FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS
FISICO-QUIMICAS Y NATURALES

ESTUDIO DE LA BIODIVERSIDAD ALGAL EN LA ZONA PEDEMONTANA DE UN RÍO PATAGÓNICO (CUENCA DEL RÍO COLORADO, PATAGONIA ARGENTINA)

María José Galea

2016

GALEA, MARIA JOSE

75498

2016 75498

UNIVERSIDAD NACIONAL DE RIO CUARTO BIBLIOTECA

UNIVERSIDAD NACIONAL DE RIO CUARTO

FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS FISICO-QUIMICAS Y NATURALES

ESTUDIO DE LA BIODIVERSIDAD ALGAL EN LA ZONA PEDEMONTANA DE UN RÍO PATAGÓNICO (CUENCA DEL RIO COLORADO, PATAGONIA ARGENTINA)

María José Galea

Trabajo de Tesis para optar al Título de
Dr. en Ciencias Biológicas

Directora: Dra. Ana Luján Martínez

Co-directora: Dra. Susana B. Alvarez

Jurado: Dra. Beatriz C. Tracanna (UNT, CONICET)

Dra. Herminda Reinoso (UNRC, CONICET)

Dr. Marcelo A. Zárate (UNLPam-CONICET)

Septiembre 2016

MI
Class.
T_ 10 55
75498

A: Claudio

Cata, Coni y

Jose

AGRADECIMIENTOS

Cuando llega el momento de agradecer vienen a mi memoria todas aquellas personas e instituciones que colaboraron en mi formación para llevar a cabo este trabajo.

A mi directora Dra. Ana Luján Martínez de la UNRC, por haber aceptado dirigirme, por su compromiso y apoyo científico y por su calidad humana, paciencia y cariño. Su confianza ha sido clave en mi crecimiento durante el desarrollo del presente trabajo.

A la Dra. Susana Beatriz Alvarez de la UNLPam, mi codirectora, por permitirme formar parte de su grupo de trabajo, su estímulo, apoyo, compañía y disposición.

A la Universidad Nacional de La Pampa, en especial a la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales que por medio de sus autoridades me facilitaron los medios académicos y financieros para la realización de esta Tesis.

A la Universidad Nacional de Río Cuarto, que me recibió para obtener este posgrado poniendo a disposición laboratorios, cursos y seminarios. A las compañeras del Pabellón H, por su colaboración y afecto durante mis estadías en Río Cuarto.

Un agradecimiento especial a la Dra. Graciela Inés Bazán, por compartir sus conocimientos y experiencias, pero por sobre todo por su ternura, compañía y apoyo incondicional.

A José María, mi hermano que me acompañó y soportó con mucha paciencia los requerimientos de su hermana.

A mis compañeras de trabajo, la Dra. Andrea Biasotti por todo lo vivido en esta etapa y las anécdotas que siempre quedarán en mis recuerdos. Leonela, Delfina y Belén, por su apoyo y compañerismo durante el desarrollo de este trabajo.

A la Dra. Adriana Mehl, Lic. Florencia Lorenzo, Srta. Mariana Espíndola porque cada una de ellas en su área de conocimiento aportaron para la realización de esta Tesis Doctoral.

Al Lali Robledo, encargada del albergue de Casa de Piedra por su amabilidad y atención desinteresada.

Y por último a las personas que siempre me acompañan: mi Clau, compañero incondicional; Catalina, Constanza y Josefina, nuestras pimpollas; mis padres: Hugo y Susana y mis hermanos: Vero, Martín y Pitu. A ellos todo mi amor y agradecimiento eterno.

RESUMEN

Este trabajo forma parte de un proyecto general que abarca el estudio de la dinámica de las algas en los recursos hídricos de la provincia de La Pampa desarrollado en el Dpto. de Ciencias Naturales de la UNLPam. Desde mayo de 2010 a abril de 2011 se realizaron muestreos estacionales en la zona pedemontana del río Colorado (Patagonia, Argentina). Se colectaron muestras biológicas y registros de parámetros físico-químicos. Estos parámetros ampliaron las caracterizaciones ecológicas de las especies estudiadas. Del análisis de las muestras se determinaron 225 especies. Se describen e ilustran 68 taxa nuevas citas para la provincia de La Pampa, de las cuales 11 amplían su registro en la Argentina. Los nuevos registros para Argentina son: *Chamaesiphon minimus* Schmidle, *Oscillatoria chilkensis* Biswas, *O. subbrevis* f. *minor* Desikachary, *Homoeothrix varians* Geitler, *Scenedesmus balatonicus* Hortobagyi, *Pediastrum simplex* var. *echinolatum* Wittrok, *Thalassiosira visurgis* Hustedt, *Tribonema fonticola* Ettl, *Heterothrix bristoliana* Pascher, *Chroothece rupestris* Hansgirg y *Porphyridium griseum* Geitler. Para la provincia de la Pampa: *Oscillatoria jasorvensis* Vouk, *O. angustissima* West & G.S. West, *O. curviceps* Agardh ex Gomont, *O. laetevirens* Crouan & Crouan ex Gomont, *O.chlorina* Kützing ex Gomont, *Microcoleus lacustris* Farlow ex Gomont, *Phormidium angustissimum* West & G.S.West, *Characium limneticum* Lemmermann, *Crucigenia tetrapedia* (Kirchner) Kuntze, *Tetrastrum glabrum* (Roll) Ahlstrom & Tifany, *T. komarekii* Hindák, *Scenedesmus intermedius* Chodat, *Pediastrum duplex* var. *gracillimum* West & G.S.West, *Microspora tumidula* Hazen, *Stigeoclonium tenue* (Agardh) Kützing, *S. stagnatile* (Hazen) Collins, *Cladophora glomerata* (Lemmermann) Kützing, *Closterium parvulum* Nägeli, *C. tumidulum* Gay, *C. moniliferum* Ehrenberg ex Ralfs, *Cosmarium angulosum* Brébisson, *Cyclotella glomerata* Bachmann, *C. ocellata* Pantocsek, *Stephanodiscus astrea* (Eherenberg) Grunow, *S. dubius* Hustedt, *Diatoma moniliforme* (Kützing) Williams, *D. vulgaris* Bory, *D. vulgaris* var. *lineare* Smith-Unchecked, *Fragilaria construens* (Ehrenberg) Grunow, *F. crotonensis* Kitton, *F. virescens* Ralfs, *Hannaea arcus* (Ehrenberg) Patrick, *Eunotia diodon* Ehrenberg, *Achnanthes parvula* Kützing, *Amphora ovalis* Kützing, *Craticula ambigua* (Ehrenberg) Mann, *Cymbella prostrata* (Berkeley) Cleve, *C. tumida* (Brébisson) van Heurck, *C. turgida* Gregory, *C. turgidula* Grunow, *Gomphonema acuminatum* Ehrenberg, *G. clavatum* Ehrenberg, *G. olivaceum* (Hornemann) Kützing, *Gyrosigma scalproides* (Rabenhorst) Cleve, *Mastogloia smithii* var. *amphicephala* Grunow, *Epithemia argus* var. *longicornis* (Ehrenberg) Grunow, *Bacillaria paradoxa* (Müller) Hendey, *Nitzschia clausii* Hantzsch, *N. lorenziana* Grunow, *N. sigmoidea* (Ehrenberg) Smith, *Tryblionella levidensis* Smith, *Surirella tenera* Gregory, *Euglena oblonga* Schmitz, *Phacus stokesii* f. *minor* Kiss, *Chantransia* sp. y *Ceratium hirundinella* (Müller) Dujardin. A los efectos de tener una aproximación de la distribución espacial y temporal de los taxa analizados se confeccionaron tablas de presencia-ausencia y porcentajes de frecuencia y se graficaron la distribución estacional y rangos de frecuencia para cada grupo algal. Para determinar el grado de asociación entre especies y sitios de muestreo se aplicó el índice de similitud de Bray Curtis. La matriz básica de datos, su análisis particular y exhaustivo infiere que la composición específica del fitoplancton está influenciada por la localización del Embalse Casa de Piedra. La ficoflora estuvo representada, en su mayor parte, por especies de amplio rango de tolerancia ecológica, acompañada por aquellas circunscripta o propia de un lugar. Según el índice de saprobios caracteriza las aguas dentro del rango β-mesosaprobias. De acuerdo a la clasificación de asociaciones algales de Margalef, según la distribución de especies algales con valor diagnóstico, corresponde clasificar esta asociación como *Cladophoretum glomeratae* para la zona pedemontana del río Colorado (Patagonia, Argentina).

ABSTRACT

This work is part of an overall project that includes the study of the algae's dynamics in the province of La Pampa water resources, developed in the Department of Natural Sciences of the UNLPam. From May 2010 to April 2011 seasonal samplings were conducted in the foothill area of the río Colorado (Patagonia, Argentina). Biological samples and records of physical-chemical parameters were collected. These parameters expanded ecological characterization of the studied species. From the samples analysis 225 species were determined. 68 taxa new records for the province of La Pampa, 11 of which extend their record in Argentina, are described and illustrated. The new records for Argentina are: *Chamaesiphon minimus* Schmidle, *Oscillatoria chilkensis* Biswas, *O. subbrevis* f. *minor* Desikachary, *Homoeothrix varians* Geitler, *Scenedesmus balatonicus* Hortobagyi, *Pediastrum simplex* var. *echinolatum* Wittrok, *Thalassiosira visurgis* Hustedt, *Tribonema fonticola* Ettl, *Heterothrix bristoliana* Pascher, *Chroothece rupestris* Hansgirg and *Porphyridium griseum* Geitler. For the province of La Pampa: *Oscillatoria jasorvensis* Vouk, *O. angustissima* West & G.S. West, *O. curviceps* Agardh ex Gomont, O. & Crouan laetevirens Crouan ex Gomont, *O.chlorina* Kützing ex Gomont, *Microcoleus lacustris* Farlow ex Gomont, *Phormidium angustissimum* West & GSWest, *Characium limneticum* Lemmermann, *Crucigenia tetrapedia* (Kirchner) Kuntze, *Tetrastrum glabrum* (Roll) Ahlstrom & Tifany, *T. komarekii* Hindák, *Scenedesmus intermedius* Chodat, *Pediastrum duplex* var. *gracillimum* West & G.S.West, *Microspora tumidula* Hazen, *Stigeoclonium tenue* (Agardh) Kützing, *S. stagnatile* (Hazen) Collins, *Cladophora glomerata* (Lemmermann) Kützing, *Closterium parvulum* Nägeli, *C. tumidulum* Gay, *C. moniliferum* Ehrenberg ex Ralfs, *Cosmarium angulosum* Brebisson, *Cyclotella glomerata* Bachmann, *C. ocellata* Pantocsek, *Stephanodiscus astrea* (Eherenberg) Grunow, *S. dubius* Hustedt, *Diatoma moniliforme* (Kützing) Williams, *D. vulgaris* Bory, *D. vulgaris* var. *lineare* Smith-Unchecked, *Fragilaria construens* (Ehrenberg) Grunow, *F. crotonensis* Kitton, *F.virescens* Ralfs, *Hannaea arcus* (Ehrenberg) Patrick, *Eunotia diodon* Ehrenberg, *Achnanthes parvula* Kützing, *Amphora ovalis* Kützing *Craticula ambigua* (Ehrenberg) Mann, *Cymbella prostrata* (Berkeley) Cleve, *C. tumida* (Brebisson) van Heurck, *C. turgida* Gregory, *C. turgidula* Grunow, *Gomphonema acuminatum* Ehrenberg, *G. clavatum* Ehrenberg, *G. olivaceum* (Hornemann) Kützing, *Gyrosigma scalproides* (Rabenhorst) Cleve , *Mastogloia smithii* var. *amphicephala* Grunow, *Epithemia argus* var. *longicornis* (Ehrenberg) Grunow, *Bacillaria paradoxa* (Müller) Hendey, *Nitzschia clausii* Hantzsch, *N. lorenziana* Grunow, *N. sigmoidea* (Ehrenberg) Smith, *Tryblionella levidensis* Smith, *Surirella tenera* W.Gregory, *Euglena oblonga* Schmitz, *Phacus stokesii* f. *minor* Kiss, *Chantransia* sp. and *Ceratium hirundinella* (Müller) Dujardin. In order to have an approximation of the spatial and temporal distribution of the taxa analyzed, presence-absence charts and frequency percentages were prepared and the seasonal distribution and frequency ranges for each algal group were plotted. To determine the degree of association between species and sampling sites, the Bray Curtis similarity index was applied. The basic data matrix, their particular and comprehensive analysis, inferred that the phytoplankton species composition is influenced by the Casa de Piedra Reservoir location. The phycoflora was represented, largely, by species of wide range of ecological tolerance, accompanied by those circumscribed or characteristic of a place. According to saprobes index characterizes the waters within the range β-mesosaprobias. According to Margalef's classification of algal associations, depending on the distribution of algal species with diagnostic value, corresponds to classify this partnership as Cladophoretum glomeratae to the piedmont of the Colorado River (Patagonia, Argentina).

INDICE DE CONTENIDOS

AGRADECIMIENTOS		i
RESUMEN		iii
ABSTRACT		iv
ÍNDICE DE CONTENIDOS		v
ÍNDICE DE TABLAS, FIGURAS Y LAMINAS		vi
I-	INTRODUCCIÓN	1
II-	PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	4
III-	HIPÓTESIS	4
IV-	OBJETIVOS GENERAL Y ESPECÍFICOS	5
V-	ÁREA DE ESTUDIO	5
VI-	MATERIALES Y MÉTODOS	11
VII-	RESULTADOS	20
VIII-	DISCUSIÓN	119
IX-	CONCLUSIONES	124
X-	PERSPECTIVAS	126
XI-	BIBLIOGRAFÍA	127
XII-	ANEXO	154
XIII-	ÍNDICE SISTEMÁTICO	168
XIV-	ÍNDICE GENERAL	171

INDICE DE TABLAS, FIGURAS Y LAMINAS

TABLAS		Pág.
1	Programa de muestreo realizado en la zona pedemontana del rio Colorado (2010-2011).	14
2	Parámetros físico químicos y ambientales en fechas de muestreo.	20
3	Estimación de caudal	23
4	Resultado de análisis físico químicos Sitio I.	25
5	Resultado de análisis físico químicos Sitio II.	25
6	Lista taxonómica de algas identificadas en la zona pedemontana 2010-2011.	28
7	Distribución espacio-temporal y frecuencia relativa.	43

FIGURAS		Pág.
1	Pcia. de La Pampa. Ubicación geográfica zona pedemontana del río Colorado	6
2	Imagen satelital del área de estudio.	7
3	Imagen radar del área de estudio.	8
4	Perfil topográfico del área de estudio (Sitio I).	9
5	Perfil topográfico del área de estudio (Sitio II).	9
6	Imagen satelital del área de muestreo. Imágenes de los Sitios de muestreo.	12
7	Variación estacional de pH.	20
8	Variación estacional de conductividad.	21
9 a	Variaciones de T° del agua y OD (Sitio I).	21
9 b	Variaciones de T° del agua y OD (Sitio II).	22
10	Variación estacional de la transparencia.	22
11	Variación estacional de la velocidad de corriente.	23
12	Caudal instantáneo en el Sitio I.	24

13	Diagrama de Piper (Sitio I).	26
14	Diagrama de Piper (Sitio II).	26
15	Valores de Saprobiedad.	27
16	Riqueza específica por grupos taxonómicos (otoño 2010-otoño 2011).	40
17 a	Riqueza específica por Ordenes Cyanophyceae.	42
17 b	Riqueza específica por Ordenes Chlorophyta.	42
17 c	Riqueza específica por Ordenes Bacillariophyceae.	42
18	Riqueza específica y frecuencia relativa de los grupos taxonómicos.	52
19	Número de taxones exclusivos y compartidos para los sitios de muestreo.	53
20	Riqueza específica por grupos taxonómicos. Otoño 2010.	54
21	Riqueza específica por grupos taxonómicos. Invierno 2010.	54
22	Riqueza específica por grupos taxonómicos. Primavera 2010.	55
23	Riqueza específica por grupos taxonómicos. Verano 2011.	55
24	Riqueza específica por grupos taxonómicos. Otoño 2011.	56
25	Distribución de número de especies de los grupos taxonómicos (sitio I).	56
26	Distribución de número de especies de las grupos taxonómicos (sitio II).	57
27	Dendrograma de Bray Curtis indicando grado de similitud de la ficoflora en los distintos sitios de muestreo y estaciones del año.	58
28	Dendrograma de Bray Curtis indicando grado de similitud de la ficoflora en el Sitio I durante el período otoño 2010-2011.	58
29	Dendrograma de Bray Curtis indicando grado de similitud de la ficoflora en el Sitio II durante el período otoño 2010-2011.	59

LAMINAS	(Esquemas y microfotografías)	Pág.
I	Figs. 1-11	68
II	Figs. 12-19	75
III	Figs. 20-28	82
IV	Figs. 29-37	88
V	Figs. 38-45	95
VI	Figs. 46-55	104
VII	Figs. 56- 64	111
VIII	Figs. 65-68	115
IX	Figs. 69-74	116
X	Figs. 75-82	117
XI	Figs. 83-91	118

I. INTRODUCCIÓN

El estudio de la estructura y dinámica de las comunidades algales en ríos es complejo debido a la interacción entre variables geomorfológicas, hidrológicas y bióticas que operan en una escala de amplio rango e influyen en la dinámica trófica y ciclo de nutrientes (Rout & Gaur, 1994; Luque & Martínez de Fabricius, 2005). La conformación de asociaciones algales en ríos, arroyos serranos y pedemonte es el resultado de la totalidad de condiciones ambientales pudiendo reflejar la estructura y el funcionamiento del ecosistema (Sabater et al., 1988).

La gran variabilidad natural espacial y temporal en los ecosistemas de ríos hace que la categorización biológica, conjuntamente con el impacto antrópico que recibe, sea más dificultosa. De este modo el fitoplancton provee una medida directa de estos impactos sobre el medio acuático. Muchos estudios muestran que las algas planctónicas varían estacionalmente, entre los sitios de muestreo y longitudinalmente de cabeceras a desembocaduras.

Cuando los sistemas fluviales sufren alteraciones, es común la disminución de la biodiversidad, especialmente a través de los representantes de especies raras. Este hecho, reduce la resiliencia del ecosistema para recuperarse de los disturbios, ya sean causados por la naturaleza o el hombre (Wetzel, 2001).

Los ecosistemas acuáticos, las comunidades de algas y en particular las poblaciones de Cyanophyceae, Chlorophyta y Bacillariophyceae ocupan un amplio rango de hábitat. Desde hace tiempo se sabe que su composición y distribución están muy relacionadas con la química del agua, la estacionalidad y la geomorfología.

Debido a las características de estos grupos algales, distribución ubicuitaria, elevado número de especies, capacidad para colonizar diferentes ambientes y sus respuestas a cambios del entorno, son consideradas como valiosos indicadores de la calidad del agua e importantes referentes geoambientales. Desde hace algunas décadas es reconocida la importancia del uso de las algas como indicadores biológicos, a través de métodos ecológicos, conocimiento de la riqueza específica, diversidad, índices de saprobiedad y análisis multivariados.

En Argentina, el monitoreo preliminar de ambientes acuáticos se basó principalmente en la valoración físicoquímica y bacteriológica del agua. Con respecto al fitoplancton los estudios básicos estuvieron centrados en relacionar sus cambios espaciales y temporales con las variables abióticas. Hay una combinación de factores, físicos, químicos y biológicos, que determinan la distribución de las comunidades algales (Martínez de Fabricius et al., 2003).

La luz y los nutrientes son generalmente registrados como los factores que regulan el crecimiento y desarrollo del fitoplancton y han sido usados como modelos de su producción y sucesión de la comunidad (Hamilton & Schladow, 1997; Huisman et al., 1999).

La dinámica de la sucesión estacional de las algas guarda relación principalmente con factores del hábitat como temperatura, nutrientes, pH, velocidad de corriente, conductividad (Corigliano et al., 1994; Margalef, 1983; Martínez de Fabricius et al., 2003, 2007; Wendker, 1993).

I.1. Antecedentes

Si bien los primeros estudios ficológicos en territorio argentino comenzaron a principios de siglo XX con aportes de investigadores europeos (Cleve, 1881; Müller, 1909 y otros) para la provincia de La Pampa, sólo Kühneman (1966) y Ventriche (1972) brindaron registros para la Laguna Don Tomás situada en la ciudad de Santa Rosa.

Recién en la década del '90, investigadores de la Universidad Nacional de La Pampa han comenzado a publicar regularmente sus hallazgos florísticos, incrementándose sensiblemente el número de nuevos registros para el país. En el marco del proyecto Algas de Aguas Continentales de la Provincia de La Pampa, desde el año 1979 y a solicitud de la Municipalidad de Santa Rosa se participó en la identificando la ficoflora en el estudio limnológico de la Laguna Don Tomás. Asimismo en años posteriores los resultados de los estudios realizados se publicaron en una serie de trabajos de la mencionada laguna, inicialmente receptor de las aguas residuales de la ciudad de Santa Rosa. (Alvarez, 1993, 2002; Alvarez & Bazán, 1994; Alvarez et al., 2003, 2004; Bazán et al., 2003).

Durante los años 1991 y 1992 en respuesta a la solicitud de COIRCO (Comisión Interprovincial del río Colorado), se colaboró en el estudio preliminar de la flora algal del

Embalse Casa de Piedra antes de la finalización de su llenado (Alvarez et al., 1993; Wenzel et al., 1996). A fines del año 1997 COIRCO pone en marcha el "Programa de Calidad de Aguas del Sistema río Colorado-Embalse casa de Piedra", que continúa hasta el presente. Los asentamientos poblacionales, actividad agrícola-ganadera así como la explotación de hidrocarburos, constituyen fuentes potenciales de contaminación que perturban y afectan el recurso acuático (Alcalde & Seltzer, 2010).

En años posteriores con el aval de Parques Nacionales, se estudió la composición florística de los cuerpos de agua del Parque Nacional Lihue Calel (Alvarez et al., 1996, 1998a, 1998b; Bazán et al., 1996b, 1998). Otros ecosistemas acuáticos estudiados han sido "El Guanaco" (Alvarez, 1996; Bazán et al. 1996a y Alvarez et al., 2000); "Uriburu" (Bazán et al. 2002, 2004); "Bañados del Atuel" (Bazán & Alvarez, 2004) y laguna La Arocena (Bazán, 2010). La ficoflora diatomológica fue abordada por Romero (1993; 1995) y Maidana & Romero (1995) para distintos ambientes de la provincia. Estos trabajos incorporan estudios taxonómicos, bioecológicos e inventarios florísticos a la región. Debido a las características propias de cada grupo algal: distribución ubicuitaria, elevado número de especies, capacidad para colonizar diferentes ambientes y su respuesta a cambios del entorno, las algas son consideradas como valiosas indicadoras de la calidad del agua e importantes referentes geoambientales (Round, 1991; Sabater et al., 1988; Whitton et al., 1991).

En Argentina se realizaron estudios sobre fitoplancton en ríos de gran envergadura como el Uruguay (O`Farrell & Izaguirre, 1994); Paraná y Paraguay (Zalocar de Domitrovic, 1992, 1999, 2005; Anselmi de Manavella & García de Emiliani, 1995; Zalocar de Domitrovic & Maidana, 1997; Mirande et al., 2009) o en sus tributarios como el Rio Salado del Norte en la provincia de Santa Fe (García de Emiliani & Devercelli, 2004; Polla et al., 2008). Para el noroeste argentino las investigaciones en ríos ponen de manifiesto la eficacia del uso de algas planctónicas como bioindicadoras para evaluar calidad de agua (Mirande et al., 1999; Seeligman et al., 2001; Mirande & Tracanna, 2004, 2005).

En la zona central de Argentina se han realizado estudios ficológicos en las cuencas de los ríos Tercero y Cuarto de la provincia de Córdoba, que aportaron conocimientos florísticos y autoecológicos de las especies (Martinez de Fabricius, 1995; Martinez de Fabricius & Gari, 1996; Luque et al., 1997; Luque & Martinez de Fabricius, 2000; Martinez de Fabricius et al., 2003). En la provincia de Buenos Aires se han efectuado estudios del fitoplancton en los ríos Salado y Samborombón (O'Farrell, 1993; Solari, 1995), en cursos eutrofizados como el río Sauce Grande (Vouilloud et al., 2005) asi como en ríos contaminados como Matanza y

Riachuelo (del Giorgio et al., 1991; Conforti et al., 1995). En la franja costera del río de La Plata los estudios de diversidad fitoplanctónica fueron realizados por Gómez & Bauer (2000) y Gómez et al. (2002). En el sistema del río Limay de la zona patagónica y diversos limnótopos de su cuenca se realizaron estudios del fitoplancton por Guarrera et al. (1987) y Echenique & Guerrero (2003).

