista apical elíptico (birradiado) a trimultirradiado. Pared celular lisa con poros distribuidos en los extremos celulares u homogéneamente en la totalidad de la superficie. Cloroplasto axial único por hemicélula, con proyecciones lamelares que se dirigen para cada ángulo de la célula (Guiry y Guiry, 2020).

Se registraron 2 morfoespecies en el complejo cenagoso de Zapatos.

Forma geométrica de dos conos truncados. *Staurodesmus* sp.1 (Hillebrand *et al.*, 1999) y *Staurodesmus* sp.2 (Fonseca *et al.*, 2014).

Mediciones realizadas por el PMEHE en morfotipos del complejo cenagoso de Zapatos:

Biovolumen celular aproximado:
Staurodesmus sp.1: 204.475 $\mu\text{m}^3/\text{cél.}$
Staurodesmus sp.2: 447.824 $\mu\text{m}^3/\text{cél.}$

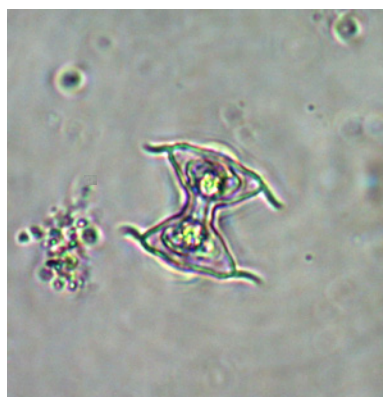
Distribución geográfica y ecología

Varias especies de distribución cosmopolita. Planctónica o perifítica (Guiry y Guiry, 2020).

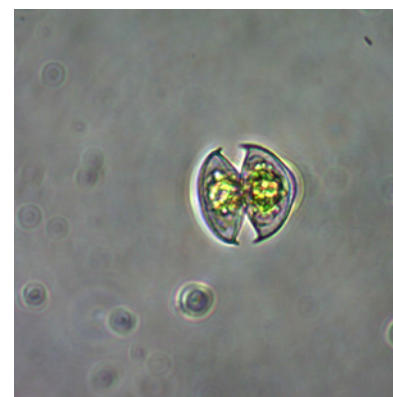
Este género se registró en la comunidad de fitoplancton y ficerifiton en el complejo cenagoso de Zapatos.

Bioindicación

Aguas ácidas y oligotróficas (Guiry y Guiry, 2020).



A) *Staurodesmus* sp.1



B) *Staurodesmus* sp.2

Referencias bibliográficas

Fonseca, B.M., Ferragut, C., Tucci, A., Crossetti, L.O., Ferrari, F., De Bicudo, D.C., Sant'anna, C.L., De Bicudo, C.E.M. (2014). Biovolume de cianobacterias e algas de reservatórios tropicais do Brasil com diferentes estados tróficos. *Hoehnea* 41, 9–30.

Hillebrand, H., Durselen, C. D., Kirchstel, D., Pollinger, U., Zohary, T. (1999). Biovolume calculation for pelagic and benthic microalgae. *J. Phycol.*, 35, 403 - 424.

Guiry, M.D., Guiry, G.M. (2020). *World-wide electronic publication, National University of Ireland, Galway*. Recuperado el 8 de julio de 2020 en <http://www.algaebase.org>

121. *Xanthidium* sp. (Ehrenberg ex Ralfs, 1848)

Phylum:
Charophyta

Clase:
Zygnematophyceae

Orden:
Desmidiales

Familia:
Desmidiaceae

Género:
Xanthidium

Caracteres diagnósticos

Forma celular isodiamétrica o ligeramente más larga que ancha, comprimida de modo que se ve ovalada o elíptica en la vista apical y lateral. Células solitarias, levemente comprimidas (birradiadas) con constricción mediana profunda (istmo), donde se superponen las paredes semicelulares. Cada semicélula presenta generalmente 4 o más espinas marginales, simples o furcadas; cortas o largas. Cloroplastos de 2 a varios, cada uno con uno o más pirenoides (Guiry y Guiry, 2020).

Se registraron 2 morfoespecies en el complejo cenagoso de Zapatosa.

Forma geométrica dos conos truncados (Hillebrand et al., 1999).

Mediciones realizadas por el PMEH en morfotipos del complejo cenagoso de Zapatosa:

Biovolumen celular aproximado:
Xanthidium sp.1: 4.529,3 $\mu\text{m}^3/\text{cél.}$
Xanthidium sp.2: 3.820,17 $\mu\text{m}^3/\text{cél.}$

Distribución geográfica y ecología

Reproducción asexual por división celular y formación de nuevas células. Reproducción sexual por conjugación. Varias especies del género son comunes y cosmopolitas (Guiry y Guiry, 2020).

