

DESMIDIAS (ZYGNEMAPHYCEAE) DE UN PEQUEÑO TRIBUTARIO DEL RÍO AMAZONAS EN COLOMBIA

por

Marcela Núñez-Avellaneda¹ & Santiago R. Duque².

Resumen

Núñez-Avellaneda, M. & S Duque. Desmídias (Zygnemaphyceae) de un pequeño tributario del río Amazonas en Colombia. Rev. Acad. Colomb. Cienc. **24**(93): 493-498. 2000. ISSN 0370-3908.

Este trabajo constituye un aporte al conocimiento de la diversidad de algas acuáticas de la Amazonia colombiana. Se estudian 13 taxones de desmídias ticoplanctónicas de los géneros *Gonatozygon*, *Mesotaenium*, *Closterium*, *Cosmarium*, *Euastrum*, *Micrasterias*, *Staurastrum*, *Stauroidesmus* y *Xanthidium*. Dos de estos taxones se citan por primera vez para el país y diez para la Amazonia colombiana. Al final, se analiza la ecología del grupo en la región.

Palabras clave: Desmídias, taxonomía, ecología, Amazonia colombiana

Abstract

This is a contribution to the knowledge of the freshwater algae of the Colombian Amazon region. Two of the 13 taxa are reported for the first time from Colombia and 10 are new records for the Colombian Amazon. Ecological characteristics are given for these desmids.

Key words: Desmids, taxonomy, ecology, Colombian Amazon Basin.

Introducción

Las desmídias (Fam. Mesotaeniaceae y Desmidiaceae) son uno de los grupos de algas mejor representados en los

ambientes acuáticos de la Amazonia. Así lo demuestran los estudios efectuados principalmente en Brasil, de donde se han descrito más de 343 taxones (Uherkovich, 1984; Sophia & Huszar, 1996; Putz & Junk, 1997, entre otros).

¹ Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas - SINCHI. Cra. 5 # 8-28. Leticia, Colombia. marcelana@latinmail.com

² Instituto Amazónico de Investigaciones - IMANI. Universidad Nacional de Colombia - Sede Leticia. Apartado Aéreo 215. Leticia, Colombia.

Para la Amazonia colombiana hasta ahora se han citado 61 taxones pertenecientes a los géneros *Gonatozygon* (2 taxones), *Actinotaenium* (3), *Closterium* (19), *Cosmarium* (14), *Desmidiium* (1), *Euastrum* (2), *Hyalotheca* (1), *Micrasterias* (10), *Onychonema* (1), *Spondylosium* (2), *Staurastrum* (4), *Staurodesmus* (1) y *Teilingia* (1) que corresponden a los trabajos de **Duque & Donato** (1993, 1994, 1995, 1996a, 1996b) y **Duque & Núñez-Avellaneda** (1997). De la misma forma, las desmicias presentan alta diversidad en otros lugares de Colombia con cerca de 593 registros (**Duque**, 2000).

La presencia del grupo está relacionada con algunas características ecológicas, tales como, bajo nivel trófico. Prefirieron ambientes oligotróficos, pH en general menor de 7 y presencia de macrófitos, en especial limnófitos (**Coesel, et al** 1988; **Tell et al**, 1994). Estas condiciones se observan en varios lagos de Colombia, en especial en las zonas de alta montaña o de páramo (**González & Mora-Osejo**, 1996) y de tierras bajas como la Orinoquia (**Coesel**, 1987; 1992, **Coesel et al**, 1988). En la Amazonia colombiana se observan características ecológicas similares en algunos lagos de la llanura aluvial de los grandes ríos y, particularmente, en un pequeño tributario del río Amazonas, que presenta un interesante desarrollo de plantas acuáticas que favorece la presencia de las desmicias.

Materiales y métodos

El material sobre el cual se basó el estudio se recolectó en la quebrada Pichuna en 1994, (4°6'13" LS y 70°2'30" LW) corriente de caudal reducido, cuya desembocadura está ubicada 5 km arriba de Leticia. La quebrada Pichuna se clasifica como un sistema de aguas negras tipo I de acuerdo con **Duque et al.** (1997), puesto que presenta mayor mineralización con respecto a otros cursos de agua del río Putumayo (tipo II) y del río Caquetá (tipo III), ubicados en la frontera colombo-brasileña.