La provincia de La Pampa, exigua en redes hidrográficas, fueron realizados estudios ficológicos en los bañados del río Atuel (Bazán & Alvarez, 2004), río Curacó (Bazán et. al., 2013) y en el río Colorado (Biasotti et al., 2012, 2013, 2014; Galea et al., 2012, 2014).

II. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El creciente número de nuevos registros para el país no hacen sino confirmar que la etapa de inventarios florísticos no ha concluido confirmando que la ficoflora en los variados ecosistemas acuáticos es mucho más rica de lo que suponemos. Estudios como los que se presentan en este proyecto son punto de partida para cualquier análisis posterior, ya sea biodiversidad, biogeografía, ecología, etc. y en especial para la provincia de La Pampa con escasos antecedentes ficológicos en ambientes fluviales.

Debido a que hasta el presente no existen registros ni estudios específicos del componente algal de la zona pedemontana de la cuenca del río Colorado, este proyecto centra su objetivo en conocer la composición específica del fitoplancton durante un ciclo anual. Es por ello ante lo expuesto precedentemente y a los fines de desarrollar el presente proyecto que se formulan las hipótesis que a continuación se detallan.

III. HIPÓTESIS

* La composición de la ficoflora actual se amplía significativamente a medida que se profundiza el conocimiento de las floras regionales.

* Los factores físico-químicos y ambientales influyen sobre la composición y distribución de las comunidades algales.

* La diferencia en la composición específica del fitoplancton está influenciada por la localización del Embalse Casa de Piedra.

IV. OBJETIVOS GENERALES Y ESPECIFICOS

IV.1. Objetivo general

Conocer la biodiversidad algal y categorizar biológicamente esta cuenca en la zona pedemontana del río Colorado mediante el estudio de las comunidades de Cyanophyceae, Chlorophyceae y Bacillariophyceae.

IV.2. Objetivos específicos

* Conocer la ficoflora de muestras de distintos sitios de muestreo, recolectados en el río Colorado (Dpto. Puelén), durante un ciclo anual.

* Determinar la riqueza específica y la distribución espacio temporal de la ficoflora estudiada.

* Analizar la influencia de los factores ambientales sobre los patrones biológicos del río, durante un ciclo anual.

V. AREA DE ESTUDIO

En Argentina existen tres grandes regiones geomorfológicas, la Cordillera de los Andes, la Patagonia y las Grandes Llanuras (Iriondo, 1989).

La provincia de La Pampa, ubicada en el sudoeste de la región de las Grandes Llanuras se caracteriza por el predominio de condiciones de aridez y semiaridez, progresivos hacia el oeste, con un gradiente de precipitaciones que va desde 700 mm al noreste, hasta 300 mm al oeste (Roberto et al., 1994).

La Cuenca del río Colorado posee importancia geopolítica referencial, en su recorrido atraviesa las provincias de Mendoza, Neuquén, Río Negro, La Pampa y Buenos Aires y a su vez es la cuenca limítrofe natural de las provincias La Pampa y Río Negro (figura 1 y 2). Por otra parte, este río tiene un alto valor socio-económico como recurso hídrico para la provincia de La Pampa y sur de la provincia de Buenos Aires.

El río Colorado nace de la confluencia de los ríos Grande y Barrancas, originados en la zona de alta montaña de Mendoza y Neuquén, su recorrido supera los 850 km y desemboca en el Océano Atlántico con dirección NO-NE (Alvarez et al., 1993; Wenzel et al., 1996). Presenta régimen nival, con máximos caudales en los meses de primavera-verano, con un caudal medio de 150 $m^3.seg^{-1}$, aportado en su mayor proporción por el río Grande. Aunque la la constribución substancial es nival, algunos años presenta crecidas pluviales entre los meses de febrero y agosto. Estos acontecimientos pueden presentar un caudal instantáneo superior a los 500 $m^3.seg^{-1}$, cuya duración se acota a la persistencia del fenómeno pluvial (COIRCO, 2008). Se registran crecidas cíclicas, aproximadamente cada 11 años, que superan los 1100 $m^3.seg^{-1}$.

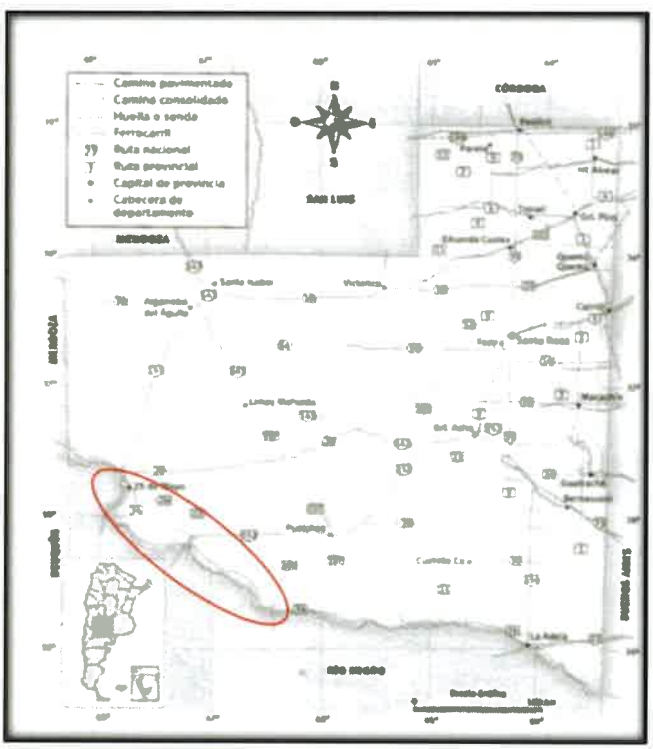


Figura 1: Provincia de La Pampa. Ubicación geográfica zona pedemontana del río Colorado.

Figura 2: Imagen Satelital del área de estudio, zona pedemontana de la Cuenca del río Colorado.

V.1. Marco Geomorfológico e Hidrogeológico.

En la provincia de La Pampa el área de estudio es situada por Cano et al. (1980) en la región fisiográfica occidental. Esta subregión bien delimitada está estrechamente vinculada con la historia del río Colorado, se encuentra ubicada al SO de la provincia de La Pampa y su paisaje cuenta con la impronta del río Colorado cuya historia se refleja en geoformas bien características. Forma parte de una planicie elaborada por la acción hídrica, con terrazas y mesetas alargadas. Entre las geoformas negativas se encuentran paleocauces colmados con arena eólica, cañadones, uadis de laderas abruptas, bajos sin salida y la planicie actual del río Colorado (figura 3). La pendiente regional tiene inclinación NO-SE. Los principales materiales sedimentarios de la subregión están compuestos por rodados de vulcanitas, arenas y costras calcáreas silicificadas de tipo oolítico (Cano et al., 1980; Calmels, 1996).

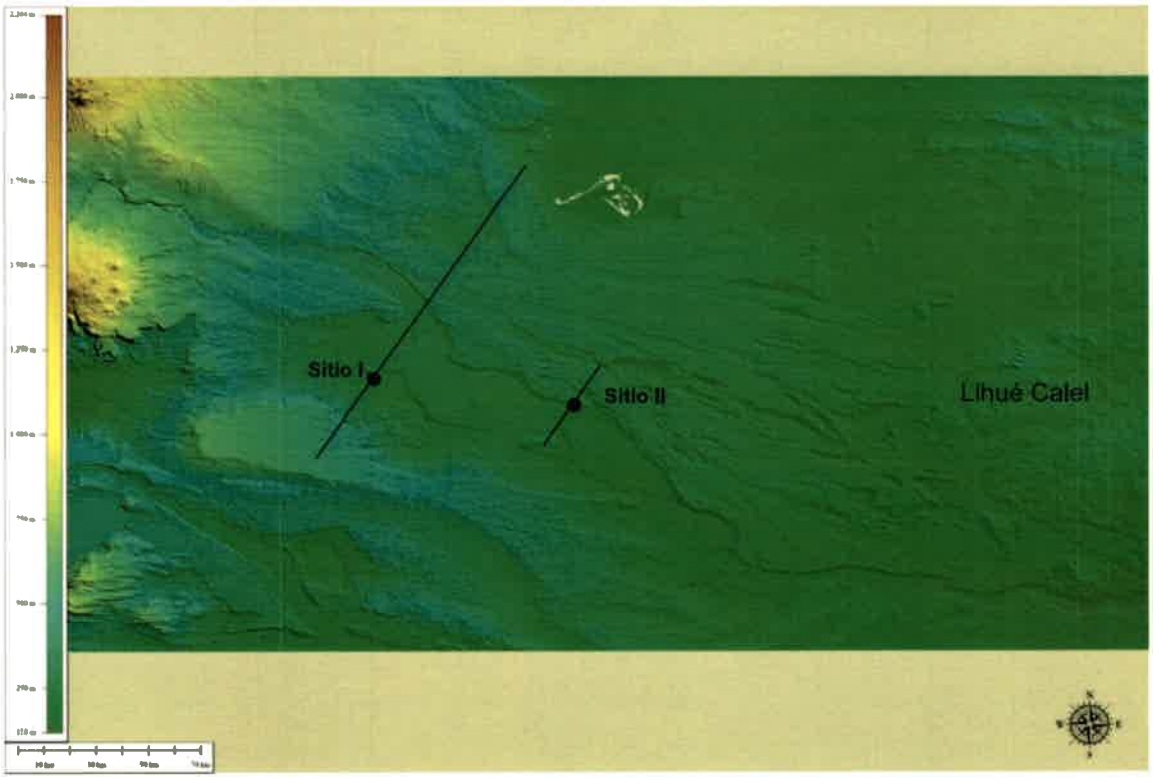


Figura 3: Zona pedemontana del río Colorado. Imagen radar provista por Shuttle Radar Topographic Mission (SRTM, resolución de 90 m).

En épocas pasadas el río Colorado desarrolló una intensa actividad dejando su impronta en extensas áreas donde acumuló rodados que dieron origen a conglomerados que cubren terrazas y mesetas. Coincidente con estas acumulaciones elaboró amplios y bien definidos cauces, ubicados casi paralelos al norte del curso actual. En tiempos más recientes produjo llanuras aluviales de considerable amplitud como en la zona de Gobernador Ayala y Colonia 25 de Mayo, mientras que en el resto de su recorrido el cauce bordea una barranca de 6 a 10 metros (Alvarellos & Hernandez, 1982).

El río Colorado es considerado convencionalmente como el límite septentrional de la Patagonia. Desde el punto de vista geomorfológico macro-regional, en la planicie pampeana es posible reconocer un extenso ambiente de agradación asimilable a un piedemonte andino distal si se considera la composición de la cubierta sedimentaria, así como su configuración, con un gradiente general hacia el este (Zárate, 2009).

El área de estudio está compuesta por afloramientos de la Formación El Sauzal (Néogeno) (figuras 4 y 5). Son depósitos abandonados en antiguos cauces que

pertenecieron al río Colorado, que se distribuyen en forma de abanico en la porción meridional del departamento de Puelén y llegan hasta el sur de sierras Carapacha Grande y Carapacha Chica abarcando casi todo el departamento de Curacó. Según LLambías (1975) agrupa areniscas gruesas, friables, con estratificación entrecruzada, alternante con bancos de limo arenosos pardo rojizos y lentes de conglomerados. Algunos de sus bancos están cementados por yeso o carbonato de calcio. En la parte cuspidal aparece un banco de rodados de vulcanitas de 1 a 2 m de potencia parcialmente cementados. Suprayace a las formaciones Roca y Vaca Mahuida y subyace a basaltos cenozoicos.

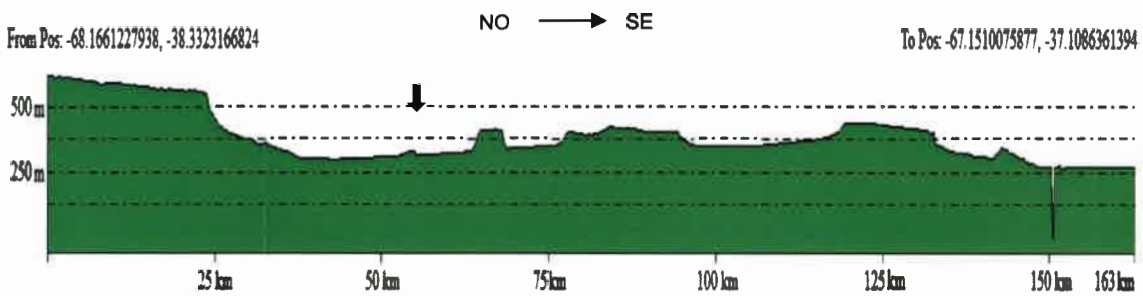


Figura 4: Perfil topográfico del Área de estudio (Sitio I⬇).

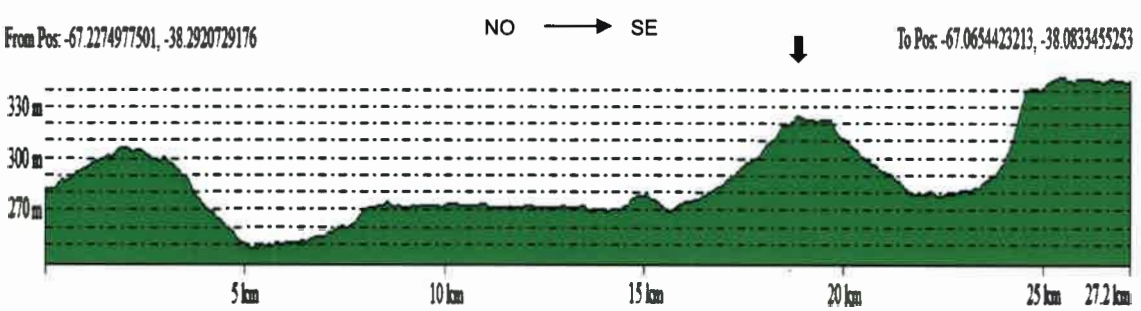


Figura 5: Perfil topográfico del Área de estudio (Sitio II⬇).

V.2. Clima

Para la descripción climática de la región se tomaron los datos de Puelches (Servicio Meteorológico Nacional) siendo la única fuente de información fidedigna encontrada.

Los factores limitantes en orden de importancia decreciente son: régimen hídrico o régimen térmico y/o viento.

Las precipitaciones son bastantes escasas concentrándose en un periodo que va de primavera a otoño. La lluvia media anual oscila entre 200 mm en el O y 300 mm en el E de la subregión, por ello la parte oriental se halla en mejores condiciones hídricas.

El régimen térmico es el característico de climas continentales con bajas temperaturas en invierno y altas en verano, siendo por lo tanto elevada la amplitud térmica anual (diferencia entre el mes más caliente y el mes más frío). Las temperaturas extremas (máximas y mínimas absolutas) tienen gran incidencia sobre el crecimiento y desarrollo vegetativo.

El periodo libre de heladas es un factor climático limitante fundamental, ya que oscila entre los 140 a 150 días; es uno de los más bajos de la provincia. Este elemento adquiere mayor trascendencia negativa en la parte S.

El sector nororiental es el que posee las mejores condiciones ambientales como para permitir un eventual reemplazo o mejora de la vegetación por la introducción de nuevas especies forrajeras o por nuevas técnicas de manejo para éstas áreas.

De todos modos se destaca que su aptitud agroclimática es bastante deficiente, realizándose en la actualidad exclusivamente la explotación ganadera (Cano et al., 1980).

V.3. Vegetación

La Cuenca del río Colorado está ubicada en la Provincia del Monte perteneciente al Dominio Chaqueño (Cabrera & Willink, 1980).

A continuación se detallan los tipos fisonómicos de vegetación presentes y el porcentaje estimado de superficie que cubren (Cano et al., 1980).

A: Arbustal bajo abierto perennifolio de *Larrea divaricata, Acantholippia seriphioides* y *Stipa tenuis*, 40 % de superficie cubierta.

B: Arbustal bajo de *Larrea divaricata, Acantholippia seriphioides, Stipa speciosa*, 40 % de superficie cubierta.

C: Arbustal bajo abierto de *Larrea cuneifolia* y *Larrea divaricata*, 10 % de superficie cubierta.

D: Arbustales y pastizales orófilos, 8 % de superficie cubierta.

E: Vegetación halófila, 2% de superficie cubierta

VI. MATERIALES Y METODOS

Se realizó un viaje de reconocimiento a la zona pedemontana del río Colorado en febrero de 2010 a fin de determinar áreas accesibles y aptas para la realización del trabajo, toma de muestras y seleccionar los sitios de muestreo definitivos en relación a lo propuesto en el plan general. En este muestreo exploratorio se tomaron muestras ficológicas y se registraron algunos parámetros físico-químicos.

Los sitios de muestreo se fijaron aguas arriba del Embalse Casa de Piedra a una distancia aproximada de 40 kilómetros a 67°52'51"O; 38°01'34"S y a 288 msnm: Sitio I y el Sitio II a 5-6 kilómetros aguas abajo del mencionado embalse a 67°11'49"O; 38°14'55"S y a 232 msnm (figura 6).

Se realizaron muestreos estacionales en cada uno de los sitios seleccionados a partir de mayo de 2010 hasta abril de 2011. Se recolectó un total de 91 muestras, 63 biológicas y 28 físico-químicas, las muestras de fitoplancton se obtuvieron con red de 20 µm de apertura de malla. Con la finalidad de conocer el aporte de las algas epifíticas, epilíticas y epipélicas al fitoplancton, se tomaron fragmentos de la vegetación circundante para el reconocimiento de las formas epifíticas, rocas para las epilíticas y suelo para las epipélicas (Schwoerbel, 1975; Ferrario et al., 1995). Las variables registradas *in situ* fueron: pH, temperatura del agua y aire, transparencia con disco de Secchi de 22 cm de diámetro, velocidad de corriente mediante un objeto desplazado por el agua (Schwoerbel, 1975).

En el Sitio I se pudo acceder a la toma de muestras marginales y muestras del centro del río, mientras que en el Sitio II debido a la inaccesibilidad a la parte central se tomaron muestras desde el margen de acuerdo al nivel del río.

Las imágenes radar utilizadas fueron provistas por Shuttle Radar Topography Mission (modelos de elevación digital SRTM, resolución de 90 metros, http://srtm.usgs.gov/srtmimagegallery/index.php) Con el software Global Mapper (Vs. 15.0) se efectuaron los perfiles topográficos del área de estudio.

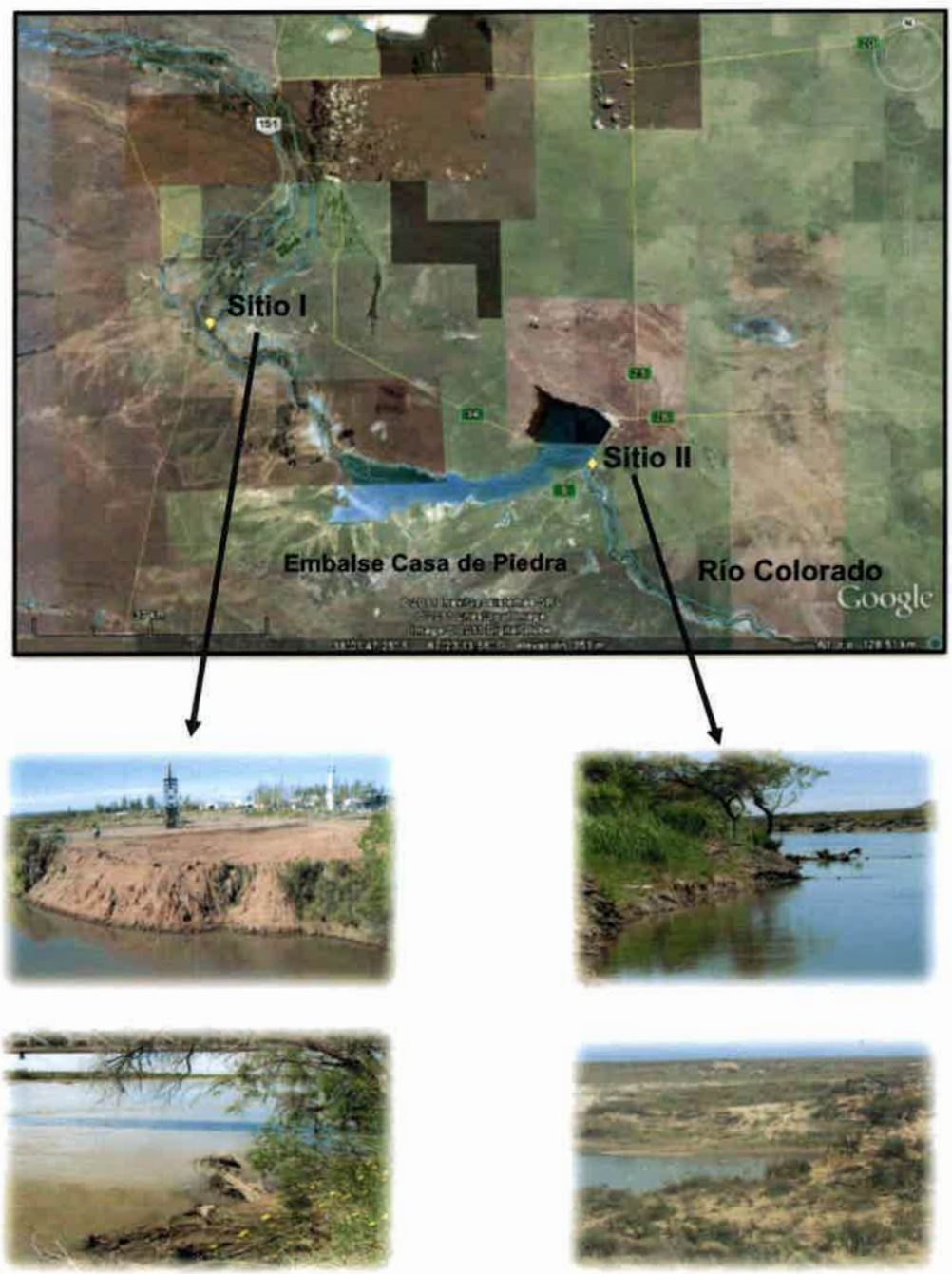


Figura 6: Imagen Satelital del área de estudio. Imágenes de los Sitios de muestreo.

Las muestras colectadas para los análisis físico-químicos a realizar en el Laboratorio Privado Integral Esagro, se almacenaron en botellas de polietileno de un litro de capacidad, sin burbujas de aire y a resguardo de la luz. Las determinaciones siguieron la siguiente rutina:

- Sólidos Sedimentables del Sitio I (medidos a 1 hora y 24 horas)
- Sólidos Totales Disueltos (Método Secado a 105°C)
- Alcalinidad de Carbonatos (Método Titulométrico)
- Alcalinidad de Bicarbonatos (Método Titulométrico)
- Cloruro (Método Titulométrico de Mohr)
- Sulfato (Método Turbidímetro)
- Fluoruro (Método Espectrofotométrico SPADNS)
- Nitrato (Método Colorímetro)
- Nitrito (Método Colorímetro)
- Amonio (Método Colorímetro)
- Calcio (Método Titulométrico con EDTA)
- Magnesio (Método Titulométrico con EDTA)
- Arsénico (Método Espectrofotométrico de Absorción Atómica)
- Dureza (Método Titulométrico con EDTA exp. $CaCO_3$)
- Fosfato (Método Espectrofotométrico)
- Mercurio (Método de Absorción Atómica)
- Potasio (Método Fotometría de Llama)
- Demanda Química de Oxígeno (Método Dicromato-Espectofotométrico)
- Sodio (balance iónico, teniendo en cuenta iones mayoritarios)

La interpretación de los parámetros químicos se efectuó por métodos gráficos: diagrama de Piper-Hill usando el Programa EASY-QUIM.4. El diagrama está compuesto por tres partes principales, dos triángulos y un rombo central. Los valores se expresan $meq.L^{-1}$. En

el triángulo de la derecha se presentan los aniones, mientras que los cationes se encuentran en el de la izquierda. El diagrama rómbico indica la composición porcentual relativa en términos de pares de aniones y pares de cationes.

VI.1 Identificación de las Algas

El fitoplancton colectado se observó en vivo bajo microscopio óptico Kyowa Medilux 12, con cámara clara de Abbe, a fin de estimar poblaciones de formas coloniales y flageladas, que por lo general tienden a modificarse con el fijador (formaldehído al 4 %).

Alícuotas de las muestras madres fueron utilizadas en el análisis diatomológico, para la observación de las valvas de Bacillariophyceae se procedió a la eliminación de la materia orgánica mediante el uso de agua oxigenada concentrada (100%) a 80°C durante 2 hs y posteriormente lavadas con agua destilada (Battarbee, 1986). Con el material tratado se realizaron preparados diatomológicos permanentes según técnicas recomendadas por Hasle (1978), para su observación al microscopio óptico utilizando Zrax^R (I.r= 1,7) como medio de montaje definitivo. En cada preparado se conservó el mismo número de la muestra madre correspondiente a cada preparado.