Este género se registró en la comunidad de fitoplancton y ficoperifiton en el complejo cenagoso de Zapatosa.

Bioindicación

Ambientes ácidos, oligotróficos y lagos (Guiry y Guiry, 2020).



A) *Xanthidium* sp.1



B) *Xanthidium* sp.2

Referencias bibliográficas

Hillebrand, H., Durselen, C. D., Kirchstel, D., Pollinger, U., Zohary, T. (1999). Biovolume calculation for pelagic and benthic microalgae. *J. Phycol*, 35, 403 - 424.

Guiry, M.D., Guiry, G.M. (2020). *World-wide electronic publication, National University of Ireland, Galway*. Recuperado el 8 de julio de 2020 en <http://www.algaebase.org>

Cryptophyta-criptomonas en el complejo cenagoso de Zapatosa



Este grupo está conformado por microorganismos unicelulares, a veces coloniales. Algas autótrofas, biflageladas, se encuentran en diferentes medios, marinos, salobres y de agua dulce. En su mayoría tienen un cloroplasto lobulado. Sus pigmentos fotosintéticos son la clorofila a y c, ficobilina y carotenoides (Jaramillo, 2018).

Se registró una morfoespecie de este grupo algal en el complejo cenagoso de Zapatosa, por lo que representó una menor riqueza y abundancia en la zona de estudio.

Referencias bibliográficas:

Jaramillo, P. (2018). Criptófitos: anatomía externa, interna y clasificación taxonómica de los criptófitos.

122. *Cryptomonas* sp (Ehrenberg,1831)

Phylum:
Cryptophyta

Clase:
Cryptophyceae

Orden:
Cryptomonadales

Familia:
Cryptomonadaceae

Género:
Cryptomonas

Caracteres diagnósticos

Son organismos libres, en general con forma ovoide, biflagelados (flagelos casi iguales) y pueden llegar a formar colonias densamente mucilaginosas. Otra característica es la presencia de un surco longitudinal, 2 cloroplastos, pirenoides y nucleomorfos (Guiry, 2020). Además, los cloroplastos son de coloración café a verde oliva. Las células presentan un aplanamiento dorsiventral y miden aproximadamente 80 μm de longitud y 26 μm de ancho (Bellinger y Sigeo, 2010).

Forma celular esferoide (Sun y Liu, 2003).

Mediciones realizadas por el PMEHE en morfos del complejo cenagoso de Zapatosá:

Largo (a): 16 μm
Ancho (b): 12 μm
Biovolumen celular aproximado: 1.206,37 $\mu\text{m}^3/\text{cél.}$

Distribución geográfica y ecología

Es un género cosmopolita, el cual tiene una amplia distribución (Guiry y Guiry, 2020).

Este género se registró en la comunidad de fitoplancton en el complejo cenagoso de Zapatosá.

Bioindicación

N/A



Referencias bibliográficas

Bellinger, C.G. y Sigeo, D.C. (2010). *Freshwater algae: Identification and use as bioindicators*. Wiley-Blackwell. London, UK.

Guiry, M.D., Guiry, G.M. (2020). *AlgaeBase. World-wide electronic publication*, National University of Ireland, Galway. Disponible en <http://www.algaebase.org>

Sun, J., Liu, D. (2003). Geometric models for calculating cell biovolume and surface area for phytoplankton. *Journal of Plankton Research*, 25 (11), 1331 - 1346.

Agradecimientos



Capitanía de Puerto,
El Banco- Magdalena

Pescadores y comunidad
riberaña de la ciénaga de
Zapatoza



Laboratorio de Calidad
Ambiental del Ideam

Centro Nacional de
Modelación del Ideam



Programa de Modelación
Ecohidrológica (PMEH)



Esta obra es un aporte de la Fundación Natura y el Ideam al conocimiento nacional de la biodiversidad acuática del sitio demostrativo de ecohidrología de Zapatosa.

No solo es un inventario de las morfoespecies que se capturaron durante los muestreos realizados por el Programa de Modelación Ecohidrológica (PMEH) en el complejo, sino que también permite conocer la diversidad, función, importancia ecológica, posibles usos industriales y carácter bioindicador de la comunidad fitoplanctónica y ficoperífica.

La publicación, de carácter científico, tiene como propósito socializar y divulgar los resultados técnicos de los muestreos desarrollados por el PMEH en el complejo cenagoso de Zapatosa en 2019 y 2020. Incluye fichas para 122 morfotipos identificadas durante las campañas de muestreo.