La quebrada Pichuna cerca de su desembocadura con el río Amazonas presenta un importante desarrollo de tapetes flotantes de macrófitos, formados principalmente por *Paspalum repens*, *Ludwigia helminthorrhiza*, *Eichhornia crassipes*, *Pistia stratiotes*, *Salvinia auriculata* y *Azolla microphylla* (**Duque**, 1993). Las condiciones limnológicas de la quebrada Pichuna son de baja mineralización (10 -18 $\mu\text{S. cm}^{-1}$), pH entre 5.44 y 6.0, temperatura superficial de 24.3 - 29.3 °C, transparencia 0.50 m y turbidez de 8.0 - 25 NTU.

Las muestras se recolectaron mediante estrujamiento de macrófitos y se fijaron con transeau. El material está depositado en la Colección de referencia "Ficoteca

Amazónica" de la Universidad Nacional de Colombia - Sede Leticia. Para la identificación de los especímenes se consultaron los trabajos de **Grönblad** (1945), **Teiling** (1966), **Prescott et al** (1972, 1975, 1977, 1981, 1982), **Rù•ièka** (1977), **Coesel** (1985, 1991) y **Bicudo & De Castro** (1994).

Resultados

En el estudio se determinaron 13 taxones presentes en la quebrada Pichuna, de los cuales dos son de la familia Mesotaeniaceae y el resto Desmidiaceae. *Closterium kuetzingii* var. *kuetzingii*, *Cl. jenneri* var. *jenneri*, *Cl. jenneri* var. *robustum*, *Micrasterias abrupta*, *Staurastrum setigerum* var. *setigerum* f. *setigerum* ya habían sido citadas para otras áreas de la Amazonia colombiana. A continuación se mencionan los otros taxones encontrados en la misma quebrada y que constituyen nuevos registros para la Amazonia colombiana; la mayoría de ellos presentan una distribución cosmopolita.

Familia Mesotaeniaceae

1. *Gonatozygon pilosum* Wolle (fig. 1).
1882 Bull. Torrey Club 9(1): 27. Pl. 13, Fig. 16.
Dimensiones de 300 x 14 μm .
2. *Mesotaenium endlicherianum* Nägeli 1849 (fig. 2).
1882 Gattung. Einz. Algen, p. 109. Pl. 6-B.
Dim. 39 x 10 μm .

Familia Desmidiaceae

3. *Closterium closterioides* var. *intermedium* (Roy & Biss) Rù•ièka (fig. 3).
1973, S. 99, Taf. 2:23
Dim: 129 x 20 μm . Para Sudamérica se conoce en Brasil incluida la región amazónica.
4. *Cosmarium commissurale* var. *crassum* Nordsted f. *crassum* (fig. 4).
Vidensk. Meddr dansk naturh. Foren. 1869 (14-15): 213. 1869 (1870); 1887: pl. 3, fig. 19. 1887.
Dim: 29 x 34 x 9 μm . Este es el primer registro para Colombia.
5. *Euastrum ansatum* var. *ansatum* f. *ansatum* Ralfs (fig. 5).

Brit. desm. 85, pl. feg. 2a-f. 1848.

Dim: 67-70 x 38-40 x 11 μ m.

6. *Stauroidesmus brevispina* var. *brevispina* (Brébisson)
Croas. (fig. 6).

Brit. Desm. 124, pl. 34, fig. 7. 1848.

Dim: 32 x 30 x 10 μ m. Este es el primer registro para Colombia.

Stauroidesmus dejectus (Bréb.) Teiling (fig. 7).

1954. Rapp. VIIIe Congr. Intern. Bot. Paris Sec.17: 128.

Dim: 20 x 17 x 8 μ m.

7. *Staurastrum quadrangulare* var. *longispinum* Börges
(fig. 8).

Dim: 11 x 20 x 9 Ancho con espina: 30 μ m.