Las muestras se incorporaron al Herbario de la Facultad de Agronomía de la UNLPam, bajo las siglas SRFA (tabla 1).

Tabla 1: Programa de muestreo realizado en la zona pedemontana del río Colorado, durante otoño 2010-otoño 2011.

Referencias: **$IImv_{10}$**: Sitio II, marginal, verano 2010; **Imo_{10}**: Sitio I, marginal, otoño 2010; **$IImo_{10}$**: Sitio II, marginal, otoño 2010; **Ici_{10}**: Sitio I, central, invierno 2010; **Imi_{10}**: Sitio I, marginal, invierno 2010; **$IImi_{10}$**: Sitio II, marginal, invierno 2010; **Icp_{10}**: Sitio I, central, primavera 2010; **Imp_{10}**: Sitio I, marginal, primavera 2010; **$IImp_{10}$**: Sitio II, marginal, primavera 2010; **Icv_{11}**: Sitio I, central, verano 2011; **Imv_{11}**: Sitio I, marginal, verano 2011; **$IImv_{11}$**: Sitío II, marginal, verano 2011; **Ico_{11}**: Sito I, central, otoño 2011; **Imo_{11}**: Sitio I, marginal, otoño 2011; **$IImo_{11}$**: Sitio II, marginal, otoño 2011.

Fecha	N° de Muestra SRFA	Sitio de Muestreo
Premuestreo		
18/02/2010	634	$IImv_{10}$
18/02/2010	635	$IImv_{10}$

UNIVERSIDAD NACIONAL DE RIO CUARTO BIBLIOTECA

18/02/2010	636	$IImv_{10}$
18/02/2010	637	$IImv_{10}$
Otoño		
06/05/2010	652	Imo_{10}
06/05/2010	653	Imo_{10}
06/05/2010	654	Imo_{10}
06/05/2010	655	Imo_{10}
06/05/2010	656	$IImo_{10}$
06/05/2010	657	$IImo_{10}$
06/05/2010	658	$IImo_{10}$
06/05/2010	659	$IImo_{10}$
06/05/2010	660	$IImo_{10}$
Invierno		
14/08/2010	673	$I\ ci_{10}$
14/08/2010	674	Imi_{10}
14/08/2010	675	Imi_{10}
14/08/2010	676	Imi_{10}
14/08/2010	677	Imi_{10}
14/08/2010	678	Imi_{10}
15/08/2010	679	$IImi_{10}$
15/08/2010	680	$IImi_{10}$
15/08/2010	681	$IImi_{10}$
15/08/2010	682	$IImi_{10}$
15/08/2010	683	$IImi_{10}$
15/08/2010	684	$IImi_{10}$
15/08/2010	685	$IImi_{10}$
Primavera		
12/11/2010	698	$IImp_{10}$
12/11/2010	699	$IImp_{10}$
12/11/2010	700	$IImp_{10}$
12/11/2010	701	$IImp_{10}$
12/11/2010	702	$IImp_{10}$
12/11/2010	703	$IImp_{10}$

Fecha	Nº de Muestra SRFA	Sitio de Muestreo
12/11/2010	704	$IIImp_{10}$
13/11/2010	705	Imp_{10}
13/11/2010	706	Imp_{10}
13/11/2010	707	Imp_{10}
13/11/2010	708	Imp_{10}
13/11/2010	709	Icp_{10}
Verano		
03/02/2011	710	Icv_{11}
03/02/2011	711	Imv_{11}
03/02/2011	712	Imv_{11}
03/02/2011	713	Imv_{11}
03/02/2011	714	Imv_{11}
03/02/2011	715	$IIImv_{11}$
03/02/2011	716	$IIImv_{11}$
03/02/2011	717	$IIImv_{11}$
03/02/2011	718	$IIImv_{11}$
03/02/2011	719	$IIImv_{11}$
03/02/2011	720	$IIImv_{11}$
Otoño		
12/04/2011	739	$IIImo_{11}$
12/04/2011	740	$IIImo_{11}$
12/04/2011	741	$IIImo_{11}$
12/04/2011	742	$IIImo_{11}$
12/04/2011	743	$IIImo_{11}$
12/04/2011	744	$IIImo_{11}$
12/04/2011	745	$IIImo_{11}$
12/04/2011	746	Ico_{11}
12/04/2011	747	Imo_{11}
12/04/2011	748	Imo_{11}
12/04/2011	749	Imo_{11}
12/04/2011	750	Imo_{11}

12/04/2011	751	Imo_{11}
12/04/2011	752	Imo_{11}

La bibliografía utilizada en la identificación de las especies tomó como base trabajos sobre floras locales y regionales. Se siguió en especial a Hustedt (1930), Geitler (1932), Desikachary (1959); Starmach (1966); Patrick & Reimer (1966, 1975); Bourrelly (1968,1970, 1972); Prescott (1982); Komarek & Fott (1983); Krammer & Lange-Bertalot (1986, 1988, 1991a y 1991b); Tell & Conforti (1986); Komarek & Anagnostidis (1986, 1989, 1999, 2005); Anagnostidis & Komarek (1988, 1990); Lange-Bertalot (2001); Vouilloud (2003); Metzeltin et al. (2005); así como trabajos específicos de autores varios.

El total de taxa determinados se ordenó según Bourrelly (1968, 1970 y 1972), para las Cyanophyceae y Cholrophyta; Krammer y Lange-Bertalot (1986, 1988, 1991a y 1991b) para las Bacillariophyceae. La flora asociada se determinó y ordenó con literatura específica para cada grupo.

Para la distribución mundial se consultaron las obras mencionadas y para la ubicación geográfica y distribución en Argentina se utilizó el catálogo de Tell (1985) y trabajos posteriores. Para los datos autoecológicos se incluyeron, además de lo citado en la bibliografía consultada, referencias propias del área de estudio. Se anexan a la lista taxonómica las nuevas sinonimias propuestas con posterioridad. Los resultados obtenidos del análisis florístico y los registros físico-químicos se representan en tablas y figuras.

Se describen e ilustran los taxa citados por primera vez para Argentina y la provincia de La Pampa. Las especies se caracterizaron por la distribución espacio-temporal y frecuencia relativa en cada sitio de muestreo. Según el periodo en que se registró la especie, se denominó *anual* a las presentes a lo largo del período de muestreo y *estacional*, si sólo abarcó parte del ciclo anual considerado. Las especies se discriminaron en *continuas*, cuando se encontraron en todos los sitios muestreados y *zonales*, si sólo se reegistraron en alguno de los sitios.

Para establecer la distribución espacio temporal a lo largo del periodo de muestreo (otoño 2010-otoño de 2011) se construyeron tablas de presencia-ausencia de los taxones y % de frecuencia relativa según:

$$Fr = Si / N \times 100$$

Donde:

Fr= frecuencia relativa.

Si= presencia de la especie *"i"* en las muestras.

N= n° total de muestras.

Además de la composición específica, se analizó la estacionalidad y persistencia de las especies para cada sitio y época del año, mediante la aplicación de índice de similitud de Bray Curtis (1957), según:

$$Sjk = (b+c) / (2a+b+c)$$

Donde:

Sjk= similitud entre estaciones *j* y *k*.

a= n° de especies comunes entre *j* y *k*.

b= n° de especies que están en *j* pero no en *k*.

c= n° de especies que están en k pero no en *j*.

El análisis de agrupamiento con el total de las especies registradas en las distintas épocas muestreadas (Ot 2010; Inv 2010; Pr 2010; Ve 2011; Ot 2011), se empleó el índice asociación que expresa el grado de similitud en las comunidades algales en las diferentes estaciones del año. Se utilizaron códigos que indican los sitios de muestreo para las distintas estaciones del año durante el periodo de toma de las muestras (Ot SI 2010: Otoño Sitio I año 2010; Inv SI 2010: Invierno SI año 2010; Pr SI 2010: Primavera Sitio I año 2010; Ve SI 2011: Verano Sitio I año 2011; Ot SI 2011: Otoño Sitio I año 2011; Ot SII 2010: Otoño Sitio II año 2010; Inv SII 2010: Invierno Sitio II 2010; Pr SII 2010: Primavera Sitio II año 2010; Ve SII 2011: Verano Sitio II año 2011; Ot SII 2011: Otoño Sitio II año 2011). Los datos se expresan en dendrogramas resultantes del análisis de cluster, utilizándose el programa Biodiversity Profesional (Copyright © 1997).

Para la categorización de la salud biológica de la zona pedemontana del río Colorado se aplicó el método de los saprobios de Pantle & Buck (Schwoerbel, 1975). El grado sapróbico se determinó mediante el cálculo de la frecuencia de cada especie y la valencia sapróbica de cada una de ellas obtenida mediante investigaciones propias y

comparaciones con datos físico-químicos y bibliográficos existentes (Sládecek, 1973; Martínez de Fabricius, 1996; Gómez & Licursi, 2001; Seeligmann, et al., 2001; Licursi & Gómez, 2003; Barinova et al., 2004, 2006a y 2006b, 2009, 2011a y 2011b; Tavassi et al, 2008; Barinova & Tavassi, 2009; Barinova & Nevo, 2010; Bazán, 2010; Solak et al., 2012).

Estos datos se incorporan a la fórmula propuesta, obteniéndose de esta manera el valor de saprobiedad durante el ciclo anual.

$$S = \sum (s \times h) / \sum h$$

Donde:
s= valor sapróbico
h= frecuencia

Los rangos de Saprobiedad, según Pantle & Buck, fluctúan entre los siguientes valores:

S= 1,0-1,5: contaminación muy débil (o)

S= 1,5-2,5: contaminación moderada (β)

S= 2,5-3,5: contaminación fuerte (α)

S= 3,5-4,0: contaminación muy fuerte (ρ)

En el Sitio I fue posible calcular el caudal instantáneo mediante el método sección de velocidad, según la siguiente fórmula:

$$Q = A.V$$

Donde:

Q = Caudal [m^3/s].

A = Área sección transversal [m^2].

V = Velocidad del flujo de agua [m/s].

VII. RESULTADOS

VII.1. Aspectos ambientales

En la tabla 2 se resumen las variables medidas *in situ* durante el muestreo realizado en otoño 2010-otoño 2011. El oxígeno disuelto fue estimado utilizando tablas estandarizadas con factores de corrección (Schwoerbel, 1975).

Tabla 2: Parámetros físicos, químicos y ambientales tomados *in situ* en otoño, invierno, primavera del año 2010 y verano y otoño del año 2011.

	OTOÑO 2010		INVIERNO 2010		PRIMAVERA 2010		VERANO 2011		OTOÑO 2011	
Parámetros	**SITIO I**	**SITIO II**	**SITIO I**	**SITIO II**	**SITIO I**	**SITIO II**	**SITIO I**	**SITIO II**	**SITIO I**	**SITIO II**
pH	8,71	8,18	8,48	8,54	8,30	8,34	8,45	8,59	8,38	8,53
Conductividad (µS/cm)	1297	894	1349	1082	934	1141	1348	1181	1267	684
T° agua (°C)	11,0	9,5	6,5	5,0	18,0	16,0	22,0	20,0	17,0	18,0
T° aire (°C)	16,0	8,0	10,0	7,0	24,5	29,5	20,5	29	22	20
Transparencia (cm)	125	50	80	50	40	85	20	80	40	100
O D (mg/l O_2)	11,35	11,44	12,38	12,80	9,54	9,89	8,87	9,14	9,74	9,50
Vel. de corriente (m/seg)	0,94	0,38	1,10	0,76	1,10	0,59	0,73	0,71	0,82	0,27

Los valores de ***pH*** registrados fueron similares en ambos sitios de muestreo, oscilando entre 8,30 y 8,71 en el sitio I, y en el Sitio II de 8,18 a 8,59 (figura 7).

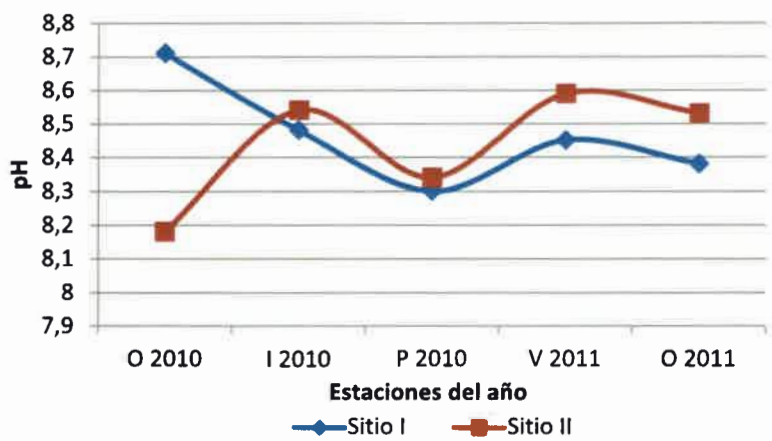


Figura 7: Variaciones de *pH* durante el periodo otoño 2010 - otoño 2011. **Sitios I y II.**

En relación a los valores de ***conductividad,*** éstos variaron entre 934 y 1349 µS/cm en el Sitio I, y en el Sitio II entre 684 y 1181 µS/cm (figura 8).

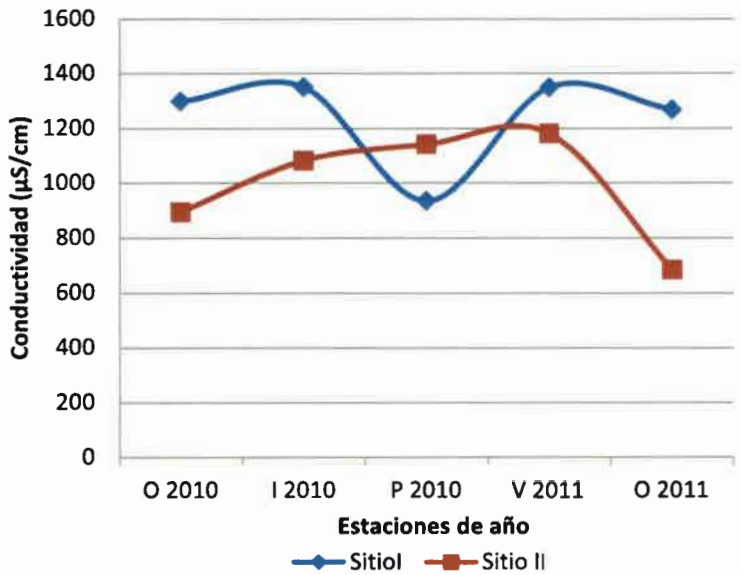


Figura 8: Variaciones de Conductividad durante el periodo otoño 2010 – otoño 2011. **Sitios I y II.**

La ***temperatura*** de agua osciló entre 6,5°C y 22°C en el Sitio I, mientras que en el Sitio II fluctuó entre 5°C y 20°C. El rango de ***oxígeno disuelto*** (OD) varió de 8,87 mg/l O_2 a 12,38 mg/l O_2 en el Sitio I y de 9,14 mg/l O_2 a 12,80 mg/l O_2 en el Sitio II (figura 9 a y b).

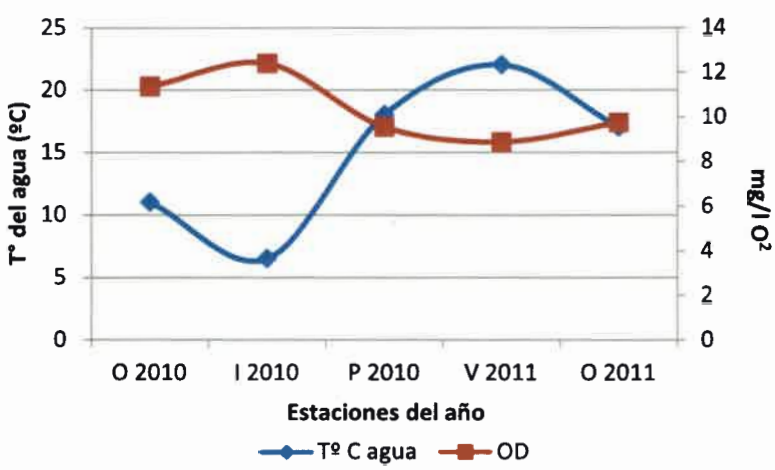


Figura 9 a: Variaciones de T° del agua y OD durante el periodo otoño 2010-otoño 2011. **Sitio I.**

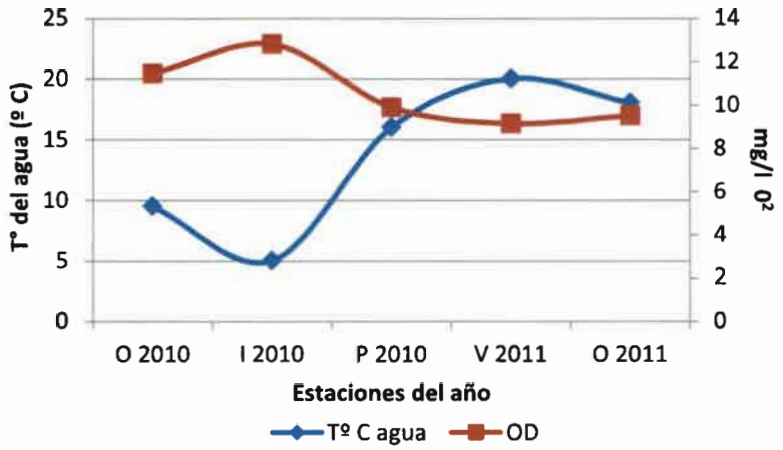


Figura 9 b: Variaciones de T° del agua y OD durante el periodo otoño 2010-otoño 2011. **Sitio II.**

La ***transparencia*** osciló entre los 20 y 125 cm en el Sitio I, y entre 50 y 100 cm en el Sitio II (figura 10).

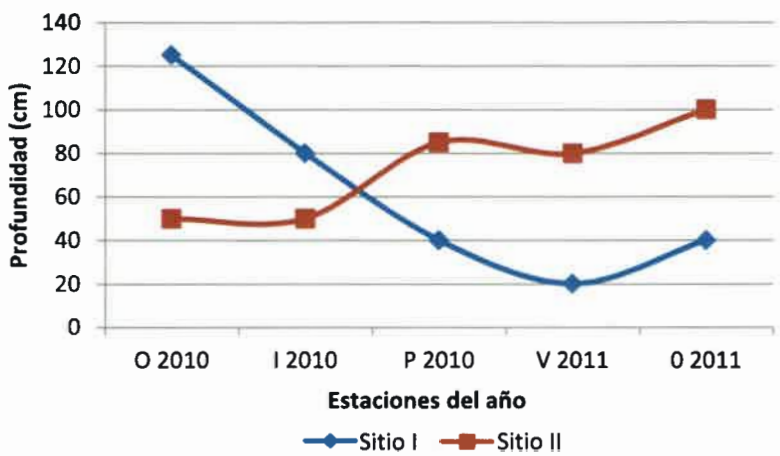


Figura 10: Variación de la transparencia durante el periodo otoño 2010 – otoño 2011. **Sitios I y II.**

En el sitio I la **velocidad de corriente** varió entre 0,73 y 1,10 m/seg y en el Sitio II osciló entre 0,27 y 0,76 m/seg (figura 11).

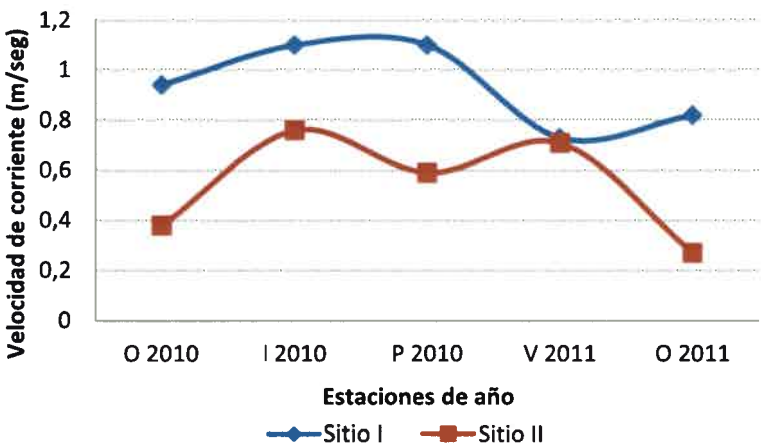


Figura 11: Variación de la velocidad de corriente durante el periodo otoño 2010 – otoño 2011. **Sitios I y II.**

En el **Sitio I** fue posible calcular el **caudal instantáneo** mediante el método sección de velocidad. Los datos son propios y fueron tomados en las distintas estaciones del año correspondientes al cronograma de muestreo (tabla 3).

Tabla 3: Estimación de caudal del río Colorado a partir de las variables (ancho del canal– profundidad y velocidad) medidas entre otoño del año 2010 y otoño del año 2011.

Estaciones	Ancho [m]	Profundidad [m]	Sección Transversal [m^2]	Velocidad [$m.seg^{-1}$]	Caudal [$m^3.seg^{-1}$]
Otoño 2010	60	2,85	171,00	0,94	**160,74**
Invierno 2010	50	3,00	150,00	1,10	**165,00**
Primavera 2010	75	3,20	240,00	1,10	**264,00**
Verano 2010	55	2,00	137,50	0,73	**100,38**
Otoño 2011	60	2,80	168,00	0,83	**138,60**
Promedio	60	2,87	173,30	0,94	**165,74**

El mayor caudal se registró en primavera del año 2010 con 264 $m^3.seg^{-1}$ y el menor en verano del 2011 de 100,38 $m^3.seg^{-1}$ (figura 12).

Figura 12: Caudal instantáneo del río Colorado en el **Sitio I** durante el periodo otoño 2010-otoño 2011.

VII.2. Parámetros físico-químicos

Los valores de los resultados del análisis físico-químicos procedentes del Laboratorio Privado Integral Esagro, reflejan las variaciones entre los distintos sitios de muestreo para el periodo otoño 2010–otoño 2011, no hallándose marcadas diferencias entre ambos sitios (Tabla 4 y 5).

Tabla 4: Resultado de análisis físico-químicos del agua en el **Sitio I** de la zona pedemontana del río Colorado, periodo otoño 2010 – otoño 2011.

	Otoño 2010	Invierno 2010	Primavera 2010	Verano 2011	Otoño 2011
pH	7,07	7,80	7,66	6,93	6,60
Solidos Totales Disueltos (ppm)	768,00	774,00	562,00	850,00	886,00
Alcalinidad de Carbonatos (ppm)	0	0	0	0	0
Alcalinidad de Bicarbonatos (ppm)	119,10	102,20	72,00	79,00	112,00
Cloruro (ppm)	199,70	227,20	144,60	198,00	236,10
Sulfato (ppm)	225,50	190,70	157,00	299,30	255,40
Fluoruro (ppm)	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20
Nitrato (ppm)	0	10,00	<10,0	<10,0	4,60
Nitrito (ppm)	0	0	0,10	0,04	0,02
Amonio (ppm)	0	0	0,17	0,07	<0,01
Calcio (ppm)	140,00	122,00	88,00	136,00	120,00
Magnesio (ppm)	6,00	8,40	7,20	8,40	13,20
Sodio (ppm)	29,70	25,70	10,03	21,85	55,89
Arsénico (ppm)	<0,010	<0,005	<0,005	0,007	<0,005
Dureza (ppm)	375,00	340,00	250,00	375,00	355,00
Fosfatos (ppm)	0,20	0,24	<0,5	0,20	0
Mercurio (ppm)	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
Potasio (ppm)	3,10	3,20	3,90	6,60	3,40
DQO (ppm)	<5,00	<5,00	<5,00	15,00	11,00
Sol. Sedimentables en 1 hs (ppm)	<0,10	<0,10	<0,10	0,10	<0,10
Sol. Sedimentables en 24hs (ppm)	0,10	<0,10	<0,10	0,10	0,10

Tabla 5: Resultado de análisis físico-químicos del agua en el **Sitio II** de la zona pedemontana del río Colorado, periodo otoño 2010 – otoño 2011.