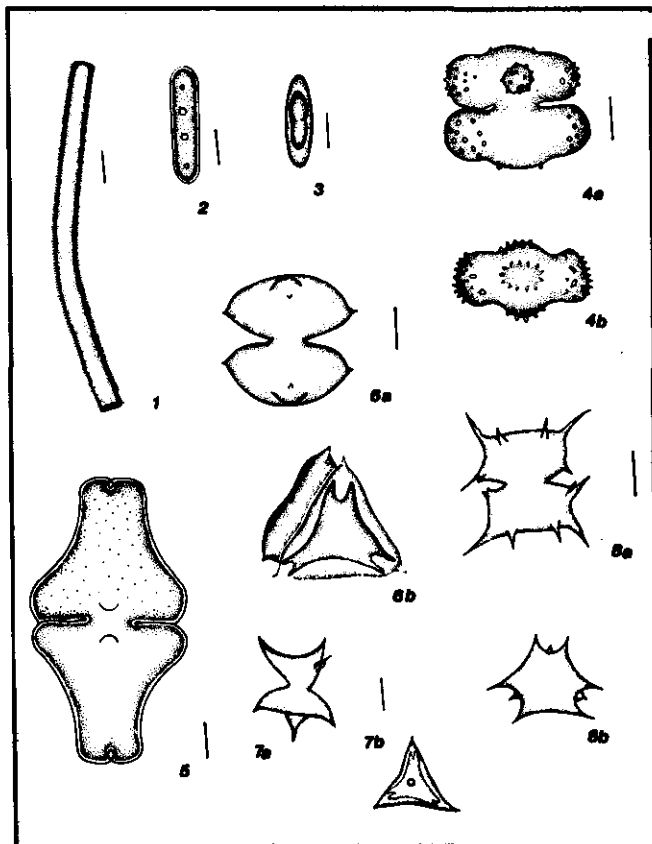
8. *Xanthidium trilobum* Nordstedt (fig. 9).

Vidensk Meddr dansk naturh. Foren. 1869(14-15): 230. 1869 (1870): 1887: pl. 3, fig. 35 a - c. 1887.

Dim: Sin procesos: 64-72 x 56-62 μ m. Con procesos: 93-103 x 72-80 μ m. Istmo: 17-19 μ m. Su área de distribución incluye Centro y Sudamérica.

Discusión

El presente trabajo amplía en nueve taxones, la diversidad de desmидias en la Amazonia colombiana. Como primeras registros para Colombia están *Cosmarium commissurale* var. *crassum* f. *crassum* y *Stauroidesmus*



Figuras 1 a 8. Especies registradas en el presente trabajo.

1. *Gonatozygon pilosum*
2. *Mesotaenium endlicherianum*
3. *Closterium closterioides* var. *intermedium*
4. *Cosmarium commissurale* var. *crassum* f. *crassum* a. Vista frontal. b. Vista apical.
5. *Euastrum ansatum* var. *ansatum* f. *ansatum*.
6. *Stauroidesmus brevispina* var. *brevispina*. a. Vista frontal. b. Vista apical.
7. *Stauroidesmus dejectus*. a. Vista frontal. b. Vista apical.
8. *Staurastrum quadrangulare* var. *longispinum*. a. Vista frontal. b. Vista apical. La escala es de 10 μ m.

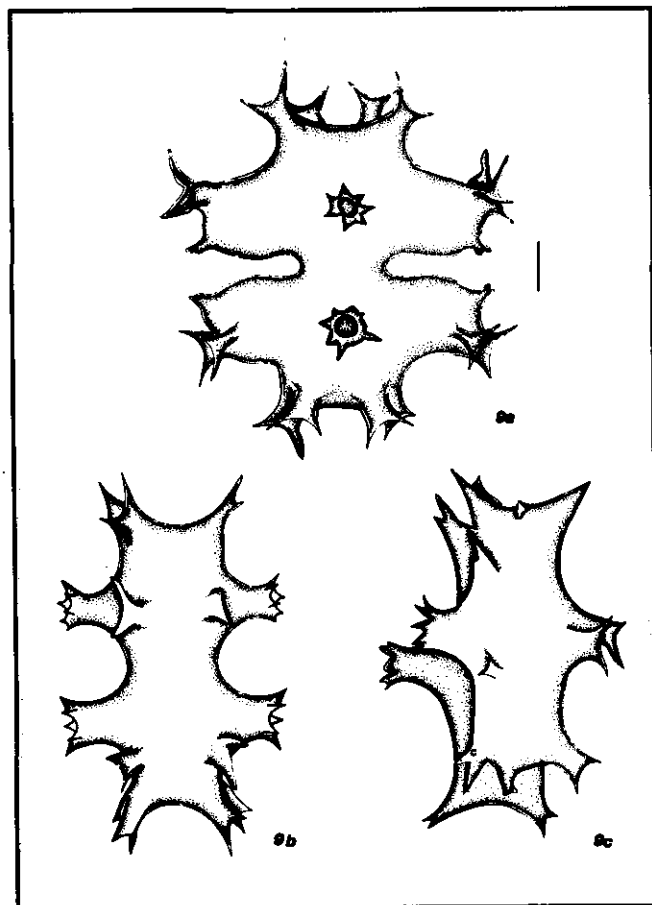


Figura 9. Especies registradas en el presente trabajo. *Xanthidium trilobum*. a. Vista frontal. b. Vista lateral. c. Vista apical. La escala es de 10 μ m.

Tabla 1. Distribución de desmicias en Colombia de acuerdo con la conductividad ($\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$) y el pH.

pH	TAXONES
< 5.5	<i>Actinotaenium wolleii</i> , <i>Bambusina brebisonii</i> var. <i>brebisonii</i> f. <i>brebisonii</i> , <i>Closterium acerosum</i> var. <i>acerosum</i> , <i>Cl. closterioides</i> var. <i>closterioides</i> , <i>Cl. gracile</i> var. <i>gracile</i> , <i>Cl. moniliferum</i> var. <i>moniliferum</i> f. <i>moniliferum</i> , <i>C. pseudoconnatum</i> var. <i>pseudoconnatum</i> , <i>Cosmarium baileyi</i> var. <i>baileyi</i> , <i>C. connatum</i> var. <i>connatum</i> , <i>Desmidium swartzii</i> var. <i>swartzii</i> f. <i>swartzii</i> , <i>Euastrum gemmatum</i> var. <i>gemmatum</i> f. <i>gemmatum</i> , <i>Hyalotheca dissiliensis</i> var. <i>dissiliensis</i> f. <i>dissiliensis</i> , <i>Micrasterias abrupta</i> , <i>M. rotata</i> var. <i>rotata</i> , <i>Teilingia wallichii</i> var. <i>borgei</i> , <i>Xanthidium trilobum</i> .
5.5-6.5	<i>Closterium closterioides</i> var. <i>intermedium</i> , <i>Cl. cynthia</i> var. <i>cynthia</i> , <i>Cl. diana</i> var. <i>diana</i> f. <i>diana</i> , <i>Cl. jenneri</i> var. <i>jenneri</i> , <i>Cl. kuetzingii</i> var. <i>kuetzingii</i> f. <i>kuetzingii</i> , <i>Cl. limneticum</i> var. <i>limneticum</i> , <i>Cl. parvulum</i> var. <i>parvulum</i> , <i>Cosmarium baileyi</i> var. <i>baileyi</i> , <i>C. connatum</i> var. <i>connatum</i> , <i>C. margaritatum</i> var. <i>margaritatum</i> f. <i>margaritatum</i> , <i>C. quadrum</i> var. <i>quadrum</i> , <i>Euastrum ansatum</i> var. <i>ansatum</i> f. <i>ansatum</i> , <i>Gonatozygon monotaenium</i> f. <i>punctatum</i> , <i>G. pilosum</i> , <i>Hyalotheca dissiliensis</i> var. <i>dissiliensis</i> f. <i>dissiliensis</i> , <i>H. mucosa</i> var. <i>mucosa</i> , <i>Micrasterias truncata</i> var. <i>truncata</i> , <i>Staurodesmus convergens</i> var. <i>convergens</i> , <i>Staurastrum quadrangulare</i> var. <i>quadrangulare</i> .
6.5-7.5	<i>Actinotaenium colpopelta</i> f. <i>colpopelta</i> ; <i>A. cucurbitinum</i> var. <i>cucurbitinum</i> f. <i>minus</i> , <i>A. wolleii</i> , <i>Closterium arcuarium</i> var. <i>arcuarium</i> , <i>Cl. closterioides</i> var. <i>closterioides</i> , <i>Cl. diana</i> var. <i>diana</i> f. <i>diana</i> , <i>Cl. eboracense</i> var. <i>eboracense</i> , <i>Cl. ehrenbergii</i> var. <i>ehrenbergii</i> , <i>Cl. jenneri</i> var. <i>jenneri</i> , <i>Cl. jenneri</i> var. <i>robustum</i> , <i>Cl. kuetzingii</i> var. <i>kuetzingii</i> f. <i>kuetzingii</i> , <i>Cl. leiblenii</i> var. <i>leiblenii</i> , <i>Cl. littorale</i> var. <i>littorale</i> , <i>Cl. moniliferum</i> var. <i>submoniliferum</i> , <i>C. pseudoconnatum</i> var. <i>pseudoconnatum</i> , <i>Cl. rostratum</i> var. <i>rostratum</i> , <i>Cl. striolatum</i> , <i>Cl. venus</i> var. <i>incurvum</i> , <i>Cl. tumidum</i> , <i>Cosmarium