	Otoño 2010	Invierno 2010	Primavera 2010	Verano 2011	Otoño 2011
pH	7,26	7,60	8,02	6,93	7,22
Sólidos Totales Disueltos (ppm)	564,00	556,00	686,00	676,00	752,00
Alcalinidad de Carbonatos (ppm)	0	0	0	0	0
Alcalinidad de Bicarbonatos (ppm)	100,20	84,70	107,20	85,10	108,80
Cloruros (ppm)	126,20	149,10	168,70	180,80	192,20
Sulfatos (ppm)	188,50	180,80	144,40	209,00	257,80
Fluoruros (ppm)	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20
Nitratos (ppm)	0	10,00	<10,00	<10,00	4,80
Nitritos (ppm)	0	0	0,010	0,025	0,020
Amonio (ppm)	0,05	0	<0,050	0,080	<0,010
Calcio (ppm)	96,00	102,00	114,00	104,00	116,00
Magnesio (ppm)	20,40	15,60	12,00	15,60	14,40
Sodio (ppm)	30,59	21,80	29,21	26,40	29,90
Arsénico (ppm)	<0,010	<0,005	0,006	<0,005	<0,005
Dureza (ppm)	325,00	320,00	335,00	335,00	350,00
Fosfatos (ppm)	<0,01	0,13	<0,50	0,06	0,33
Mercurio (ppm)	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
Potasio (ppm)	2,20	2,30	2,40	5,10	2,90
DQO (ppm)	<5,00	<5,00	<5,00	<8,00	<8,00

Para caracterizar la facie hidroquímica del agua de la zona pedemontana del río Colorado, se representaron las proporciones iónicas (% meq/l) en el diagrama de Piper, obteniéndose como resultado aguas de carácter sulfatadas-cálcicas (figura 13 y 14).

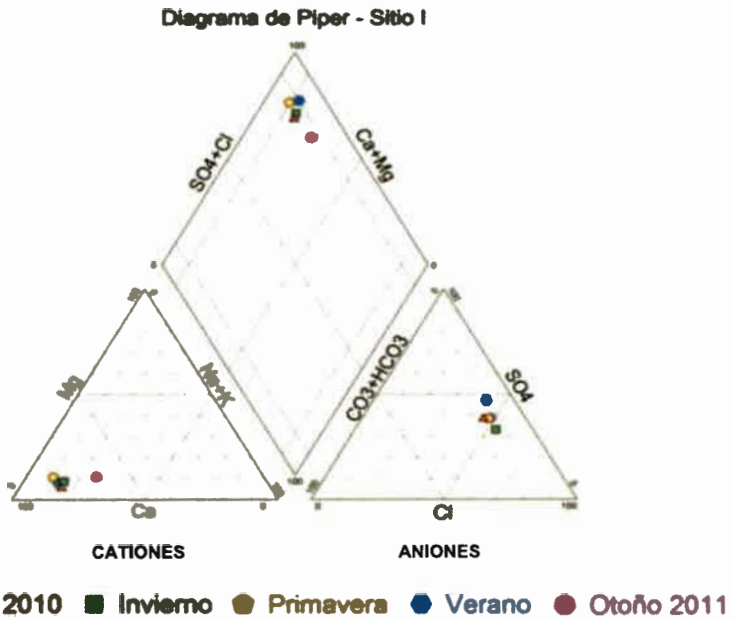


Figura 13: Diagrama de Piper del **Sitio I** con las facies hidroquímicas de la zona pedemontana del río Colorado (%meq/l) para el periodo otoño 2010–otoño 2011.

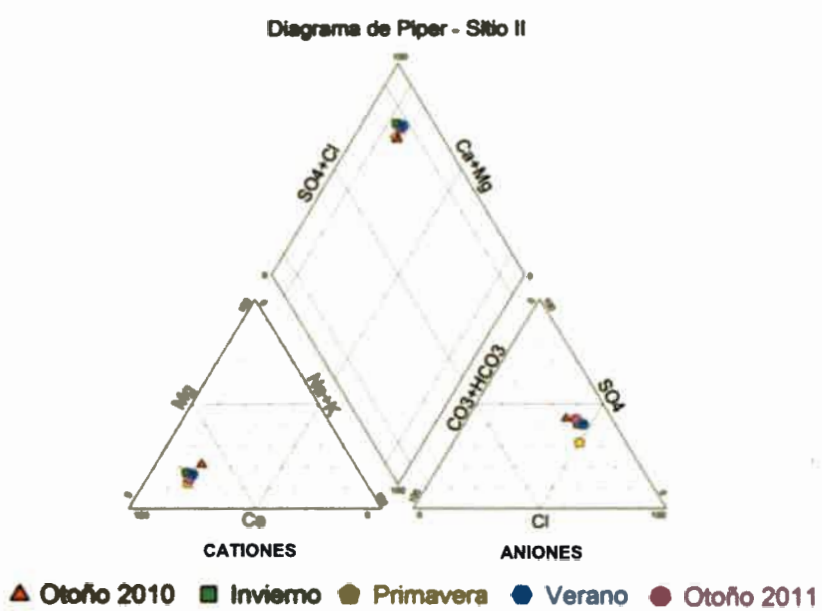


Figura 14: Diagrama de Piper del **Sitio II** con las facies hidroquímicas de la zona pedemontana del río Colorado (%meq/l) para el periodo otoño 2010–otoño 2011.

VII.3. Saprobiedad

Los indicadores biológicos se definen como especies o comunidades que por su presencia proporcionan información sobre el entorno físico-químico de un sitio en particular (Bellinger & Sigee, 2010).

Los valores de saprobiedad calculados a través del método de Pantle & Buck (1955) sitúan el tramo en estudio del río Colorado en un rango promedio β-mesosaprobio con Ŝ= 2,36 contaminación moderada a alta, con valores estacionales que no registraron grandes cambios a lo largo del ciclo anual (figura 15). Los valores de saprobiedad (s) para cada especie se presentan en la Tabla 1 del Anexo.

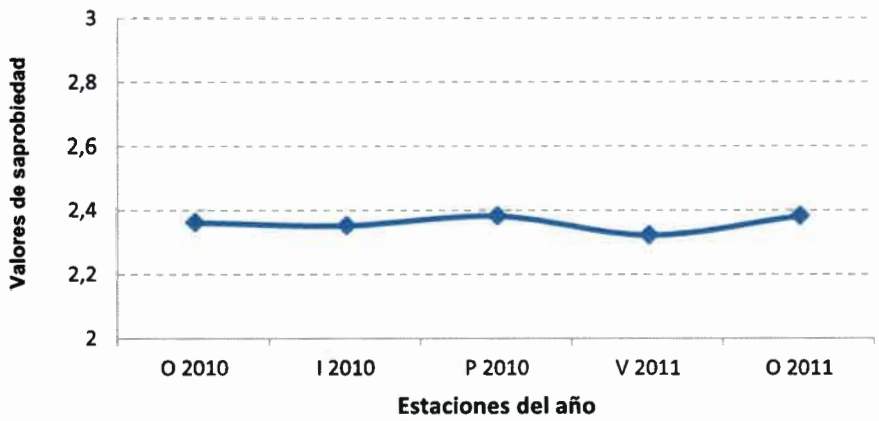


Figura 15: Valores de saprobiedad calculados a través del método de Pantle & Buck (1955) para las diferentes estaciones del año en el río Colorado, otoño 2010-otoño 2011.

VII.4. Análisis Florístico

Del total de muestras recolectadas (mayo 2010–abril 2011) se determinaron 225 taxones pertenecientes a Cyanophyceae, Chlorophyta, Bacillariophyceae, Xanthophyceae, Euglenophyceae, Rhodophyceae y Dinophyceae (tabla 6).

Tabla 6: Lista taxonómica de algas identificadas en la zona pedemontana del río Colorado, durante el periodo otoño 2010–otoño 2011.

***Nuevo registro para Argentina **Cita nueva para la provincia de La Pampa.**

Taxonomía	Nuevas Sinonimias
Clase CYANOPHYCEAE	
Orden Chroococcales	
Familia Chroococcaceae	
Aphanocapsa elachista West & G.S.West	
Gloeocapsa decorticans (Braun) Richter	
Gloeocapsa punctata Nägeli	
Chroococcus turgidus (Kützing) Nägeli	
Gomphosphaeria aponina Kützing	
Merismopedia glauca (Ehrenberg) Nägeli	
Merismopedia punctata Meyen	
Synechococcus elongatus (Nägeli) Nägeli	
Orden Chamaesiphonales	
Familia Chamaesiphonaceae	
* *Chamaesiphon minimus* Schmidle	
Chamaesiphon investiens Skuja	
Orden *Nostocales*	
Familia *Rivulariaceae*	
Calothrix braunii Bornet & Flahault	

Familia *Nostocaceae*

Raphidiopsis sp.	
Cylindrospermum stagnale Bornet & Flahault	
Nostoc sphaericum Vaucher	
Nodularia harveyana (Thwaites) Thuret	
Anabaena variabilis Kützing	
Anabaena sphaerica Bornet & Flahault	
Anabaena spiroides Klebahn	
Anabaena circinalis Rabenhorst ex Bornet & Flahault	*Dolichospermum circinale* (Rabenhorst ex Bornet & Flahault) Wacklin,Hoffmann & J.Komárek
Spirulina subsalsa Örsted ex Gomont	
Spirulina subtilissima Kützing ex Gomont	
Pseudoanabaena catenata Lauterborn	
** *Oscillatoria jasorvensis* Vouk	*Kamptonema jasorvense* (Vouk) Strunecký, Komárek & Smarda
Oscillatoria splendida Greville ex Gomont	*Geitlerinema splendidum* (Greville ex Gomont) Anagnostidis
Oscillatoria pseudogeminata G.Schmid	*Jaaginema pseudogeminatum* (G.Schmid) Anagnostidis & Komárek
** *Oscillatoria angustissima* West & G.S.West	*Jaaginema angustissimum* (West & G.S. West) Anagnostidis & Komárek
Oscillatoria annae van Goor	
* *Oscillatoria chilkensis* Biswas	
** *Oscillatoria curviceps* Agardh ex Gomont	
** *Oscillatoria laetevirens* Crouan & Crouan ex Gomont	*Kamptonema laetevirens* (Crouan & Crouan ex Gomont) Strunecký, Komárek & Smarda
Oscillatoria limosa C.Agardh	
Oscillatoria margaritifera (Kützing) Gomont	
Oscillatoria proteus Skuja	
Oscillatoria subbrevis Schmidle	
* *Oscillatoria subbrevis* f. *minor* Desikachary	
Oscillatoria tenuis var *tergestina* Rabenhorst ex Gomont	

** *Oscillatoria chlorina* Kützing ex Gomont	*Kamptonema chlorinum* (Kützing ex Gomont) Strunecký, Komárek & Smarda
Oscillatoria formosa Bory ex Gomont	*Kamptonema formosum* (Bory ex Gomont) Strunecký, Komárek & Smarda
** *Phormidium angustissimum* West & G.S.West	*Leptolyngbya angustissima* (West & G.S.West) Anagnostidis & Komárek
Phormidium sp.	
** *Microcoleus lacustris* Rabenhorst	
Phormidium faveolarum Gomont	*Leptolyngbya foveolara* (Montagne ex Gomont) Anagnostidis & Komárek
Phormidium fragile Gomont	*Leptolyngbya fragilis* (Gomont) Anagnostidis & Komárek
Phormidium tenue (Gomont)	*Leptolyngbya tenuis* (Gomont) Anagnostidis & Komárek
Phormidium truncatum Lemmermann	*Leptolyngbya truncata (Lemmermann)* Anagnostidis & Komárek
Lyngbya hieronymusii Lemmermann	
Lyngbya sp.	
** *Symploca* sp.	
* *Homoeothrix varians* Gaitler	*Tapinothrix varians* (Geitler) Bohunická & Johansen
División CHLOROPHYTA	
Clase CHLOROPHYCEAE	
Orden Chloroccocales	
Familia Chloroccocalceae	
Tetraedron caudatum (Corda) Hansgirg	
Tetraedron minimum (Braun) Hansgirg	
Schroederia setigera (Schröder) Lemmermann	
** *Characium limneticum* Lemmermann	*Korshikoviella limnetica* (Lemmermann) Silva

Familia Oocystaceae

Oocystis lacustris Chodat

Oocystis parva West & G.S.West

Oocystis solitaria Wittrock

Oocystis solitaria f. *major* Wille

Lagerheimia subsalsa Lemmermann

Kirchneriella contorta (Schmidle) Bohlin

Kirchneriella obesa (W. West) Schmidle

Closteriopsis acicularis (Chodat) Belcher & Swale

Monoraphidium indicum Hindak

Monoraphidium arcuatum (Korshikov) Hindak

Familia Micractiniaceae

Golenkinia radiata Chodat

Familia Dictyosphaeriaceae

Botryococcus braunii Kützing

Dictyosphaerium pulchellum Wood

Dictyosphaerium elegans Komárek

Dictyosphaerium ehrenbergianum Nägeli

Familia Scenedesmaceae

Coelastrum astroideum De Notaris

Coelastrum microporum Nägeli

** *Crucigenia tetrapedia* (Kirchner) West et G.S. West

** *Tetrastrum glabrum* (Roll) Ahlstrom & Tifany

** *Tetrastrum komarekii* Hindák

Tetrastrum staurogeniaeforme (Schröder) Lemmermann

Scenedesmus acuminatus (Lagerheim) Chodat — *Acutodesmus acuminatus* (Lagerheim) Tsarenko

* *Scenedesmus balatonicus* Hortobagyi

Scenedesmus dimorphus (Turpin) Kützing

** *Scenedesmus intermedius* Chodat	
Scenedesmus opoliensis P.G. Richter	*Desmodesmus opoliensis* (P. G. Richter) Hegewald
Scenedesmus quadricauda (Turpin) Brébisson sensu Chodat	*Desmodesmus quadricauda* (Turpin) Brébison
Scenedesmus spinosus Chodat	
Familia *Hydrodictyaceae*	
Pediastrum simplex Meyen	*Monactinus simplex* (Meyen) Corda
* *Pediastrum simplex* var. *echinulatum* Wittrock	*Monactinus simplex* var. *echinulatum* (Wittrock) Pérez, Maidana & Comas.
Pediastrum boryanum (Turpin) Meneghini	*Pseudopediastrum boryanum* (Turpin) Hegewald
Pediastrum duplex Meyen	
** *Pediastrum duplex* var. *gracillimum* West & G.S.West	
Pediastrum tetras (Ehrenberg) Ralfs	
Orden Ulothricales	
Familia Microsporaceae	
** *Microspora tumidula* Hazen	
Orden Chaetophorales	
Familia Chaetophoraceae	
** *Stigeoclonium tenue* (Agardh) Kützing	
** *Stigeoclonium stagnatile* (Hazen) Collins	
Orden Oedogoniales	
Familia Oedogoniaceae	
Oedogonium sp.	

Orden Siphonocladales

Familia Cladophoraceae

** *Cladophora glomerata* (Lemmermann) Kützing

Clase ZYGOPHYCEAE

Orden Zygnematales

Familia Zygnemataceae

Mougeotia sp. 1

Mougeotia sp. 2

Mougeotia sp. 3

Spirogyra sp. 1

Spirogyra sp. 2

Orden Desmidiales

Familia Closteriaceae

Closterium acerosum Ehrenberg ex Ralfs

** *Closterium parvulum* Nägeli

** *Closterium tumidulum* Gay

** *Closterium moniliferum* (Bory) Ehrenberg

Familia Desmidiaceae

** *Cosmarium angulosum* Brébisson

Cosmarium botrytis Meneghini

Cosmarium granatum Brébisson ex Ralfs

Staurastrum gracile Ralfs ex Ralfs

Staurastrum leptocladum Nordstedt

Staurastrum plantonicum Teiling

Clase CHAROPHYCEAE

Orden Charales

Familia Characeae

Chara sp.

Clase BACILLARIOPHYCEAE

Orden Centrales

Familia Thalassiosiraceae

Aulacoseira granulata (Ehrenberg) Simonsen

Aulacoseira granulata var. angustissima (Muller) Simonsen

Aulacoseira italica (Ehrenberg) Simonsen

** *Cyclotella glomerata* Bachmann — *Discostella glomerata* (Bachmann) Houk & Klee

Cyclotella meneghiniana Kützing

** *Cyclotella ocellata* Pantocsek

*Cyclotella striata (*Kützing) Grunow

** *Stephanodiscus astraea* (Ehrenberg) Grunow

** *Stephanodiscus dubius* (Fricke) Hustedt — *Cyclostephanos dubius* (Hustedt) Round

* *Thalassiosira visurgis* Hustedt

Familia Melossiraceae

Melosira varians Agardh

Familia Biddulphiaceae

Pleurosira laevis (Ehrenberg) Compère

Orden Pennales

Familia Diatomaceae

** *Diatoma moniliformis* (Kützing) Williams

Diatoma tenue Agardh

** *Diatoma vulgaris* Bory

** *Diatoma vulgaris* var. *linearis* Smith-Unchecked

Fragilaria brevistriata Grunow — *Pseudostaurosira brevistriata* (Grunow in VH) Williams & Round

** *Fragilaria construens* (Ehrenberg) Grunow

Fragilaria construens var. *venter* (Ehrenberg) Grunow

** *Fragillaria crotonensis* Kitton

** *Fragillaria virescens* Ralfs

** *Hannaea arcus* (Ehrenberg) Patrick

Synedra acus Kützing

Synedra ulna (Nitzsch) Ehrenberg — *Ulnaria ulna* (Nizstch) Compère

Familia Eunotiaceae

** *Eunotia diodon* Ehrenberg

Eunotia sp.

Familia Achnanthaceae

Achnanthes exigua Grunow

** *Achnanthes parvula* Kützing

Cocconeis placentula var. *euglypta* (Ehrenberg) Cleve

Cocconeis placentula var. *lineata* (Ehrenberg) Cleve

Familia Naviculaceae

** *Amphora ovalis* Kützing

Amphora veneta Kützing

Amphypleura sp.

Anomoeoneis sphaerophora (Kützing) Pfitzer

Anomoeoneis sphaerophora var. *sculpta* (Kützing) A.-M.Schmid

Caloneis amphisbaena (Bory) Cleve

Caloneis westii (W.Smith) Hendey

Cymbella affinis Kützing

Cymbella cistula (Hemprich & Ehrenberg) Kirchner	
Cymbella muelleri Hustedt	
** *Cymbella prostrata* (Berkeley) Cleve	*Encyonema prostratum* (Berkeley) Kützing
** *Cymbella tumida* (Brébisson) van Heurck	
** *Cymbella turgida* W.Gregory	
** *Cymbella turgidula* Grunow	
Diploneis puella (Schumann) Cleve	
Diplones sp.	
Cymbella minuta Hilse	*Encyonema minutum* (Hilse) Mann
Gomphonema acuminatum Ehrenberg	
** *Gomphonema clavatum* Ehrenberg	
Gomphonema minutum (Agardh) Agardh	
** *Gomphonema olivaceum* (Hornemann) Kützing	
Gomphonema parvulum (Kützing) Grunow	
Gyrosigma acuminatum (Kützing) Ehrenberg	
** *Gyrosigma scalproides* (Rabenhorst) Cleve	
Gyrosigma sp.	
** *Mastogloia smithii* var. *amphicephala* Grunow	
** *Navicula ambigua* (Ehrenberg) Mann	*Craticula ambigua* (Ehrenberg) Mann
Navicula decussis Østrup	
Navicula cuspidata Kützing	*Craticula cuspidata* (Kützing) Mann
Navicula peregrina (Ehrenberg) Kützing	
Navicula perminuta Grunow	
Navicula radiosa Kützing	
Navicula rhynchocephala Kützing	
Navicula tripunctata (Müller) Bory	
Pinnularia borealis Ehrenberg	
Pinnularia viridis (Nitzsch) Ehrenberg	
Pinnularia sp.	
Reimeria uniseriata Sala, Guerrero & Ferrario	
Rhoicosphenia curvata (Kützing) Grunow	

Sellaphora pupula (Kützing) Mereschkovsky

Familia Epithemiaceae

Epithemia adnata (Kützing) Brébisson

Epithemia argus var. *alpestris* (W.Smith) Grunow

** *Epithemia argus* var. *longicornis* (Ehrenberg) Grunow

Epithemia sorex Kützing

Rhopalodia gibba (Ehrenberg) Müller

Rhopalodia gibberula (Ehrenberg) Müller

Rhopalodia musculus (Kützing) Müller

Familia Bacillariaceae

** *Bacillaria paradoxa* (Müller) Hendey

Familia Nitzschiaceae

Denticula sp.

Hantzschia amphyoxis (Ehrenberg) Grunow

Nitzschia acicularis (Kützing) W.Smith

Nitzschia amphibia Grunow

** *Nitzschia clausii* Hantzsch

Nitzschia dissipata (Kützing) Grunow

Nitzschia fonticola Grunow

Nitzschia inconspicua Grunow

Nitzschia linnearis (Agardh) W. Smith

** *Nitzschia lorenziana* Grunow

Nitzschia nana Grunow

Nitzschia obtusa W.Smith

Nitzschia palea (Kützing) W.Smith

Nitzschia recta Hantzsch

Nitzschia sigma (Kützing) W. Smith

** *Nitzschia sigmoidea* (Ehrenberg) W. Smith

Nitzschia hungarica Grunow

** *Nitzschia levidensis* (Smith) Grunow

Tryblionella hungarica (Grunow) Frenguelli

Tryblionella levidensis W. Smith

Familia Surirellaceae

Campylodiscus clypeus Ehrenberg ex Kützing

Cymatopleura solea (Brébisson) W. Smith

Surirella minuta Brébisson

Surirella ovalis Brébisson

Surirella ovata Kützing

Surirella striatula Turpin

** *Surirella tenera* Gregory

Clase XANTHOPHYCEAE

Orden Tribonematales

Familia Tribonemataceae

* *Heterothrix bristoliana* Pascher

* *Tribonema fonticola* Ettl

Clase EUGLENOPHYCEAE

Orden Euglenales

Familia Euglenaceae

** *Euglena oblong* Schmitz

Euglena spiroides Lemmermann

Euglena viridis (Müller) Ehrenberg

Euglena sp.

Phacus sp.

** *Phacus stokesii* f. *minor* Kiss

Trachelomonas sp.

Clase RHODOPHYCEAE

Orden Porphyridiales

* *Chroothece rupestris* Hansgirg

* *Porphiridium griseum* Geitler

Dioxiniella grisea (Geitler) Scott, Broadwater, Saunders, Thomas & Gabrielsan

Orden Nemalionales

Familia Batrachospermaceae

** *Chantransia* sp.

Clase DINOPHYCEAE

Orden Peridiniales

Familia Peridiniaceae

Peridinium sp.

Familia *Ceratiaceae*

** *Ceratium hirundinella* (Müller) Dujardin

Ceratium sp.

La riqueza específica fue de 46% para las Bacillariophyceae, 26% para Chlorophyta, 22% Cyanophyceae, 3% Euglenophyceae, 1% Dinophyceae, 1% Xanthophyceae y 1% Rhodophyceae (figura16).

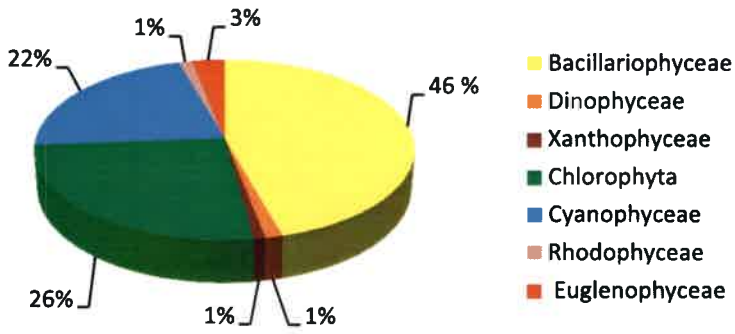


Figura 16: Riqueza específica por grupos taxonómicos, periodo otoño 2010–otoño 2011. Zona pedemontana del río Colorado.

De los 49 taxones identificados en Cyanophyceae, el orden Nostocales registró 39 especies, Chroococcales 8 especies y 2 Chamaesiphonales. En las Chlorophyta de los 59 taxones, Oedogoniales, Ulothricales, Siphonocladales y Charales registraron 1 especie en cada orden, Chaetophorales con 2, Zygnematales 15 y Chlorococcales con 38 taxones. Las Bacillariophyceae con 102 especies de las cuales 12 pertenecen a Centrales y 90 a Pennales (figura 17 a, b y c).

Los taxones que predominaron de las Cyanophyceae fueron las formas filamentosas, entre los géneros hormocistados se encuentran *Oscillatoria* y *Phormidium.* Especies tales como *Oscillatoria angustissima*, *O. annae*, *O. chilkensis, O. curviceps*, *O. laetevirens*, *O. limosa*, *O. margaritifera*, *O. proteus*, *O subbrevis*, *O. subbrevis* f. *minor* y *O. tenuis* var *tergestina* y *Phormidium angustissimum*, *P. foveolarum*, *P. fragile*, *P. tenue* y *P. truncatum*. Por otra parte los géneros heterocistados fueron menos frecuentes y con menor número de especies: *Anabaena variabilis*, *A. sphaerica, A. spiroides* y *A. circinalis.*

Los taxones de Chlorophyta que forman agregados cenobiales presentaron mayor número de especies tal como *Scenedesmus acuminatus*, *S. balatonicus*, *S. dimorphus*, *S. intermedius*, *S. opoliensis*, *S. quadricauda* y *S. spinosus* y *Pediastrum simplex*, *P. simplex* var. *echinolatum*, *P. boryanum*, *P. duplex*, *P. duplex* var. *gracillimum* y *P. tetras*.