baileyi</i> var. <i>baileyi</i> , <i>C. broomei</i> , <i>C. candianum</i> var. <i>candianum</i> , <i>C. commisurale</i> var. <i>crassum</i> , <i>C. connatum</i> var. <i>connatum</i> , <i>C. hamneri</i> var. <i>hamneri</i> f. <i>hamneri</i> , <i>C. galeritum</i> var. <i>galeritum</i> , <i>C. lundelli</i> var. <i>corruptum</i> , <i>C. quadrum</i> , <i>C. porrectum</i> , <i>C. pyramidatum</i> var. <i>stephani</i> , <i>C. trilobulatum</i> var. <i>abscisa</i> , <i>C. undulatum</i> var. <i>minutum</i> , <i>Desmidium baileyi</i> var. <i>baileyi</i> , <i>Euastrum binale</i> var. <i>hians</i> , <i>E. gemmatum</i> var. <i>gemmatum</i> f. <i>gemmatum</i> , <i>Gonatozygon pilosum</i> , <i>G. monotaenium</i> var. <i>monotaenium</i> , <i>Hyalotheca mucosa</i> var. <i>mucosa</i> , <i>Mesotaenium endlicherianum</i> , <i>Micrasterias abrupta</i> , <i>M. laticeps</i> var. <i>acuminata</i> , <i>M. laticeps</i> var. <i>laticeps</i> , <i>M. mahabuleschwanensis</i> , <i>M. radians</i> , <i>M. radiosa</i> var. <i>ornata</i> , <i>M. rotata</i> var. <i>rotata</i> , <i>Onychonema laeve</i> , <i>Spondylosium desmidiiforme</i> var. <i>desmidiiforme</i> , <i>S. ellipticum</i> , <i>Staurodesmus gladiusum</i> var. <i>gladiusum</i> f. <i>gladiusum</i> , <i>Staurastrum convergens</i> var. <i>convergens</i> , <i>Staurastrum muticum</i> var. <i>muticum</i> f. <i>muticum</i> , <i>Staurastrum setigerum</i> var. <i>setigerum</i> , <i>Teilingia wallichii</i> var. <i>borgei</i> , <i>Xanthidium trilobum</i>
>7.5	<i>Bambusina brebisonii</i> var. <i>brebisonii</i> f. <i>brebisonii</i> , <i>Closterium acerosum</i> var. <i>acerosum</i> , <i>Cl. cynthia</i> var. <i>cynthia</i> , <i>Cl. gracile</i> var. <i>gracile</i> , <i>Cl. kuetzingii</i> var. <i>kuetzingii</i> f. <i>kuetzingii</i> , <i>Cl. parvulum</i> var. <i>parvulum</i> , <i>Cosmarium baileyi</i> var. <i>baileyi</i> , <i>C. margaritatum</i> var. <i>margaritatum</i> f. <i>margaritatum</i> , <i>Euastrum ansatum</i> var. <i>ansatum</i> f. <i>ansatum</i> , <i>Gonatozygon aculeatum</i> , <i>G. pilosum</i> , <i>Micrasterias laticeps</i> var. <i>laticeps</i> , <i>M. truncata</i> var. <i>truncata</i> f. <i>truncata</i> , <i>Onychonema laeve</i>
Conductividad	TAXONES
< 50	<i>Actinotaenium wolleii</i> , <i>Bambusina brebisonii</i> var. <i>brebisonii</i> f. <i>brebisonii</i> , <i>Cl. acerosum</i> var. <i>acerosum</i> , <i>Cl. closterioides</i> var. <i>closterioides</i> , <i>Cl. cynthia</i> var. <i>cynthia</i> , <i>Cl. closterioides</i> var. <i>intermedium</i> , <i>Cl. diana</i> var. <i>diana</i> f. <i>diana</i> , <i>Cl. gracile</i> var. <i>gracile</i> , <i>Cl. jenneri</i> var. <i>jenneri</i> , <i>Cl. kuetzingii</i> var. <i>kuetzingii</i> f. <i>kuetzingii</i> , <i>Cl. limneticum</i> var. <i>limneticum</i> , <i>Cl. moniliferum</i> var. <i>moniliferum</i> , <i>Cl. moniliferum</i> var. <i>submoniliferum</i> , <i>Cl. parvulum</i> var. <i>parvulum</i> , <i>Cl. striolatum</i> var. <i>striolatum</i> , <i>Cosmarium baileyi</i> , <i>C. margaritatum</i> var. <i>margaritatum</i> f. <i>margaritatum</i> , <i>C. quadrum</i> var. <i>quadrum</i> , <i>C. pseudoconnatum</i> var. <i>pseudoconnatum</i> , <i>Desmidium baileyi</i> var. <i>baileyi</i> f. <i>baileyi</i> , <i>Desmidium swartzii</i> var. <i>swartzii</i> f. <i>swartzii</i> , <i>Euastrum ansatum</i> var. <i>ansatum</i> f. <i>ansatum</i> , <i>E. gemmatum</i> var. <i>gemmatum</i> , <i>Gonatozygon aculeatum</i> var. <i>aculeatum</i> , <i>G. monotaenium</i> var. <i>punctatum</i> , <i>G. pilosum</i> , <i>Hyalotheca dissiliensis</i> var. <i>dissiliensis</i> , <i>H. mucosa</i> var. <i>mucosa</i> , <i>Micrasterias abrupta</i> , <i>M. truncata</i> var. <i>truncata</i> f. <i>truncata</i> , <i>M. rotata</i> var. <i>rotata</i> , <i>Staurastrum convergens</i> var. <i>convergens</i> , <i>S. muticum</i> var. <i>muticum</i> , <i>St. quadrangulare</i> var. <i>quadrangulare</i> , <i>Teilingia wallichii</i> var. <i>borgei</i> , <i>Xanthidium trilobum</i>
50-100	<i>Actinotaenium colpopelta</i> f. <i>colpopelta</i> , <i>Bambusina brebisonii</i> var. <i>brebisonii</i> f. <i>brebisonii</i> , <i>Closterium arcuarium</i> var. <i>arcuarium</i> , <i>Cl. closterioides</i> var. <i>closterioides</i> , <i>Cl. cynthia</i> var. <i>cynthia</i> , <i>Cl. eboracense</i> var. <i>eboracense</i> , <i>Cl. gracile</i> var. <i>gracile</i> , <i>Cl. jenneri</i> var. <i>robustum</i> , <i>Cl. jenneri</i> var. <i>jenneri</i> f. <i>jenneri</i> , <i>Cl. littorale</i> var. <i>littorale</i> , <i>Cl. leiblenii</i> var. <i>leiblenii</i> , <i>Cl. moniliferum</i> var. <i>moniliferum</i> , <i>Cl. moniliferum</i> var. <i>submoniliferum</i> , <i>Cl. rostratum</i> , <i>Cl. striolatum</i> , <i>Cl. tumidum</i> , <i>Cl. venus</i> var. <i>incurvum</i> , <i>Cosmarium broomei</i> , <i>C. candianum</i> var. <i>candianum</i> , <i>C. commisurale</i> var. <i>crassum</i> , <i>C. hamneri</i> var. <i>hamneri</i> f. <i>hamneri</i> , <i>C. lundelli</i> var. <i>corruptum</i> , <i>C. margaritatum</i> var. <i>margaritatum</i> , <i>Cosmarium pseudoconnatum</i> var. <i>pseudoconnatum</i> , <i>C. quadrum</i> , <i>C. subaequale</i> , <i>Desmidium baileyi</i> var. <i>baileyi</i> f. <i>baileyi</i> , <i>Euastrum binale</i> var. <i>hians</i> , <i>E. gemmatum</i> var. <i>gemmatum</i> , <i>Gonatozygon aculeatum</i> var. <i>aculeatum</i> , <i>G. monotaenium</i> var. <i>punctatum</i> , <i>G. pilosum</i> , <i>Hyalotheca dissiliensis</i> , <i>H. mucosa</i> var. <i>mucosa</i> , <i>Mesotaenium edlicherianum</i> var. <i>edlicherianum</i> , <i>Micrasterias truncata</i> var. <i>pusilla</i> , <i>M. abrupta</i> , <i>M. radians</i> , <i>Onychonema laeve</i> , <i>Spondylosium desmidiiforme</i> var. <i>desmidiiforme</i> , <i>S. ellipticum</i> , <i>Staurastrum muticum</i> var. <i>muticum</i> , <i>Staurastrum quadrangulare</i> var. <i>quadrangulare</i> , <i>St. setigerum</i> var. <i>setigerum</i> , <i>Teilingia wallichii</i> var. <i>borgei</i> , <i>Xanthidium trilobum</i>
100>	<i>Actinotaenium cucurbitinum</i> var. <i>cucurbitinum</i> , <i>Closterium kuetzingii</i> var. <i>kuetzingii</i> , <i>Closterium limneticum</i> var. <i>limneticum</i> , <i>Cosmarium porrectum</i> , <i>Micrasterias abrupta</i> , <i>Onychonema laeve</i>