En Bacillariophyceae el género de las céntricas más frecuente fue *Cyclotella* con las especies *C. glomerata*, *C. meneghiniana*, *C. ocellata* y *C. striata*. En las formas pennadas *Fragilaria* registró las especies *F. brevistriata*, *F. construens*, *F. construens* var. *venter*, *F. crotonensis* y *F. virescens*, seguido por *Navícula con las especies N decussis*, *N. peregrina*, *N. perminuta*, *N. radiosa*, *N. rhynchocephala*, *N. tripunctata*. *El género Nitzschia* con *N. acicularis*, *N. amphibia*, *N. clausii*, *N. dissipata*, *N. fonticola*, *N. hungarica*, *N. inconspicua*, *N. levidensis*; *N. linnearis*, *N. lorenziana*, *N. nana*, *N. obtusa*, *N. palea*, *N. recta*, *N. sigma* y *N. sigmoidea*, *Cymbella con C. affinis*, *C. cistula*, *C. minuta*, *C. muelleri*, *C. prostrata*, *C. tumida*, *C. turgida* y *C turgidula*. El género *Gomphonema* con *G. acuminatum*, *G. clavatum*, *G. minutum*, *G. olivaceum* y *G. parvulum* y *Surirella* con *S. minuta*, *S. ovalis*, *S. ovata*, *S. striatula* y *S. tenera*.

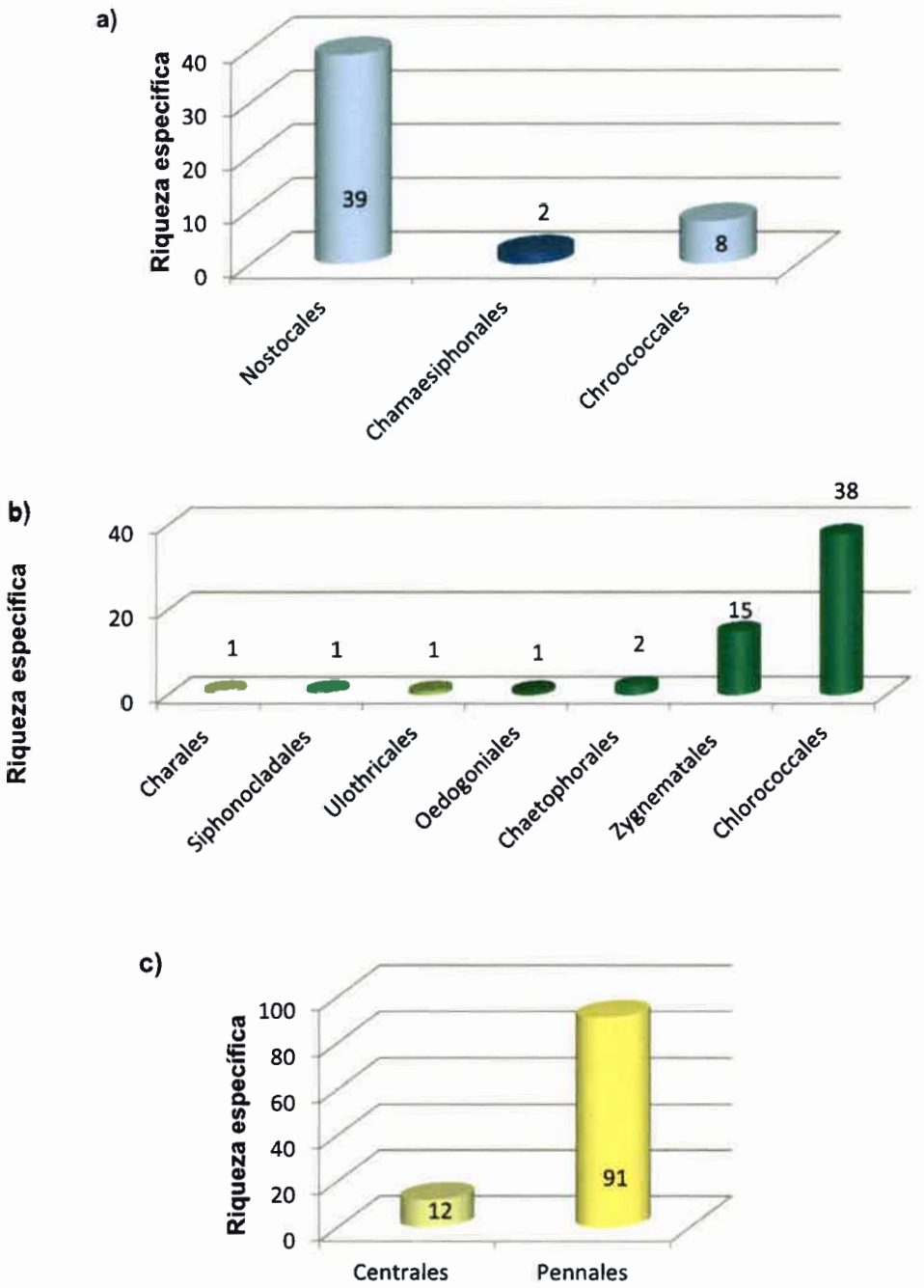


Figura 17: Riqueza específica en los Ordenes de Cyanophyceae, Chlorophyta y Bacillariophyceae. a), b) y c) respectivamente. Periodo otoño 2010–otoño 2011.

La frecuencia relativa se presenta en el Anexo (tabla 2). En la Tabla 7 se detalla la distribución de la ficoflora presente, durante el periodo otoño 2010 – otoño 2011.

Tabla 7: Distribución espacio-temporal y frecuencia relativa de las algas presentes en la zona pedemontana del río Colorado, periodo otoño 2010 – otoño 2011.

	TAXON	Otoño 2010		Invierno 2010		Primavera 2010		Verano 2011		Otoño 2011		Fr %
		Sitio I	Sitio II	Sitio I	Sitio II	Sitio I	Sitio II	Sitio I	Sitio II	Sitio I	Sitio II	
	Clase CYANOPHYCEAE											
1	*Anabaena circinalis*								x			10
2	*Anabaena* sphaerica		x						x			20
3	*Anabaena spiroides*		x		x		x					30
4	*Anabaena variabilis*	x	x	x	x		x	x	x	x	x	90
5	*Aphanocapsa elachista*										x	10
6	*Calothrix braunii*		x									10
7	*Chamaesiphon investiens*	x										10
8	*Chamaesiphon minimus*			x				x		x		30
9	*Chroococcus turgidus*		x									10
10	*Cylindrospermum stagnale*								x			10
11	*Gloeocapsa decorticans*				x							10
12	*Gloeocapsa punctata*				x							10
13	*Gomphosphaeria aponina*							x			x	20
14	*Homeothrix varians*								x			10
15	*Lyngbya hieronymusii*					x		x	x			30
16	*Lyngbya* sp	x										10
17	*Merismopedia glauca*								x			10
18	*Merismopedia punctata*		x				x		x		x	40
19	*Microcoleus lacustris*			x								10
20	*Nodularia harveyana*		x		x							20
21	*Nostoc sphaericum*		x					x			x	30
22	*Oscillatoria angustissima*			x								10

Continuación Tabla 7

23	*Oscillatoria annae*		x		x				x		x	40
24	*Oscillatoria chilkensis*	x				x				x		30
25	*Oscillatoria chlorina*										x	10
26	*Oscillatoria curviceps*				x							10
27	*Oscillatoria formosa*				x							10
28	*Oscillatoria jasorvensis*		x		x				x			30
29	*Oscillatoria laetevirens*							x		x		20
30	*Oscillatoria limosa*	x	x	x	x						x	50
31	*Oscillatoria margaritifera*	x			x			x		x		40
32	*Oscillatoria proteus*	x							x		x	30
33	*Oscillatoria pseudogeminata*	x	x		x		x					40
34	*Oscillatoria splendida*										x	10
35	*Oscillatoria subbrevis*	x		x				x		x		40
36	*Oscillatoria subbrevis* f. *minor*	x		x	x						x	40
37	*Oscillatoria tenuis* var. *tergestina*			x			x	x	x		x	50
38	*Phormidium faveolarum*	x						x				20
39	*Phormidium angustissimum*					x						10
40	*Phormidium fragile*		x	x		x	x	x		x		60
41	*Phormidium* sp.	x				x						20
42	*Phormidium tenue*	x		x	x			x				40
43	*Phormidium truncatum*				x							10
44	*Pseudoanabaena catenata*	x										10
45	*Raphidiopsis* sp.		x									10
46	*Symploca* sp.			x				x		x		30
47	*Spirulina subsalsa*		x						x			20
48	*Spirulina subtilissima*							x				10

Continuación Tabla 7

49	*Synechococcus elongatus*	x									10
	División CHLOROPHYTA										
50	*Botryococcus braunii*		x								10
51	*Chara* sp.		x								10
52	*Characium limneticum*	x									10
53	*Cladophora glomerata*	x		x	x	x	x	x	x	x	90
54	*Closteriopsis acicularis*	x	x		x	x	x	x	x	x	90
55	*Closterium acerosum*								x		10
56	*Closterium moniliferum*	x							x		20
57	*Closterium parvulum*			x		x					20
58	*Closterium tumidulum*			x							10
59	*Coelastrum astroideum*		x				x		x		x 40
60	*Coelastrum microporum*						x		x		x 30
61	*Cosmarium angulosum*		x		x						20
62	*Cosmarium botrytis*	x	x	x	x	x	x	x	x		x 90
63	*Cosmarium granatum*						x				10
64	*Crucigenia tetrapedia*				x						x 20
65	*Dictyosphaerium ehrenbergianum*		x						x		x 30
66	*Dictyosphaerium elegans*										x 10
67	*Dictyosphaerium pulchellum*		x								10
68	*Golenkinia radiata*		x								10
69	*Kirchneriella contorta*		x		x			x			30
70	*Kirchneriella obesa*		x		x						x 30
71	*Lagerheimia subsalsa*		x		x				x		30
72	*Microspora tumidula*						x				x 20

Continuación Tabla 7

73	*Monoraphidium arcuatum*		x		x		x					30
74	*Monoraphidium indicum*	x								x		20
75	*Mougeotia* sp. 1	x	x	x	x		x		x		x	70
76	*Mougeotia* sp. 2	x	x		x		x		x		x	60
77	*Mougeotia* sp. 3	x			x		x		x		x	50
78	*Oedogonium* sp.						x		x			20
79	*Oocystis lacustris*		x				x		x		x	40
80	*Oocystis parva*		x		x		x		x		x	50
81	*Oocystis solitaria*								x			10
82	*Oocystis solitaria* f. *major*								x		x	20
83	*Pediastrum boryanum*				x		x		x		x	40
84	*Pediastrum duplex*		x		x				x		x	40
85	*Pediastrum duplex* var. *gracillimum*		x				x		x		x	40
86	*Pediastrum simplex*		x		x		x		x	x	x	60
87	*Pediastrum simplex* var. *echinolatum*		x		x		x		x		x	50
88	*Pediastrum tetras*		x									10
89	*Scenedesmus acuminatus*		x				x			x		30
90	*Scenedesmus balatonicus*										x	10
91	*Scenedesmus dimorphus*		x							x		20
92	*Scenedesmus intermedius*		x									10
93	*Scenedesmus opoliensis*		x						x			20
94	*Scenedesmus quadricauda*		x		x					x		30
95	*Scenedesmus spinosus*				x		x					20
96	*Schroederia setigera*					x		x		x		30
97	*Spirogyra* sp.	x		x	x		x		x		x	60
98	*Spirogyra* sp.										x	10

Continuación Tabla 7

99	*Staurastrum gracile*		x		x		x		x	x	x	60
100	*Staurastrum leptocladum*	x	x		x		x		x		x	60
101	*Staurastrum planctonicum*	x	x				x		x			40
102	*Stigeoclonium stagnatile*	x								x		20
103	*Stigeoclonium tenue*	x		x		x				x		40
104	*Tetraedron caudatum*		x		x							20
105	*Tetraedron minimum*		x									10
106	*Tetrastrum glabrum*								x			10
107	*Tetrastrum komarekii*	x										10
108	*Tetrastrum staurogeniaeforme*		x		x		x					30
	Clase BACILLARIOPHYCEAE											
109	*Achnanthes exigua*		x									10
110	*Achnanthes parvula*	x										10
111	*Amphora ovalis*		x		x		x				x	40
112	*Amphora veneta*		x	x		x						30
113	*Amphypleura* sp	x								x		20
114	*Anomoeoneis sphaerophora*		x						x	x		30
115	*Anomoeoneis sphaerophora* var. *sculpta*	x	x			x	x		x			50
116	*Aulacoseira granulata*	x	x	x	x	x	x		x	x	x	90
117	*Aulacoseira granulata* var. *angustissima*	x	x	x	x	x	x		x	x	x	90
118	*Aulacoseira italica*						x	x			x	30
119	*Bacillaria paradoxa*	x						x		x		30
120	*Caloneis amphisbaena*	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	100
121	*Caloneis westii*				x							10
122	*Campylodiscus clypeus*	x	x		x							30

Continuación Tabla 7

123	*Cocconeis placentula* var. *euglypta*	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	100
124	*Cocconeis placentula* var. *lineata*	x	x			x	x	x		x		60
125	*Cyclotella glomerata*				x							10
126	*Cyclotella meneghiniana*	x	x	x	x	x	x		x	x	x	90
127	*Cyclotella ocellata*		x		x		x		x		x	50
128	*Cyclotella striata*	x	x	x	x	x	x		x	x		80
129	*Cymatopleura solea*	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	100
130	*Cymbella affinis*	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	100
131	*Cymbella cistula*			x				x	x			30
132	*Cymbella minuta*			x				x				20
133	*Cymbella muelleri*		x		x							20
134	*Cymbella prostrata*	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	100
135	*Cymbella tumida*	x					x					20
136	*Cymbella turgida*					x	x			x		30
137	*Cymbella turgidula*	x								x		20
138	*Denticula* sp.	x	x									20
139	*Diatoma moniliforme*					x		x		x	x	40
140	*Diatoma tenue*					x						10
141	*Diatoma vulgaris*	x	x	x		x	x	x	x	x		80
142	*Diatoma vulgaris* var. *linearis*					x					x	20
143	*Diploneis puella*	x										10
144	*Diploneis* sp.		x									10
145	*Epithemia adnata*	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	100
146	*Epithemia argus* var. *alpestris*	x	x	x	x	x	x	x	x		x	90
147	*Epithemia argus* var. *longicornis*				x				x		x	30
148	*Epithemia sorex*	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	100

Continuación Tabla 7

149	*Eunotia diodon*	x										10
150	*Eunotia* sp.		x									10
151	*Fragilaria brevistriata*	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	100
152	*Fragilaria construens*	x	x		x		x			x	x	60
153	*Fragilaria construens* var. *venter*		x								x	20
154	*Fragillaria crotonensis*	x	x		x		x		x	x	x	70
155	*Fragillaria virescens*	x	x	x			x			x		50
156	*Gomphonema acuminatum*			x		x						20
157	*Gomphonema clavatum*		x		x	x		x	x	x	x	70
158	*Gomphonema minutum*					x	x					20
159	*Gomphonema olivaceum*	x		x	x	x	x	x	x	x		80
160	*Gomphonema parvulum*	x	x	x		x		x		x		60
161	*Gyrosigma acuminatum*	x	x	x	x	x	x	x		x		80
162	*Gyrosigma scalproides*	x		x		x	x	x		x	x	70
163	*Gyrosigma* sp.		x									10
164	*Hannaea arcus*	x		x		x				x		40
165	*Hantzschia amphyoxis*	x			x	x	x		x		x	60
166	*Mastogloia smithii* var. *amphicephala*				x							10
167	*Melosira varians*	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	100
168	*Navicula ambigua*	x	x	x								30
169	*Navicula cuspidata*	x			x	x			x	x	x	60
170	*Navicula decussis*		x		x		x		x		x	50
171	*Navicula peregrina*	x	x									20
172	*Navicula perminuta*	x										10
173	*Navicula radiosa*	x		x	x	x	x	x		x	x	80
174	*Navicula rhynchocephala*					x				x		20

Continuación Tabla 7

175	*Navicula tripunctata*	x			x	x	x		x	x		60
176	*Nitzschia acicularis*		x	x				x		x		40
177	*Nitzschia amphibia*			x								10
178	*Nitzschia clausii*							x				10
179	*Nitzschia dissipata*							x				10
180	*Nitzschia fonticola*							x		x		20
181	*Nitzschia hungarica*									x		10
182	*Nitzschia inconspicua*	x										10
183	*Nitzschia levidensis*				x							10
184	*Nitzschia linnearis*	x			x		x			x		40
185	*Nitzschia lorenziana*		x									10
186	*Nitzschia nana*							x				10
187	*Nitzschia obtusa*	x				x				x		30
188	*Nitzschia palea*					x				x	x	30
189	*Nitzschia recta*	x	x	x	x	x		x	x			70
190	*Nitzschia sigma*	x	x			x	x	x	x	x		70
191	*Nitzschia sigmoidea*	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	100
192	*Pinnularia borealis*				x				x			20
193	*Pinnularia* sp.			x					x			20
194	*Pinnularia viridis*	x	x	x	x		x	x	x	x	x	90
195	*Pleurosira laevis*	x		x	x	x		x	x	x	x	80
196	*Reimeria uniseriata*	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	100
197	*Rhoicosphenia curvata*	x	x	x		x						40
198	*Rhopalodia gibba*	x	x	x	x	x	x	x	x	x		90
199	*Rhopalodia gibberula*	x				x		x				30
200	*Rhopalodia musculus*	x		x		x		x		x		50

Continuación Tabla 7

201	*Sellaphora pupula*		x					x				20
202	*Stephanodiscus astraea*				x		x		x		x	40
203	*Stephanodiscus dubius*						x					10
204	*Surirella minuta*					x	x					20
205	*Surirella ovalis*	x	x		x		x		x	x	x	70
206	*Surirella striatula*	x	x		x		x		x	x	x	70
207	*Surirella tenera*				x			x	x		x	40
208	*Synedra acus*			x				x		x		30
209	*Synedra ulna*	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	100
210	*Thalassiosira visurgis*		x									10
	Clase XANTHOPHYCEAE											
211	*Heterothrix bristoliana*	x	x		x	x	x		x	x	x	80
212	*Tribonema fonticola*	x	x	x	x						x	50
	Clase EUGLENOPHYCEAE											
213	*Euglena oblonga*	x									x	20
214	*Euglena spiroides*						x		x			20
215	*Euglena viridis*	x	x	x						x		40
216	*Euglena* sp			x						x		20
217	*Phacus* sp		x									10
218	*Phacus stokesii* f. *minor*	x		x							x	30
219	*Trachelomonas* sp		x									10
	Clase RHODOPHYCEAE											
220	*Chantransia* sp							x				10

Continuación Tabla 7

221	*Chrothece rupestris*					x						10
222	*Porphiridium griseum*	x	x	x	x	x	x	x	x		x	90
	Clase DINOPHYCEAE											
223	*Ceratium hirundinella*	x	x		x		x		x	x	x	70
224	*Ceratium* sp		x									10
225	*Peridinium* sp	x	x					x	x			40

En la figura 18 se observa la frecuencia relativa estacional de los 225 taxones presentes en la zona pedemontana del río Colorado, correspondiente al periodo otoño 2010 – otoño 2011.

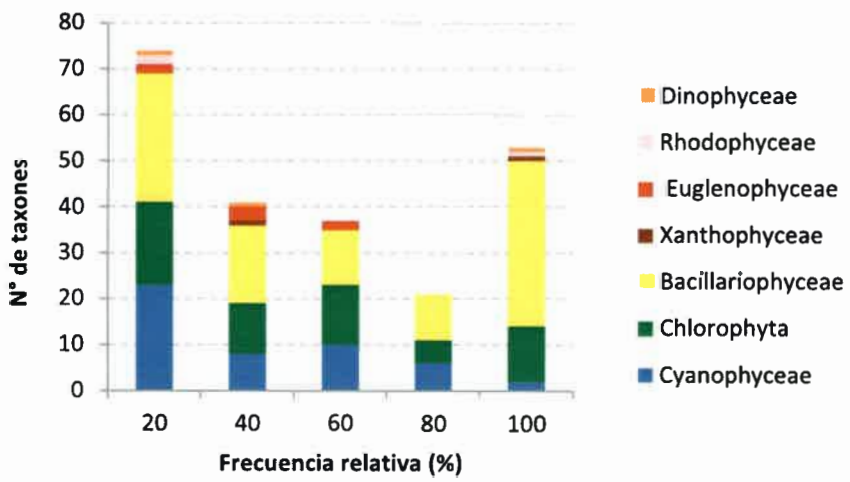


Figura 18: Riqueza específica y frecuencia relativa de los grupos taxonómicos. Periodo otoño 2010-otoño 2011.

Las especies con frecuencias del 100% fueron 53 de los cuales 36 pertenecen a diatomeas, *Aulacoseira granulata*, *A. granulata var. angustissima*, *Caloneis amphisbaena*, *Cocconeis placentula* var. *euglypta*, *Craticula cuspidata*, *Cyclotella meneghiniana*, *C.*

ocellata, *C. striata*, *Cymatopleura solea*, *Cymbella affinis*, *C.prostrata*, *Diatoma vulgare*, *Epithemia adnata*, *E.argus* var. *alpestris*, *E. sorex*, *Fragilaria brevistriata*, *F. crotonensis*, *Gomphonema clavatum*, *G. olivaceum*, *G. parvulum*, *Gyrosigma acuminatum*, *G. scalproides*, *Hantzschia amphyoxis*, *Melosira varians*, *Navicula decussis*, *N. radiosa*, *N. tripunctata*, *Nitzschia sigmoidea*, *Pinnularia viridis*, *Pleurosira laevis*, *Reimeria uniseriata*, *Rhopalodia gibba*, *R. musculus*, *Surirella ovalis*, *S. striatula* y *Synedra ulna*.

El resto de especies que superaron en 60 % de frecuencia fueron *Cladophora glomerata*, *Closteriopsis acicularis*, *Cosmarium botrytis*, *Mougeotia* sp.1, *M.* sp. 2, *M.* sp. 3, *Oocystis parva*, *Pediastrum simplex*, *P. simplex* var. *echinulatum*, *Spirogyra* sp., *Staurastrum gracile*, *S. leptocladum*. Las *Cyanophyceae* contaron con solo 2 especies: *Anabaena variabilis* y *Phormidium fragile*, mientras que de las Xanthophyceae, Rhodophyceae y Dinophyceae se observaron *Heterothrix bristoliana*, *Porphiridium griseum* y *Ceratium hirundinella* respectivamente.

Del total de taxones identificados durante el periodo otoño 2010-otoño 2011 ambos sitios de muestreo comparten 104 especies, de las cuales 61 pertenecen a la clase Bacillariophyceae, 22 a Chlorophyceae, 14 a Cyanophyceae, 3 a Euglenophyceae, 2 a Dinophyceae y solo una especie en Xhantophyceae y Rhodophyceae. El Sitio I cuenta con 54 taxones exclusivos, mientras que 67 lo fueron para el Sitio II (figura 19).

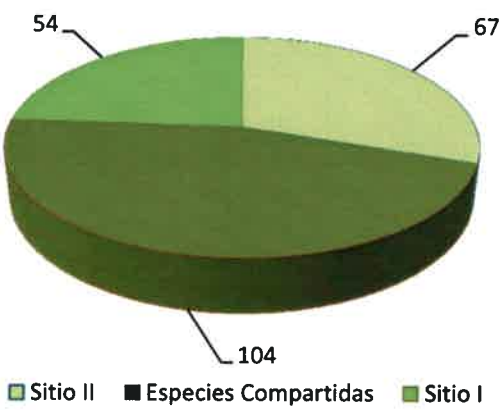


Figura 19: Número de taxones exclusivos y compartidos para los sitios de muestreo, periodo otoño 2010 - otoño 2011.

En otoño de 2010 se registró la mayor riqueza específica con 153 especies, seguido por 124 en otoño de 2011, 118 en invierno de 2010 y verano de 2011 y por último en

primavera de 2010 con 104 especies. A continuación se detallan los porcentajes de los grupos taxonómicos correspondientes a las estaciones muestreadas (figuras 20, 21, 22, 23 y 24).

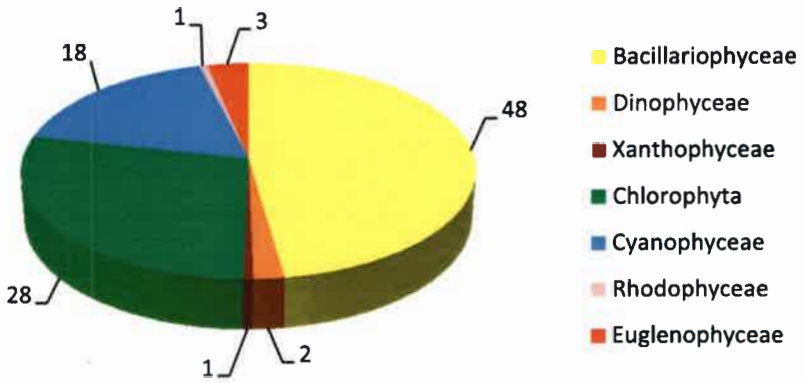


Figura 20: Riqueza específica por grupos taxonómicos. Otoño 2010.

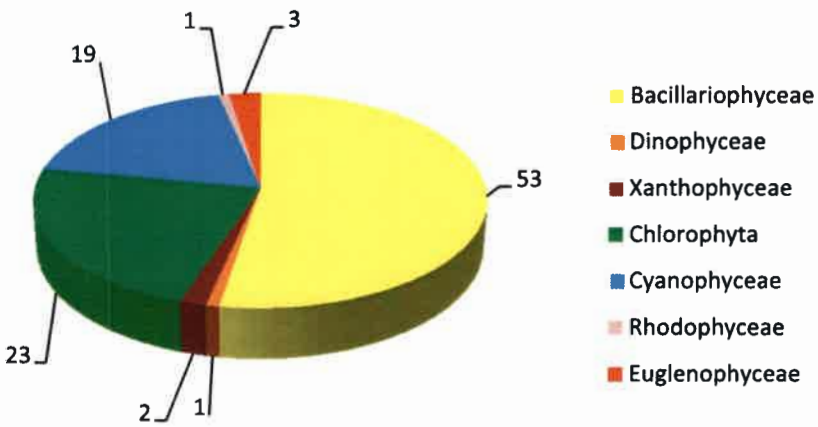


Figura 21: Riqueza específica por grupos taxonómicos. Invierno 2010.

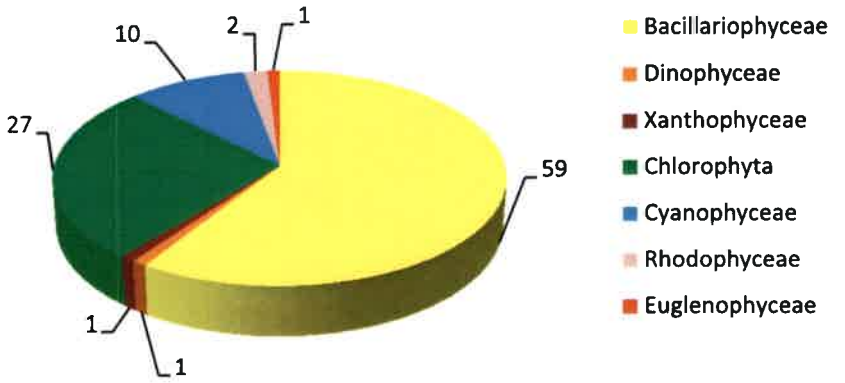


Figura 22: Riqueza específica por grupos taxonómicos. Primavera 2010.

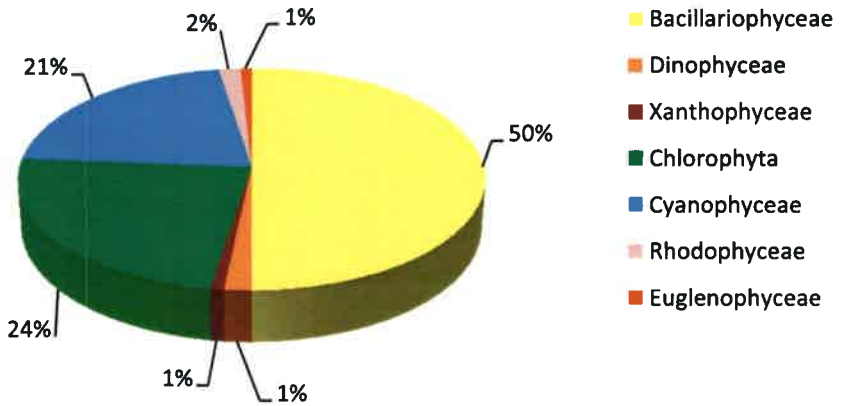


Figura 23: Riqueza específica por grupos taxonómicos. Verano 2011.

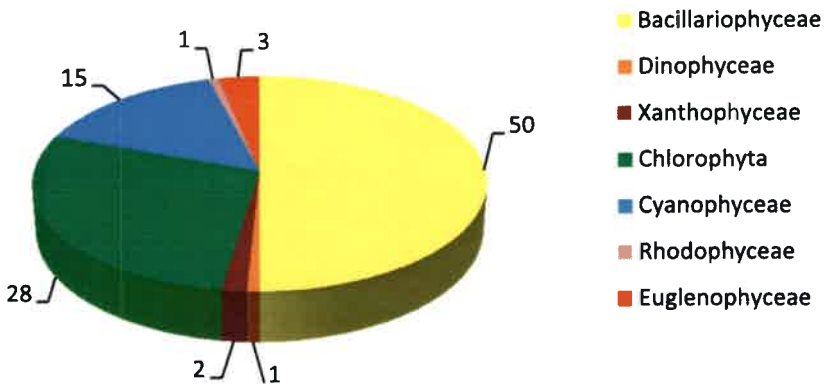


Figura 24: Riqueza específica por grupos taxonómicos. Otoño 2011.

Las clases Cyanophyceae, Chlorophyceae y Bacillariophyceae estuvieron presentes en todas las estaciones, variando su número de especies para los diferentes sitios de muestreo. Las clases acompañantes Xanthophyceae, Euglenophyceae, Rhodophyceae y Dinophyceae se presentaron de manera discontínua en el tiempo y en el espacio, pudiéndose observar en menor número de especies (figuras 25 y 26).

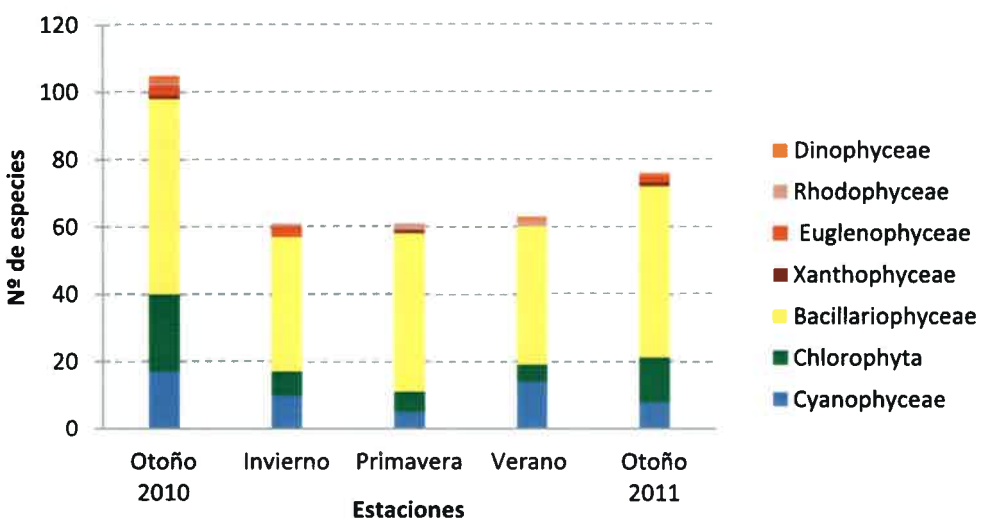


Figura 25: Distribución del número de especies de los grupos taxonómicos durante el periodo otoño 2010- otoño 2011. **Sitio I.**

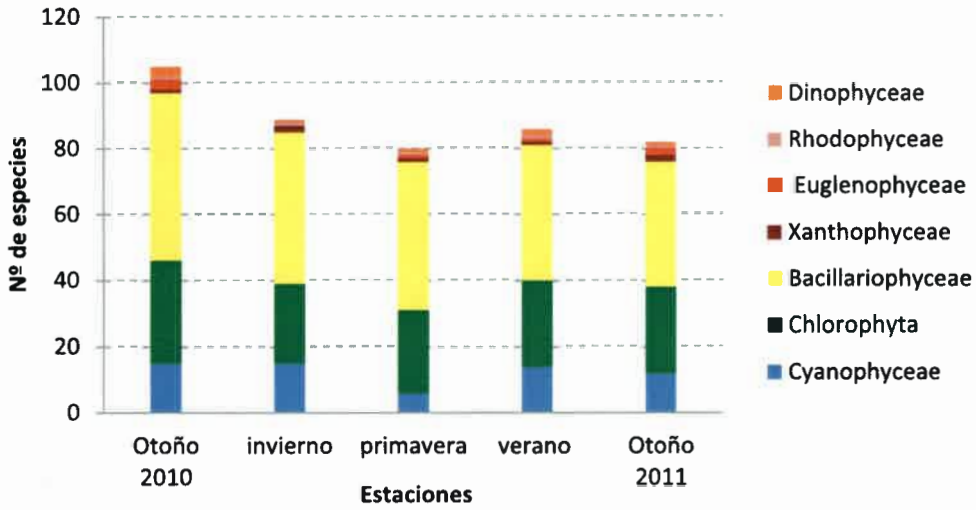


Figura 26: Distribución del número de especies de los grupos taxonómicos durante el periodo otoño 2010–otoño 2011. **Sitio II.**

VII.5. Similitud

Con la finalidad de determinar el grado de similitud del fitoplancton en el tramo superior del río Colorado para las estaciones muestreadas (periodo otoño 2010–otoño 2011) y los diferentes sitios de muestreo se utilizó el coeficiente de Bray-Curtis, que permite comparar poblaciones de un mismo ecosistema en diferentes momentos de año. Si bien no se visualizan grupos extremadamente marcados, se puede observar la separación entre ambos sitios de muestreo con un S=0,57 (figura 27).

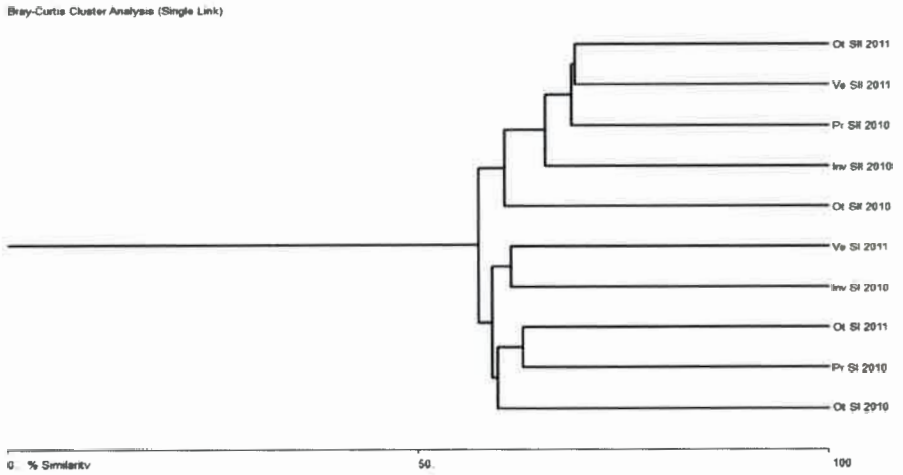


Figura 27: Dendrograma de Bray-Curtis indicando el grado de similitud de la ficoflora en los distintos sitios de muestreo y estaciones del año. Matriz general en Anexo Cuadro 1.

Ot SI 2010: Otoño Sitio I año 2010; Inv SI 2010: Invierno SI año 2010; Pr SI 2010: Primavera Sitio I año 2010; Ve SI 2011: Verano Sitio I año 2011; Ot SI 2011: Otoño Sitio I año 2011; Ot SII 2010: Otoño Sitio II año 2010; Inv SII 2010: Invierno Sitio II 2010; Pr SII 2010: Primavera Sitio II año 2010; Ve SII 2011: Verano Sitio II año 2011; Ot SII 2011: Otoño Sitio II año 2011.

El coeficiente de Bray-Curtis para el sitio I no muestra la mayor similitud entre la primavera del 2010 y el otoño del 2011 con un S=0,62, mientras que el invierno 2010 y verano del 2011 arrojaron un S=0,61 (figura 28).

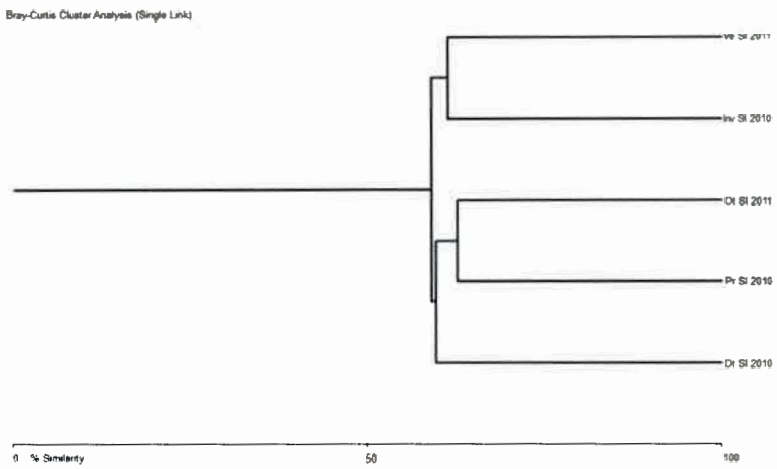


Figura 28: Dendrograma de Bray-Curtis indicando el grado de similitud de la ficoflora en el sitio I durante el periodo otoño 2010 – otoño 2011. Matriz Sitio I en Anexo Cuadro 2.

Ot SI 2010: Otoño Sitio I año 2010; Inv SI 2010: Invierno SI año 2010; Pr SI 2010: Primavera Sitio I año 2010; Ve SI 2011: Verano Sitio I año 2011; Ot SI 2011: Otoño Sitio I año 2011.

El índice de similitud para el Sitio II evidencia la separación del Otoño 2010 del resto del grupo con un S=0,60 y la mayor similitud se observa entre el verano y otoño del 2011 con un valor de S=0,69 (figura 29).

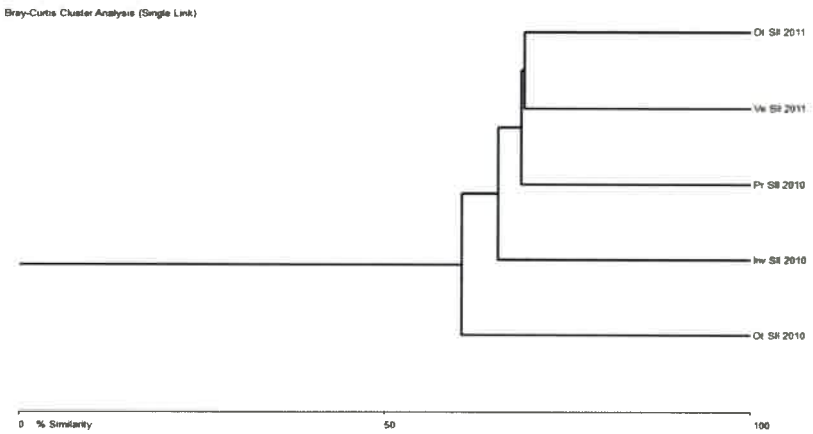


Figura 29: Dendrograma de Bray-Curtis indicando el grado de similitud de la ficoflora en el sitio II durante el periodo otoño 2010 – otoño 2011. Matriz Sitio II en Anexo Cuadro 3.

Ot SII 2010: Otoño Sitio II año 2010; Inv SII 2010: Invierno Sitio II 2010; Pr SII 2010: Primavera Sitio II año 2010; Ve SII 2011: Verano Sitio II año 2011; Ot SII 2011: Otoño Sitio II año 2011.

VII.6. Descripción e ilustración de las especies

Se incluyen la descripción e ilustración de 11 especies citadas por primera vez para Argentina y 57 nuevos registros para la provincia de la Pampa.

VII.6.1. Citas nuevas para Argentina

Clase Cyanophyceae

Orden Chamaesiphonales

Familia Chamaesiphonaceae

Chamaesiphon minimus Schmidle

Lám. I Fig. 1

Schmidle, 1901: 62; Geitler, 1932: 431, fig. 250b.; Starmach, 1966: 177, fig. 222; Komárek & Anagnostidis, 1999: 377, fig. 488.

Células solitarias o agregadas densamente en forma paralela, adheridas al sustrato. Células azul verdosas ovales, elipsoidales a cilíndricas con extremos redondeados. Vaina incolora, firme ligeramente engrosada con un corto estípite basal.

Dimensiones celulares: 1,5-1,8 µm de diámetro y 3,5-4 µm de longitud.

Material estudiado: Sitio I: 14/08/2010 (SRFA) 674, 14/08/2010 (SRFA) 677, 14/08/2010 (SRFA) 678, 03/02/2011 (SRFA) 711, 12/04/2011 (SRFA) 750.

Ecología: en pH circumneutral, aguas sulfatadas cálcicas. Epifítica sobre Chantrasia en aguas corrientes.

Distribución espacio-temporal: Estacional. Zonal.

Orden Nostocales

Familia Oscillatoriaceae

Oscillatoria chilkensis Biswas

Lám. I Fig. 2

Biswas, 1932: 186, lám. 28: fig. 1; Desickachary, 1959: 215, lám. 39, fig. 1; Kesarwani et al., 2015: 24, lám. 1, fig, 1.

Tricomas ligeramente curvados, azul verdoso pálido. Contenido celular homogéneo. Paredes transversales no granuladas y ligeramente constrictas. Tricoma mas estrecho hacia el ápice, célula apical obtusamente redondeada, no capitada y sin caliptra.

Dimensiones celulares: 4 µm de diámetro, células de 2 µm de longitud.

Marterial estudiado: Sitio I: 06/05/2010 (SRFA) 652, 06/05/2010 (SRFA) 653, 12/11/2010 (SRFA) 705, 12/04/2011 (SRFA) 748, 12/04/2011 (SRFA) 749.

Ecología: en aguas sulfatadas cálcicas, pH circumneutral, aguas corrientes.

Distribución espacio-temporal: Estacional. Zonal.

Observaciones: Esta especie es citada por Kesarwani et al. (2015) para aguas tranquilas en estanques y zanjas.

Oscillatoria subbrevis f. ***minor*** Desikachary

Lám. I Fig. 3; Lám. IX Fig. 69

Desikachary, 1959: 209.

Tricoma simple, usualmente recto, no atenuado en los ápices. Septos transversales no granulados. Célula apical redondeada y sin caliptra.

Dimensiones celulares: tricoma de 3,9-5,2 µm de diámetro y célula de 2-3 µm de longitud.

Material estudiado: Sitio I: 06/05/2010 (SRFA) 652, 06/05/2010 (SRFA) 653, 06/05/2010 (SRFA) 654, 06/05/2010 (SRFA) 655, 14/08/2010 (SRFA) 677, 14/08/2010 (SRFA) 678, **Sitio II:** 14/08/2010 (SRFA) 682, 14/08/2010 (SRFA) 685, 12/04/2011 (SRFA) 743, 12/04/2011 (SRFA) 744.

Ecología: en aguas sulfatadas cálcicas, pH circumneutral, aguas corrientes y estancadas.

Distribución espacio-temporal: Estacional. Continua.

Homoeothrix varians Geitler

Lám. I Fig. 4

Geitler, 1927: 445, fig. 5; 1932: 577; fig. 362a, b, c; Komárek & Anagnostidis, 2005: 265, fig. 353.

Talo cespitoso de 100 µm de altura, algo mucilaginoso de color amarillo verde pálido. Tricomas erectos o ligeramente curvados no ramificados. Vainas delgadas, incoloras o amarillentas. Tricomas levemenmte constrictos, contenido celular finamente granulado. Células casi isodiamétricas.

Dimensiones celulares: tricomas de 2-3,6 µm de diámetro.

Material estudiado: Sitio II: 03/02/2011 (SRFA) 715, 03/02/2011 (SRFA) 716.

Ecología: en pH circumneutral, aguas sulfatadas cálcicas. Se ha encontrado sobre plantas acuáticas o restos vegetales.

Distribución espacio-temporal: Estacional. Zonal.

Observaciones: Si bien el tricoma por lo general termina en pelo, en algunas ocasiones se desprende y cae, puede terminar en una célula apical redondeada o en hormogonios solitarios o en serie. Los ejemplares observados no poseen una diferenciación basal apical, como lo señalan Komárek & Anagnostidis (2005). Bohunická et al. (2011) citan a este especie como *Tapinothrix varians* (Geitler) Bohunická & Johansen.

División Chlorophyta

Clase Chlorophyceae

Orden Chloroccocales

Familia Scenedesmaceae

Scenedesmus balatonicus Hortobagyi

Lám. I Fig. 6

Hortobagyi, 1943: 112, lám. 8, fig. 170, lám. 10, fig. 19; Uherkovich, 1966: 50, lám. 6, figs. 163-166; Komárek & Fott, 1983: 833, lám. 226, fig. 10.

Cenobios de 4-8-16 a 32 células dispuestas en línea rodeados por una vaina mucilaginosa. El tamaño de las células en el cenobio disminuye del centro hacia los extremos. Células en contacto sólo por sus dos extremos formando un espacio biconvexo de 1/2 -1/3 de la longitud celular. Células cilíndricas con extremos redondeados.

Dimensiones celulares: 2,5-9,5 µm de diámetro y 9-29 µm de longitud.

Material estudiado: Sitio II: 12/04/2011 (SRFA) 743, 12/04/2011 (SRFA) 744.

Ecología: en aguas sulfatadas cálcicas, pH circumneutral. Aguas eutróficas.

Distribución espacio-temporal: Estacional. Zonal.

Familia Hydrodictyaceae

Pediastrum simplex var. ***echinulatum*** Wittrock

Lám. I Fig. 7; Lám. IX Fig. 70

Wittrock *in* Wittrock & Nordstedt, 1883: 235; Komárek & Fott, 1983: 288, lám. 85, fig. 1; Jena & Adhikary, 2007: 171, lám. 1, figs. 8 y 9; Fanés Treviño, 2008: 83, lám 6, fig. d.

Cenobio de 4 a 32 células. Pared celular cubierta de gruesas verrugas de 1 µm de largo aproximadamente, semejantes a espinas cortas.

Dimensiones celulares: 6-10 µm de diámetro y 10-25 µm de longitud. Cenobios mayores a 100 µm de diámetro.

Material estudiado: Sitio II: 06/05/2010 (SRFA) 654, 06/05/2010 (SRFA) 655, 06/05/2010 (SRFA) 657, 06/05/2010 (SRFA) 659, 06/05/2010 (SRFA) 660, 15/08/2010 (SRFA) 680, 15/08/2010 (SRFA) 681, 12/11/2010 (SRFA) 698, 12/11/2010 (SRFA) 699, 12/11/2010 (SRFA) 702, 03/02/2011 (SRFA) 718, 03/02/2011 (SRFA) 719, 12/04/2011 (SRFA) 745.

Ecología: en aguas sulfatadas cálcicas, pH circumneutral. Aguas ligeramente eutróficas.

Distribución espacio-temporal: Anual. Zonal.

Observaciones: Pérez et. al. (2009) cita esta especie como *Monactinus simplex* var. *echinulatum* (Wittrock) Pérez, Maidana & Comas.

Clase Bacillariophyceae

Orden Centrales

Familia Thalassiosiraceae

Thalassiosira visurgis Hustedt

Lám. I Fig. 5

Hustedt, 1957: 207, lám. 1, figs 1-4; Krammer & Lange-Bertalot, 1991a: 78, lám. 77, figs. 5 a-b.

Valva circular ligeramente convexa. Filas de areolas radiales con espinas dispuestas en anillos marginales. Se observan dos amplios procesos en el borde de la valva.

Dimensiones celulares: diámetro valvar de 9-26 µm. Areolas centrales: 13-14 en 10 µm. Areolas del borde 18-20 en 10 µm

Material estudiado: 06/05/2010 (SRFA) 659, 06/05/2010 (SRFA) 660.

Ecología: en aguas sulfatadas cálcicas, pH circumneutral. Planctónica.

Distribución espacio-temporal: Estacional. Zonal.

Clase Xanthophyceae

Orden Tribonematales

Familia Tribonemataceae

Heterothrix bristoliana Pascher

Lám. I Fig. 9

Pascher, 1939: 924, fig. 778; Starmach, 1968: 320, fig. 454.

Filamentos simples uniseriados cortos y de fácil fragmentación. Células cilíndricas o ligeramente en forma de barril, con frecuencia irregular. Pared celular gruesa. Cloroplastos parietales de 4 a 8.

Dimensiones celulares: 3,7-6 µm de diámetro; 6,2-15 µm de longitud.