brevispina var. *brevispina*. La riqueza de algas de la quebrada Pichuna está conformada principalmente por desmicias, con cerca del 70%; otros grupos presentes son las diatomeas (15%) y los euglenoides (10%); el resto lo forman Chlorococcales, Cianobacterias y Crisofitas.

Este trabajo, junto con las otras publicaciones sobre desmicias en la Amazonia colombiana, eleva el número de registros a 72 taxones; algunas de estas desmicias habían sido citadas para otras regiones del país. Con base en esta información (tabla 1), se ponen de presente algunas tendencias de preferencia de las desmicias, teniendo en cuenta la conductividad y el pH. Esta información proviene de algunos trabajos citados por Duque (2000).

Las desmicias, de acuerdo con la información disponible, son más abundantes en aguas con bajo contenido de iones minerales y con bajo pH (tabla 1). Otro factor importante es la presencia de plantas acuáticas en los respectivos biotopos, como lo han mostrado Coesel (1987), Coesel et al (1988), González (1995) y Duque (1997).

La mayoría de las especies de desmicias registradas hasta ahora en la Amazonia colombiana, tienen distribución cosmopolita y prefieren ambientes oligo-mesotróficos, similar a lo que ocurre en otras regiones del país Coesel (1992), tal como sucede en la Orinoquia y en las zonas de alta montaña o de páramo. Para otros sectores de la Amazonia se ha hecho un planteamiento similar (Junk & Putz, 1997), que sugiere que, si bien las desmicias, en un hábitat determinado, presentan una densidad poblacional baja, muestran una notable riqueza de especies. Cabe señalar que las altas temperaturas, características de las zonas tropicales de baja altitud, tienden a favorecer el desarrollo de las desmicias, motivo por el cual la Amazonia puede ser considerada como uno de los sitios de origen evolutivo del grupo (Coesel, 1996).

Agradecimientos

Los autores agradecen el apoyo financiero otorgado por el Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas – SINCHI y por la Universidad Nacional de Colombia – Sede Leticia. Las ilustraciones fueron hechas por María Eugenia Morales a quien también expresan su agradecimiento.

Bibliografía

- Bicudo, C. E. de M. & A. A. J. De Castro. 1994. Desmiodi flora paulista IV. Generos *Closterium*, *Spinoclosterium*. Bibliotheca Phycologica. 1-191. J. Cramer. Stuttgart.
- Coesel, P. F. M. 1985. De desmidiaceen van Nederland. Deel 3. Fam. Desmidiaceae (1). Wetenschappelijke Mededeling KNNV 1-70 p