Material estudiado: Sitio I: 06/05/2010 (SRFA) 652, 06/05/2010 (SRFA) 653, 13/11/2010 (SRFA) 705, 12/04/2011 (SRFA) 748, 12/04/2011 (SRFA) 749, 12/04/2011 (SRFA) 750, 12/04/2011 (SRFA) 752. **Sitio II:** 06/05/2010 (SRFA) 658, 06/05/2010 (SRFA) 659, 06/05/2010 (SRFA) 660, 15/08/2010 (SRFA) 679, 12/11/2010 (SRFA) 698, 12/11/2010 (SRFA) 699, 12/11/2010 (SRFA) 700, 12/11/2010 (SRFA) 701, 12/11/2010 (SRFA) 702, 03/02/2011 (SRFA) 718, 03/02/2011 (SRFA) 719, 12/04/2011 (SRFA) 743, 12/04/2011 (SRFA) 744.

Ecología: en aguas sulfatadas cálcicas, pH circumneutral. Agua dulce con moderada a alta concentración de electrolitos. En aguas eutróficas, β-mesosaprobias.

Distribución temporal: Estacional. Continua.

Tribonema fonticola Ettl

Lám. I Fig. 10

Ettl, 1957; Starmach, 1968: 332, fig. 467.

Filamentos simples uniseriados. Células cilíndricas 1,5-2 veces más largas que anchas. Pared celular de poco espesor formando una línea de segmentos en forma de H. Un cloropasto parietal sin pirenoide por célula.

Dimensiones celulares: 6-7 µm de diámetro; 9-12 µm de longitud.

Material estudiado: Sitio I: 06/05/2010 (SRFA) 652, 06/05/2010 (SRFA) 653, 14/08/2010 (SRFA) 675, 14/08/2010 (SRFA) 676. **Sitio II:** 06/05/2010 (SRFA) 659, 06/05/2010 (SRFA) 660, 15/08/2010 (SRFA) 679, 15/08/2010 (SRFA) 680, 15/08/2010 (SRFA) 681, 15/08/2010 (SRFA) 682, 15/08/2010 (SRFA) 683, 15/08/2010 (SRFA) 684, 15/08/2010 (SRFA) 685, 12/04/2011 (SRFA) 743, 12/04/2011 (SRFA) 744.

Ecología: en aguas sulfatadas cálcicas, pH circumneutral. Agua dulce con moderada a alta concentración de electrolitos. Aguas eutróficas.

Distribución temporal: Estacional. Continua.

Clase Rhodophyceae

Orden Porphyridiales

Familia Porphyridiaceae

Chroothece rupestris Hansgirg

Lám. I Fig 8

Hansgirg, 1886: 110; Starmach, 1976: 35, figs. 7b-d.

Talo gelatinoso pedunculado, sin forma definida. Células individuales o agrupadas de 2-4-8, rodeadas por una cubierta gelatinosa, estratificada hialina y gruesa. Cromatóforo axial, de forma estrellada con un pirenoide central.

Dimensiones celulares: 7-10 µm de diámetro; 9-20 µm de longitud.

Material estudiado: Sitio I: 13/11/2010 (SRFA) 709.

Ecología: en aguas sulfatadas cálcicas, pH circumneutral. Epilítica sobre rocas húmedas, aguas poco iluminadas.

Distribución espacio-temporal: Estacional. Zonal.

Porphyridium griseum Geitler

Lám. I Fig. 11; Lám. XI Fig. 91

Geitler, 1970: 24, 26, fig. 3; Starmach, 1976: 34, lám. 6, fig k-l; Hindák & Hindáková, 2014: 36, fig. 2.

Células solitarias, esféricas, de color grisáceo a rojizo, rodeadas de delicadas membranas. Cromatóforo estrellado con un gran pirenoide. Núcleo excéntrico.

Dimensiones celulares: 8,5-16,5 µm de diámetro.

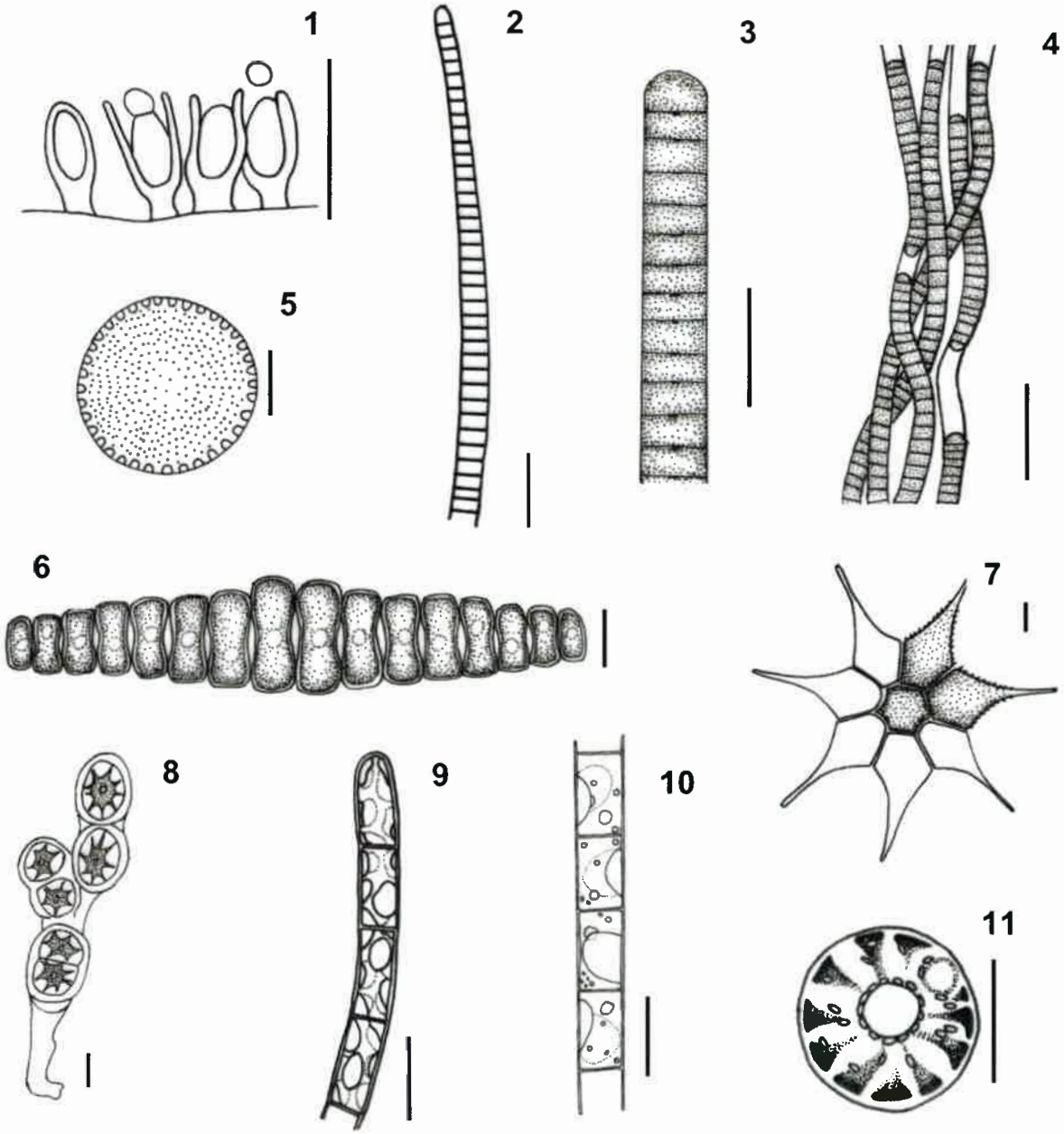
Material estudiado: Sitio I: 06/05/2010 (SRFA) 652, 06/05/2010 (SRFA) 653, 06/05/2010 (SRFA) 654, 06/05/2010 (SRFA) 655, 14/08/2010 (SRFA) 677, 14/08/2010 (SRFA) 678, 12/11/2010 (SRFA) 709, 03/02/2011 (SRFA) 712, 03/02/2011 (SRFA) 713. **Sitio II:** 06/05/2010 (SRFA) 658, 15/08/2010 (SRFA) 682, 15/08/2010 (SRFA) 683, 15/08/2010 (SRFA) 684, 15/08/2010 (SRFA) 685, 12/11/2010 (SRFA) 698, 12/11/2010 (SRFA) 699, 03/02/2011 (SRFA) 715, 03/02/2011 (SRFA) 716, 12/04/2011 (SRFA) 745.

Ecología: en aguas sulfatadas cálcicas, pH circumneutral. Agua dulce con moderada a alta concentración de electrolitos.

Distribución espacio-temporal: Estacional. Continua.

Observaciones: Hindák & Hindáková (2014) cita a esta especie como *Dixoniella grisea* (Geitler) Scott, Broadwater, Saunders, Thomas & Gabrielsan.

LAMINA I



Figs.: **1-** *Chamaesiphon minimus;* **2-** *Oscillatoria chilkensis*; **3-** *O. subbrevis* f. *minor*; **4-** *Homoeothrix varians;* **5-** *Thalassiosira visurgis*; **6-** *Scenedesmus balatonicus*; **7-** *Pediastrum simplex* var. *echinulatum*; **8-** *Chroothece rupestris*; **9-** *Heterothrix bristoliana*; **10-** *Tribonema fonticola*; **11-** *Porphyridium griseum*. **Escala:** 10 µm; **1:** 5 µm.

VII.6.2. Citas nuevas para la provincia de La Pampa

Clase Cyanophyceae

Orden Nostocales

Familia Oscillatoriaceae

Oscillatoria jasorvensis Vouk

Lám. II Fig. 12

Vouk, 1920: 516, fig. 22; Geitler, 1932: 962, fig. 613; Desikachary, 1959: 221; Prasad & Srivastava, 1965: 49; Starmach, 1966: 332, fig. 463; Anagnostidis & Komárek, 1988; Sabeen Naz & Shameel, 2004: 516, fig. 22; Anagnostidis, 1989: 33; Komárek & Anagnostidis, 2005: 130, fig. 138; Behere Patil & Deore, 2014: 2010, lám. 1, figs. 3-6.

Tricomas azul verdoso pálido, verde amarillento, rectos, curvados hacia el ápice no atenuado ni capitado. Sin constricciones en las paredes transversales. Células isodiamétricas o casi isodiamétricas. Células apicales redondeadas.

Dimensiones celulares: tricomas de 2,5-3 µm de diámetro, célula de 2-4 µm de longitud.

Material estudiado: Sitio II: 06/05/2010 (SRFA) 657, 06/05/2010 (SRFA) 659, 06/05/2010 (SRFA) 660, 15/08/2010 (SRFA) 682, 15/08/2010 (SRFA) 685, 03/02/2011 (SRFA) 715, 03/02/2011 (SRFA) 716, 03/02/2011 (SRFA) 718, 03/02/2011 (SRFA) 719.

Ecología: en pH circumneutral, aguas sulfatadas cálcicas. Epilítica, aguas corrientes.

Distribución espacio-temporal: Estacional. Zonal.

Observaciones: Anagnostidis & Komárek (1988) cita esta especie como *Phormidium jasorvensis* (Vouk). Anagnostidis & Komárek. Anagnostidis (1989) y Komárek & Anagnostidis (2005) citan a esta especie como *Geitlerinema jasorvense* (Vouk) Anagnostidis. Strunecky et al. (2014) cita esta especie como *Kamptonema jasorvense* (Vouk) Strunecký, Komárek & Smarda.

Oscillatoria angustissima West & G.S. West

Lám. II Fig. 13

West & G.S. West, 1897: 300; Geitler, 1932: 965; Skuja, 1949: 46; Desikachary, 1959: 227; Starmach, 1966: 343, fig. 485; Anagnostidis & Komárek, 1988: 395; Komárek & Anagnostidis, 2005: 109, fig. 106.

Talo azul verdoso, expandido. Tricomas azul verdoso ligeramente curvados y entrelazados, no constrictos, paredes transversales no granuladas y no atenuados en los extremos. Células isodiamétricas, 1,5-2 veces más largas que anchas, contenido celular homogéneo. Células apicales redondeadas.

Dimensiones celulares: tricomas de 0,4-0,8 µm de diámetro.

Material estudiado: Sitio I: 14/08/2010 (SRFA) 675, 14/08/2010 (SRFA) 676.

Ecología: en pH circumneutral, aguas sulfatadas cálcicas.

Distribución espacio-temporal: Estacional. Zonal

Observaciones: Anagnostidis & Komárek (1988) y Komárek & Anagnostidis (2005) citan a esta especie como *Jaaginema angustissimim* (West et G.S. West) Anagnostidis & Komárek.

Oscillatoria curviceps Agardh ex Gomont

Lám. II Fig. 14

Agardh, 1824: 68; Gomont, 1892: 213, lám. 6, fig. 14; Geitler, 1932: 947, fig. 598e; Frémy, 1933: 117, lám. 30, fig. 5; Desikachary, 1959: 209, lám. 38, fig. 2; Starmach, 1966: 323; Komárek & Anagnostidis, 2005: 589, fig. 879.

Talo azul verdoso, tricomas levemente curvados, ligeramente atenuados, no constrictos en las paredes transversales, células apicales planas, redondeadas y no capitadas.

Dimensiones celulares: 10-17 µm de diámetro, células de 2,5 µm de longitud.

Marterial estudiado: Sitio II: 15/08/2010 (SRFA) 680, 15/08/2010 (SRFA) 681, 15/08/2010 (SRFA) 683, 15/08/2010 (SRFA) 684.

Ecología: en pH circumneutral, aguas sulfatadas cálcicas. Planctónica, frecuente en perifiton, aguas estancadas.

Distribución espacio-temporal: Estacional. Zonal.

Oscillatoria laetevirens Crouan & Crouan ex Gomont

Lám. II Fig. 15

Gomont, 1892: 226, lám. VII, fig. 11; Geitler, 1932: 949, fig. 603c; Frémy, 1933: 126, lám. 31, fig. 12; Skuja, 1949: 46, lám. VIII, figs. 14 y 16-20; Desikachary, 1959: 213; Starmach, 1966: 350, fig. 509d; Anagnostidis & Komárek, 1988: 405; Sabeen Naz & Shameel, 2004: 517, fig. 24; Komárek & Anagnostidis, 2005: 415, figs. 588 y 589.

Talo delgado, membranoso, verde oscuro. Tricomas rectos, color oliva a verde-amarillento, ligeramente constrictos en las paredes transversales, granulados, atenuados en los extremos, a veces en espiral. Células en su mayoría casi isodiamétricas, raramente más largas que anchas, contenido celular finamente granulado. Células apicales estrechas, sin caliptra.

Dimensiones celulares: Célula de 3-5,5 µm de ancho y 2,5-5,3 µm de longitud..

Material estudiado: Sitio I: 03/03/2011 (SRFA) 714, 12/04/2011 (SRFA) 746, 12/04/2011 (SRFA) 747.

Ecología: en pH circumneutral, aguas sulfatadas cálcicas. Perifítica en piedras y rocas.

Distribución espacio-temporal: Estacional. Zonal.

Observaciones: Sabeen Naz & Shameel (2004) y Komárek & Anagnostidis (2005) citan a esta especie como *Phormidium laetevirens* (Croaun ex Gomont) Anagnostidis & Komárek. Strunecký et al. (2014) citan a esta especie como *Kamptonema laetevirens* (Crouan ex Gomont) Strunecký, Komárek & Smarda.

Oscillatoria chlorina Kützing ex Gomont

Lám. II Fig. 16

Kützing, 1843: 185; Gomont, 1892: 223; Frémy, 1929: 215, fig. 183; Geitler, 1932: 951, fig. 611c; Desikachary, 1959: 215,lám. 40, fig. 4; Komárek & Anagnostidis, 2005: 436, fig. 634.

Talo muy delgado, verde amarillento; tricomas rectos a ligeramente curvados, levemente constrictos, paredes transversales no granuladas, caliptra ausente y células apicales ampliamente redondeadas.

Dimensiones celulares: tricomas de 3,5-4 µm de diámetro y células de 4-8 µm de longitud.

Material estudiado: Sitio I: 12/04/2011 (SRFA) 743, 12/04/2011 (SRFA) 744.

Ecología: en pH circumneutral, aguas sulfatadas cálcicas. Planctónica.

Distribución espacio-temporal: Estacional. Zonal.

Observaciones: Komárek & Anagnostidis (2005) citan a esta especie como *Phormidium chlorinum* (Kützing ex Gomont) Anagnostidis. Strunecký et al. (2014) citan a esta especie como *Kamptonema chlorinum* (Kutzing ex Gomont) Strunecký, Komárek & Smarda.

Microcoleus lacustris Farlow ex Gomont

Lám. II Fig. 17

Gomont, 1892: 359; Frémy, 1929: 80, fig. 81; Geitler, 1932: 1142, figs. 749, 750a; Skuja, 1949: 384; Desikachary, 1959: 345, lám. 60, fig. 4,5.

Talo verde azul negruzco, filamentos curvados; vaina incolora, viscosa, varios tricomas por vaina; tricomas claramente constrictos en las paredes. Células apicales ligeramente redondeadas, cónicas, no capitadas.

Dimensiones celulares: 4-5 µm de diámetro. Células cilíndricas, 1-3 veces más largas que anchas.

Material estudiado: Sitio I: 14/08/2010 (SRFA) 675, 14/08/2010 (SRFA) 676.

Ecología: en pH circumneutral, aguas sulfatadas cálcicas. Planctónica.

Distribución espacio-temporal: Estacional. Zonal.

Phormidium angustissimum West & G.S.West

Lám. II Fig. 18

West & G.S.West, 1897: 298; Frémy, 1929: 142; Geitler, 1932: 996; Skuja, 1949: 279; Desikachary, 1959: 253; Komárek & Anagnostidis, 2005: 208, fig. 252.

Talo delgado, pálido azul verdoso; tricomas curvados, densamente enredados, paredes levemente constrictas, extremos no atenuados. Vaina firme, incolora, estrechamente unida a los tricomas. Células cilíndricas más largas que anchas. Células apicales redondeadas, no capitadas y sin caliptra.

Dimensiones celulares: 0,6-1 µm de diámetro y células de 1,8-5 µm de longitud.

Material estudiado: Sitio I: 12/11/2010 709.

Ecología: en pH circumneutral, aguas sulfatadas cálcicas. Epífitas.

Distribución espacio-temporal: Estacional. Zonal

Observaciones: Komárek & Anagnostidis (2005) citan a esta especie como *Leptolyngbya angustissima* (West & G.S.West) Anagnostidis & Komárek.

Symploca sp. Kützing ex Gomont

Lám. II Fig. 19

Gomont, 1892: 104; Geitler,1932: 1117; Desikachary, 1959: 334; Bourrelly, 1985: 441; Komárek & Anagnostidis, 2005: 483.

Talo compuesto por tricomas con vainas individuales, inicialmente postrados en la base y luego en fascículos erectos. Vainas delgadas, firmes, claras y no confluentes. Células casi isodiamétricas. Células apicales no capitadas.

Dimensiones celulares: tricomas de 6 µm de diámetro.

Material estudiado: Sitio I: 14/08/2010 (SRFA) 673, 14/08/2010 (SRFA) 674, 14/08/2010 (SRFA) 675, 14/08/2010 (SRFA) 676, 03/02/2011 (SRFA) 711, 12/04/2011 (SRFA) 748, 12/04/2011 (SRFA) 749, 12/04/2011 (SRFA) 750, 12/04/2011 (SRFA) 752.

Ecología: en pH circumneutral, aguas sulfatadas cálcicas. Frecuente sobre plantas acuáticas y restos vegetales.

Distribución espacio-temporal: Estacional. Zonal.

Observaciones: Bourrely (1985) ubica éste género junto con *Lyngbya*.

División Chlorophyta

Clase Chlorophyceae

Orden Chloroccocales

Familia Chloroccocaceae

Characium limneticum Lemmermann

Lám.III Fig. 20

Lemmermann, 1903: 81, lám. 3, figs. 7-10; Silva, 1959: 63; Prescott, 1982: 217, lám. 45, fig. 18; Komárek & Fott, 1983: 244, lám. 71, fig. 3.

Células solitarias, fusiformes, de color verde pálido, en forma de huso con la porción central de grosor variable alargándose en ambos extremos aguzados sin un disco de fijación basal. Extremos curvados. Cloroplasto parietal.

Dimensiones celulares: 5-8 µm de diámetro y 45-60 µm de longitud.

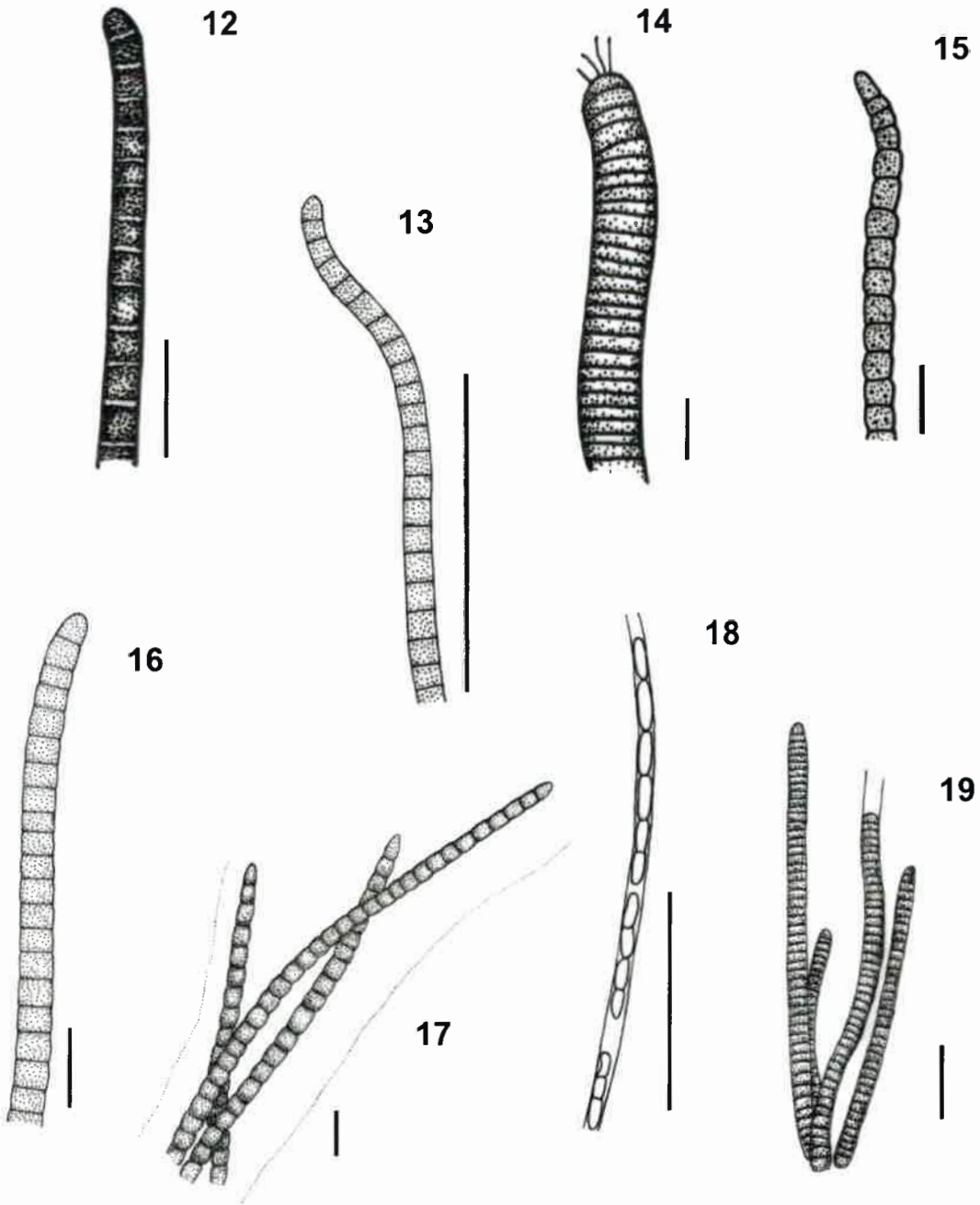
Material estudiado: Sitio I: 06/05/2010 (SRFA) 654, 06/05/2010 (SRFA) 655.

Ecología: en aguas sulfatadas cálcicas, pH circumneutral. Aguas corrientes.

Distribución espacio-temporal: Estacional. Zonal.

Observaciones: Komárek & Fott (1983) cita a esta especie como *Korshikoviella limnetica* (Lemmermann) Silva.

LAMINA II



Figs.: 12- *Oscillatoria jasorvensis*; **13-** *O. angustissima*; **14-** *O. curviceps*; **15-** *O. laetevirens*; **16-** *O. chlorina*; **17-** *Microcoleus lacustris*; **18-** *Phormidium angustissimum*; **19-** *Simploca* sp. **Escala:** 10 µm.