- . 1991. De desmidiaceen van Nederland. Deel 4. Fam. Desmidiaceae (2). Wetenschappelijke Mededeling KNNV nr. 202. 1-88 p
- . 1987. Taxonomic Notes On Colombian Desmids. Cryptogamie Algol. 8(2): 127-142
- . 1992. Desmid assemblies along altitude gradients in Colombia. Nova Hedwigia 55(3-4): 353-366
- . 1996. Biogeography on Desmids. Hydrobiologia 336: 41-53
- & S. R. Duque & G. Arango 1988. Distributional patterns in some neotropical desmid species (Algae, Chlorophyta) in relation to migratory bird routes. Rev. Hydrobiol. trop. 21(3): 197-205
- Duque, S. R. 1993. Inventario, caracterización y lineamientos para la conservación de los humedales del departamento del Amazonas. Universidad Nacional de Colombia - Inderena. Leticia. 1-107 p (Inédito).
- . 1997. Tipificación limnológica de algunos lagos de la Amazonia colombiana a través de la composición, biomasa y productividad del fitoplancton. Tesis M. Sc. Universidad Nacional de Colombia. Santafé de Bogotá. 134p.
- . 2000. Biología del fitoplancton epicontinental de Colombia. IMANI-ICN, Universidad Nacional de Colombia. (texto en revisión).
- & J. Ch. Donato. 1993. Primeros registros de *Micrasterias* (Desmidiaceae) en lagos del río Amazonas en Colombia. Caldasia. 17: 354-355
- . 1994. Primeros registros de *Closterium* (Desmidiaceae, Zygothyceae) en lagos de la orilla colombiana del río Amazonas. Rev. Acad. Colomb. Cienc. 19(73): 259-264
- . 1995. Primeros registros de *Actinotaenium* y *Cosmarium* (Desmidiaceae) en lagos de la orilla colombiana del río Amazonas. Caldasia 18(2): 203-210.
- . 1996a. Primeros registros de desmicias filamentosas (Zygothyceae) en lagos de la orilla colombiana del río Amazonas. Bol. Ecotrop. 29:1-10
- . 1996b. Desmiodi flora de los lagos marginales del río Amazonas en Colombia. Rev. Acad. Colomb. Cienc. 20(76): 57-61
- Duque, S. R., J. E. Rutz, J. Gómez & E. Roessler. 1997. Limnología. En: IGAC (Ed.). Zonificación ambiental para el plan modelo colombo - brasilero (PAT). Editorial Linotipia Ltda. Santafé de Bogotá. 69-134.
- & M. Núñez-Avellaneda. 1997. Ficoflora de algunos ambientes acuáticos de la Amazonia Colombiana. Caldasia 19(1-2): 279-284
- González, L. S. 1995. Estudio taxonómico de las desmicias de los sistemas lénticos de alta montaña tropical en Colombia. Tesis M. Sc. Universidad Nacional de Colombia. Santafé de Bogotá.
- & L. E. Mora-Osejo. 1996. Desmiodi flora de lagunas de páramo en Colombia. Caldasia 18(2): 165-202
- Grönblad, R. 1945. De algis Brasiliensibus, praecipue Desmidiaceis in regione inferiore fluminis Amazonas a professore August Ginzberger (Wien) Anno MCMXXVII Collectis. Acta Societatis Scientiarum Fennicae. Nova series B., Tom II (6): 36-43

- Prescott, G. W. H. T. Croasdale & W. C. Vinyard. 1972. North America flora. Desmidiales. Part 1. Saccodermatae. Mesotaeniceae. The New York Botanical Garden. Series II. Part 6. 1-82p.
- _____, H. T. Croasdale & W. C. Vinyard. 1975. A synopsis of North American Desmids. A synopsis of North American desmids. Part 2: Desmidiaceae: Placodermatae. Section 1. University of Nebraska Press. Lincoln.
- _____, H. T. Croasdale & W. C. Vinyard. 1977. A synopsis of North American Desmids. Part II: Desmidiaceae: Placodermatae. Section 2. University of Nebraska Press. Lincoln.
- _____, H. T. Croasdale, W. C. Vinyard & C. E. de M. Bicudo. 1981. A synopsis of North American Desmids part II: Desmidiaceae: Placodermatae. Section 3. University of Nebraska Press. Lincoln.
- _____, C. E. de M. Bicudo & W. C. Vinyard. 1982. A synopsis of North American Desmids. Part II: Desmidiaceae: Placodermatae. Section 4. University of Nebraska Press. Lincoln.
- Putz, R. & W. J. Junk. 1997. Phytoplankton and periphyton. In: Junk, W. J. (Ed.). The central Amazon Floodplain. Ecology of a pulsing system. Springer. 207-222.
- Růžička, J. 1977. Die desmidiaceen Mitteleuropas. E. Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung. Stuttgart.
- Sophia, M. de G. & V. L. M. Huszar. 1996. Planktonic desmids of three Amazonian systems (lake Batata, lake Mussurá and Trombetas river), Pará, Brasil. Amazoniana 14(1/2): 75-90
- Telling, E. 1966. The desmid genus *Staurodesmus*. A taxonomic study. Ark. F. Bot. II. 6(11): 467-629
- Tell, G., I. Izaguirre & I. O'Farrell. 1994. Ecological and taxonomical remarks on the desmids flora of the lower Uruguay River basin (Argentina). Bibliotheca Phycologica. 96. J. Cramer. Stuttgart
- Uherkovich, G. 1984. Phytoplankton. In: Sioli, H. (Ed.). The Amazon: limnology and landscape ecology of a mighty tropical river and its basin. Dr. Junk Publishers, Boston. 295-310.