Familia Scenedesmaceae

Crucigenia tetrapedia (Kirchner) West & G.S.West

Lám. III Fig. 21

Kirchner, 1880: 168, lám. II, fig. 1; West & G.S.West, 1902: 1; Prescott, 1982: 285, lám. 65, fig. 9, lám. 66, fig.1; Komárek & Fott, 1983: 787, lám. 218, fig. 7.

Basónimo: *Staurogenia tetrapedia* Kirchner

Cenobios frecuentemente planos formados por 4 células triangulares dispuestas en forma de cruz con un orificio central pequeño. Células triangulares-rectangulares con bordes externos abovedados y ángulos internos redondeados. Paredes celulares lisas. Cloroplasto laminar parietal con un pirenoide.

Dimensiones celulares: 6-9,5 µm de longitud. Cenobio de 6-15 µm de diámetro.

Material estudiado: Sitio II: 15/08/2010 (SRFA) 679, 15/08/2010 (SRFA) 682, 15/08/2010 (SRFA) 683, 15/08/2010 (SRFA) 684, 15/08/2010 (SRFA) 685, 12/04/2011 (SRFA) 743, 12/04/2011 (SRFA) 744.

Ecología: en aguas sulfatadas cálcicas, pH circumneutral. Aguas eutróficas.

Distribución espacio-temporal: Estacional. Zonal.

Tetrastrum glabrum (Roll) Ahlstrom & Tifany

Lám. III Fig. 22

Y. V. Roll, 1928; Ahlstrom & Tifany, 1934; Komárek & Fott, 1983: 767, lám. 213, fig. 4.

Cenobios planos, ligeramente alargados de 4 células dispuestas en forma de cruz, con un espacio central cuadrangular. Células de forma cuadrática a trapezoidal. Pared celular lisa, sin papilas ni sedas. Cloroplasto parietal con un pirenoide.

Dimensiones celulares: 3-8 µm de diámetro. Cenobio 7-16 µm de diámetro y 16 µm de longitud.

Material estudiado: Sitio II: 03/02/2011 (SRFA) 718, 03/02/2011 (SRFA) 719.

Ecología: en aguas sulfatadas cálcicas, pH circumneutral. Aguas eutróficas.

Distribución espacio-temporal: Estacional. Zonal.

Tetrastrum komarekii Hindák

Lám. III Fig. 23

Hindák, 1977: 157, figs. 63-67; Komárek & Fott, 1983: 767, lám. 214, fig. 1; Echenique et al., 2004: 50, fig. 22; Fanés Treviño, 2008: 197, lám. 30, figs. a y b; Rufino Gondinho, 2009: 54, fig. 21.

Cenobios planos de 4 células de forma romboidal o cuadrada, rodeados por una delgada vaina incolora. Células dispuestas en cruz sin espacio central, aplanadas de forma triangular a trapezoidal, con el lado exterior ligeramente convexo y redondeado. Pared celular suave, sin sedas. Cloroplasto parietal en el lado externo de la célula, sin pirenoide.

Dimensiones celulares 3-6 µm de diámetro. Cenobio: 5-12 µm de diámetro.

Material estudiado: Sitio I: 06/05/2010 (SRFA) 654, 06/05/2010 (SRFA) 655.

Ecología: en pH circumneutral, aguas sulfatadas cálcicas. Aguas eutróficas.

Distribución espacio-temporal: Estacional. Zonal.

Scenedesmus intermedius Chodat

Lám. III Fig. 24

Chodat, 1926; Uherkovich, 1966: 93, lám. 14, figs. 560-578; Komárek & Fott, 1983: 888; Zalocar de Domitrovich, 1999: 109, lám. XII, fig. 8; Mirande & Tracanna, 2004: 42, fig. 35.

Cenobio plano, formado por 2-4, raramente 8 células elípticas u ovales, dispuestas más o menos alternadamente. Células externas con dos espinas polares.

Dimensiones celulares: 2,9-4 µm de diámetro y 6,8-8,2 µm de longitud. Espinas de 2-5 µm de longitud.

Material estudiado: Sitio II: 06/05/2010 (SRFA) 657, 06/05/2010 (SRFA) 659, 06/05/2010 (SRFA) 660.

Ecología: en aguas sulfatadas cálcicas, pH circumneutral. Aguas eutróficas. Planicie de inundación de ríos.

Distribución espacio-temporal: Estacional. Zonal.

Familia Hydrodictyaceae

Pediastrum duplex var. ***gracillimum*** West & G.S.West

Lám. III Fig. 25; Lám IX Fig. 71

West & G.S.West, 1897: 52; Smith, 1920: 172, lám. 47, figs. 8-11, lám. 48, fig. 1 y 2; Philipose, 1967: 124, figs. 43 h-é-i; Prescott, 1973: 224, lám. 48, fig. 12; Komárek & Fott, 1983: 300, lám. 89, fig. 3; Zalocar de Domitrovich, 1999: 104, lám. 5, fig. 15; Rai & Misra, 2012: 170, fig. 6.

Cenobio de 16 células con espacios intercelulares de gran tamaño. Células internas de igual amplitud que las células periféricas. Células marginales con dos proyecciones hacia el exterior. Apice de las proyecciones con una escotadura visible

Dimensiones celulares: 10-18,5 µm de diámetro y 12-25 µm de longitud. Cenobio de 65-140 µm de diámetro. Clatros de 4-16 µm de diámetro.

Material estudiado: Sitio II: 06/05/2010 (SRFA) 657, 06/05/2010 (SRFA) 659, 06/05/2010 (SRFA) 660, 12/11/2010 (SRFA) 700, 12/11/2010 (SRFA) 701, 03/02/2011 (SRFA) 718, 03/02/2011 (SRFA) 719, 12/04/2011 (SRFA) 743, 12/04/2011 (SRFA) 744.

Ecología: en pH circumneutral, aguas sulfatadas cálcicas. Euplanctónica en ríos.

Distribución espacio-temporal: Estacional. Zonal.

Orden Ulothricales

Familia Microsporaceae

Microspora tumidula Hazen

Lám. III Fig. 26

Hazen, 1902: 177; Skuja, 1956: 295; Ramanathan, 1964: 122, lám 29, fig. 32 A y 33 M-T; Prescott, 1982: 108, lám. 8, fig. 9.

Células cilíndricas, pared celular delgada a relativamente gruesa, lamelada en forma de H. Cloroplasto denso, reticulado.

Dimensiones celulares: 5-7,4 µm de diámetro y 10-15 µm de longitud.

Material estudiado: Sitio II: 12/11/2010 (SRFA) 700, 12/11/2010 (SRFA) 701,12/11/2010 (SRFA) 702, 12/04/2011 (SRFA) 743, 12/04/2011 (SRFA) 744.

Ecología: en aguas sulfatadas cálcicas, pH circumneutral. Aguas estancadas.

Distribución espacio-temporal: Estacional. Zonal.

Orden Chaetophorales

Familia Chaetophoraceae

Stigeoclonium tenue (Agardh) Kützing

Lám. III Fig. 27; Lám. IX Fig. 72

Kützing, 1843: 253; Skuja, 1949: 74; Prescott, 1982: 117.

Basónimo: *Draparnaldia tenuis* Agardh

Talo verdoso o verde amarillento. Filamentos erectos con ramificación dicotómica-alterna. Células cilíndricas a cuadráticas, hasta 2-5 veces más largas que anchas, las células terminales de las ramificaciones se aguzan en sus extremos.

Dimensiones celulares: 7-10 µm de diámetro en eje principal y 5-6 µm de diámetro en ramas primarias y secundarias.

Material estudiado: Sitio I: 06/05/2010 (SRFA) 652, 06/05/2010 (SRFA) 653, 06/05/2010 (SRFA) 654, 06/05/2010 (SRFA) 655, 14/08/2010 (SRFA) 675, 14/08/2010 (SRFA) 676, 13/11/2010 (SRFA) 705, 12/04/2011 (SRFA) 750.

Ecología: en aguas sulfatadas cálcicas, pH circumneutral. Aguas rápidas con moderada contaminación orgánica.

Distribución espacio-temporal: Estacional. Zonal.

Stigeoclonium stagnatile (Hazen) Collins

Lám. III, Fig. 28

Collins, 1909: 301; Prescott, 1982: 117, lám. 11, fig. 3.

Basónimo: *Myxonema stagnatile* Hazen

Talo verdoso. Filamentos alargados con ramificaciones opuestas. Células cilíndricas. Células terminales de las ramificaciones netamente acutiformes.

Dimensiones celulares: 8-11 µm de diámetro y hasta 30 µm de longitud.

Material estudiado: Sitio I: 06/05/2010 (SRFA) 654, 06/05/2010 (SRFA) 655, 12/04/2011 (SRFA) 752.

Ecología: en aguas sulfatadas cálcicas, pH circumneutral. Aguas rápidas con moderada contaminación orgánica.

Distribución espacio-temporal: Estacional. Zonal.

Orden Siphonocladales

Familia Cladophoraceae

Cladophora glomerata (Linnaeus) Kützing

Lám. IV Fig. 29; Lám. IX Fig. 73

Linnaeus, 1753: 1167; Kützing, 1843: 266; Prescott, 1982: 138, lám. 20, figs. 8 y 9, lám. 21, fig. 1 y 2; Tracanna, 1985: 84, lám. 36, fig. 2-5.

Basónimo: *Conferva glomerata* Linnaeus

Talo filamentoso, con ramificaciones dicotómicas. Cenocitos cilíndricos alargados con numerosos núcleos. Cloroplastos parietales reticulados, densamente agrupados con pirenoides rodeados por dos cuerpos de almidón.

Dimensiones celulares: Células del eje principal: 25-40 µm de latitud y 115-350 µm de longitud. Células de las ramificaciones: 35-45 µm de latitud y 130-320 µm de longitud.

Material estudiado: Sitio I: 06/05/2010 (SRFA) 652, 06/05/2010 (SRFA) 653, 06/05/2010 (SRFA) 654, 06/05/2010 (SRFA) 655, 14/08/2010 (SRFA) 673, 14/08/2010 (SRFA) 674,

14/08/2010 (SRFA) 675, 14/08/2010 (SRFA) 676, 14/08/2010 (SRFA) 677, 14/08/2010 (SRFA) 678, 13/11/2010 (SRFA) 705, 13/11/2010 (SRFA) 709, 03/02/2011 (SRFA) 712, 03/02/2011 (SRFA) 713, 12/04/2011 (SRFA) 750. **Sitio II:** 15/08/2010 (SRFA) 683, 15/08/2010 (SRFA) 684, 12/11/2010 (SRFA) 703, 12/11/2010 (SRFA) 704, 03/02/2011 (SRFA) 715, 03/02/2011 (SRFA) 716, 12/04/2011 (SRFA) 739, 12/04/2011 (SRFA) 740.

Ecología: en aguas sulfatadas cálcicas, pH circumneutral.

Distribución espacio-temporal: Estacional. Continua.

Clase Zygophyceae

Orden Desmidiales

Familia Closteriaceae

Closterium parvulum Nägeli

Lám. IV Fig. 30; Lám. IX Fig. 74

Nägeli, 1849: 106, lám. 6 (c), fig. 2; Yacubson, 1960: 70, lám. 1, fig. 2.

Célula curvada, sin engrosamientos en la parte media de su margen cóncavo. Hemicélulas gradualmente afinadas hacia los extremos. Ápices agudos y redondeados Pared celular lisa. Cloroplasto central alargado, hileras con 4 o 5 pirenoides por hemicélula.

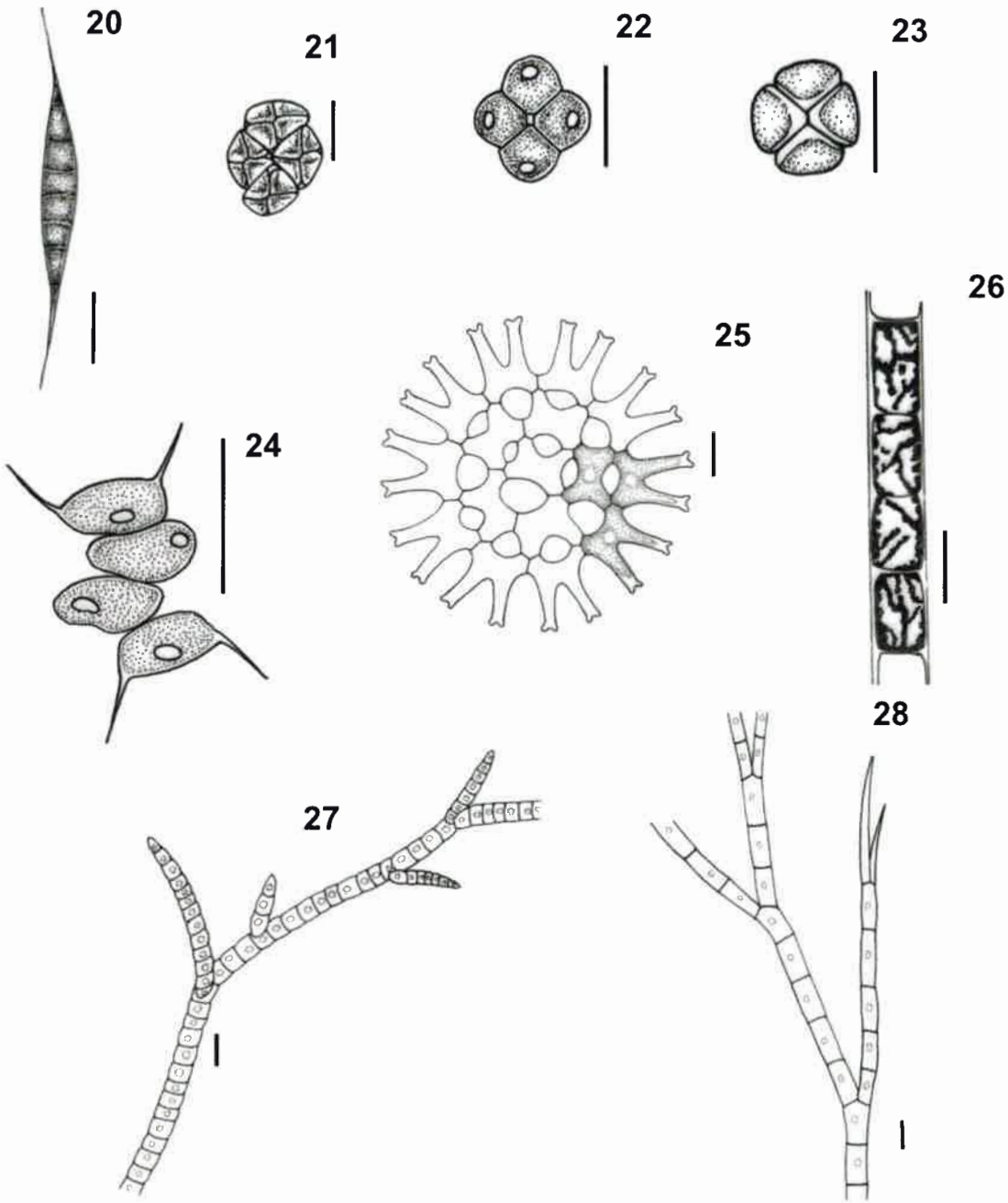
Dimensiones celulares: 13-18 µm de diámetro y 101-158 µm de longitud. Ápices de 2-4 µm de diámetro.

Material estudiado: Sitio I: 14/08/2010 (SRFA) 675, 14/08/2010 (SRFA) 676, 13/11/2010 (SRFA) 707, 13/11/2010 (SRFA) 708.

Ecología: en aguas sulfatadas cálcicas, pH circumneutral. Planctónicas, entremezcladas con algas filamentosas. Sus células quedan retenidas entre los filamentos de *Cladophora glomerata.*

Distribución espacio-temporal: Estacional. Zonal.

Lamina III



Figs.: 20- *Characium limneticum*; **21-** *Crucigenia tetrapedia*; **22-** *Tetrastrum glabrum*; **23-** *Tetrastrum komarekii*; **24-** *S. intermedius*; **25-** P. *duplex* var. *gracillimum*; **26-** *Microspora tumidula*; **27-** *Stigeoclonium tenue*; **28-** *S. stagnatile*. **Escala:** 10 µm.

Closterium tumidulum Gay

Lám. IV Fig. 31

Gay, 1884: 339; Lacoste de Díaz, 1979: 55, lám. 3, fig. 28

Células pequeñas con el margen interno cóncavo, levemente prominente es su parte media. Apices agudos redondeados. Pared celular lisa, sin bandas de crecimiento. Vacuola terminal con dos gránulos. Cloroplastos con dos bandas longitudinales con 4 a 5 pirenoides por hemicélula.

Dimensiones celulares: 20-22 µm de diámetro; 138-147 µm de longitud.

Material estudiado: Sitio I: 14/08/2010 (SRFA) 673, 14/08/2010 (SRFA) 675, 14/08/2010 (SRFA) 676.

Ecología: en aguas sulfatadas cálcicas, pH circumneutral. Planctónicas, entremezcladas con algas filamentosas.

Distribución espacio-temporal: Estacional. Zonal.

Closterium moniliferum (Bory) Ehrenberg

Lám. IV Fig. 32; Lám. X Fig. 75

Ehrenberg, 1838: 91; Krieger, 1937: 291; Yacubson, 1960: 70, lám. 1, fig. 3; Lacoste de Díaz, 1979: 54, lám. 2, fig. 16; Mirande & Tracanna, 2004: 45, fig. 52; Mirande, 2006: 81, fig: 59.

Basónimo: *Lunulina monilifera* Bory

Células robustas, curvadas y atenuadas hacia los extremos. Margen externo fuertemente convexo e interno dilatado en su parte media. Ápices redondeados. Cloroplasto parietal con 6 bandas longitudinales y una serie central de 6 a 9 pirenoides en cada hemicélula. Pared celular lisa.

Dimensiones celulares: 40-45 µm de diámetro y 195-243 µm de longitud. Ápices de 7-8 µm de diámetro.

Material estudiado: Sitio I: 06/05/2010 (SRFA) 654, 06/05/2010 (SRFA) 655, 12/04/2011 (SRFA) 748, 12/04/2011 (SRFA) 749.

Ecología: en aguas sulfatadas cálcicas, pH circumneutral. Planctónicas, entre algas filamentosas. Aguas eutróficas.

Distribución espacio-temporal: Estacional. Zonal.

Familia Desmidiaceae

Cosmarium angulosum Brébisson

Lám. IV Fig. 33

Brébisson, 1856: 127, pl. 1: fig. 17; Skuja, 1949: 117; Yacubson, 1960: 71, lám. 2, fig. 15; Gerrath & Denny, 1988: 42, lám. 5, fig. 69.

Células pequeñas, ligeramente más largas que anchas. Hemicélulas de contorno casi hexagonal, con lados rectos, ángulos basales ligeramente redondeados y ápices truncados y rectos. Istmo central profundo. Pared celular lisa. Vista apical elíptica. En cada hemicélula un cloroplasto axial con un pirenoide central.

Dimensiones celulares: 12-16 µm de diámetro y 14-20 µm de longitud. Istmo de 3,3-3,6 µm.

Material estudiado: Sitio II: 06/05/2010 (SRFA) 659, 06/05/2010 (SRFA) 660, 15/08/2010 (SRFA) 683, 15/08/2010 (SRFA) 684.

Ecología: en aguas sulfatadas cálcicas, pH circumneutral. Aguas tranquilas, junto a otras algas filamentosas.

Distribución espacio-temporal: Estacional. Zonal.

Clase Bacillariophyceae

Orden Centrales

Familia Thalassiosiraceae

Cyclotella glomerata Bachmann

Lám. IV Fig. 34

Bachmann, 1911: 131, fig. 106-108; Hustedt, 1930: 105, fig. 81; Huber-Pestalozzi, 1962: 406, fig. 501; Siemińska, 1964: 110, lám. 94; Germain, 1981: 34, lám. 8, figs. 24-27; Krammer & Lange-Bertalot, 1991a: 51, lám. 49, fig. 11; Bucka & Wilk-Woźniak, 2002: 108; Echenique & Guerrero, 2003: 155, figs. 5 B-E; Houk & Klee, 2004; Guerrero & Echenique, 2006: 87, figs. 21-26; Echazú, 2012: 95, lám. 1, figs. 31 y 32, lám. 32, fig. 5.

Frústulos cilíndricos cortos solitarios o formando colonias, heterovalvares. Valva circular con área central convexa con estrías dispuestas en forma estrellada alrededor de un proceso central, a veces ausente. Área central ondulada con areolas ocluidas separadas de la zona marginal por interestrías continúas. Zona marginal con estrías compuestas por 2 hileras de areolas, separadas por interestrías muy pronunciadas. Manto valvar poco desarrollado, con una hilera de poros.

Dimensiones celulares: diámetro valvar de 4-8 µm. Estrías: 13-15 en 10 µm.

Material estudiado: Sitio II: 15/08/2010 (SRFA) 682, 15/08/2010 (SRFA) 685.

Ecología: en aguas sulfatadas cálcicas, pH circumneutral. Especie planctónica. Se puede encontrar entre macrófitas.

Distribución espacio-temporal: Estacional. Zonal.

Observaciones: Guerrero & Echenique (2006) y Echazú (2012) citan a esta especie como *Discostella glomerata* (Bachmann) Houk & Klee.

Cyclotella ocellata Pantocsek

Lám. IV Fig. 35; Lám. X Fig. 76

Pantocsek, 1901: 134, lám. 15, fig. 138; Hustedt, 1930: 100, fig. 68; Huber-Pestalozzi, 1962: 398, fig. 487; Siemińska, 1964: 105, lám. 78; Germain, 1981: 34, lám. 8, figs. 8-13;

Krammer & Lange-Bertalot, 1991a: 51, lám. 50, figs. 1-11, lám. 51, figs. 1-5; Håkansson, 2002: 85, figs. 309-318; Akbulut, 2003: 297, figs. 7.15-18; Rivera et al., 2003: 127; Wojtal & Kwandrans, 2006: 188, lám. 7, figs. 26-27; Echazú, 2012: 94, lám. 1, figs. 25-30, lám. 32, fig. 4; Kiss, et al. 2012: 339, figs. 15 A-C; Medvedeva et al., 2009: 145; Solak & Kulikovskiy, 2013: 590, fig. 2.

Frústulos predominantemente solitarios o en cadenas, rectangulares en vista conectival. Valva circular, casi plana. Zona central provista de tres procesos, raramente cuatro. Estrías e interestrías con dos filas de areolas, que se continúan hacia el manto.

Dimensiones celulares: diámetro valvar de 6-20 µm. Estrías: alrededor de 5 en 10 µm.

Material estudiado: Sitio II: 06/05/2010 (SRFA) 657, 06/05/2010 (SRFA) 658, 06/05/2010 (SRFA) 659, 06/05/2010 (SRFA) 660, 15/08/2010 (SRFA) 682, 15/08/2010 (SRFA) 683, 15/08/2010 (SRFA) 684, 15/08/2010 (SRFA) 685, 12/11/2010 (SRFA) 698, 12/11/2010 (SRFA) 699, 12/11/2010 (SRFA) 702, 03/02/2011 (SRFA) 718, 03/02/2011 (SRFA) 719, 12/04/2011 (SRFA) 743, 12/04/2011 (SRFA) 744, 12/04/2011 (SRFA) 745.

Ecología: en aguas sulfatadas cálcicas, pH circumneutral. Amplio rango de tolerancia a la conductividad.

Distribución espacio-temporal: Anual. Zonal.

Stephanodiscus astraea (Ehrenberg) Grunow

Lám. IV Fig. 36

Grunow *in* Cleve & Grunow, 1880: 114; Eherenberg, 1844: 267; Hustedt, 1930: 110, fig. 85; Siemińska, 1964: 116, lám. 98; Huber-Pestalozzi, 1962: 409, figs. 505 a-c; Håkansson, 2002: 109, figs. 339- 409.

Basónimo: *Discoplea astraea* Ehrenberg

Valvas planas a ligeramente onduladas, discoides con estrías radiales. La zona marginal con estrías e interestrías que continúan en el manto. Estrías con dos filas de areolas, con una o dos areolas más pequeños entre ellas. Numerosos cromatóforos pequeños en la zona conectival.

Dimensiones celulares: diámetro valvar de 30-70 µm. Areola: 12 en 10 µm.

Material estudiado: Sitio II: 15/08/2010 (SRFA) 679, 12/11/2010 (SRFA) 698, 12/11/2010 (SRFA) 699, 03/02/2011 (SRFA) 718, 03/02/2011 (SRFA) 719, 12/04/2011 (SRFA) 743, 12/04/2011 (SRFA) 744, 12/04/2011 (SRFA) 745.

Ecología: en aguas sulfatadas cálcicas, pH circumneutral. Aguas tranquilas.

Distribución espacio-temporal: Estacional. Zonal.

Stephanodiscus dubius (Hustedt) Round

Lám. IV Fig. 37

(Hustedt) Round *in* Theriot et al., 1988: 346; Krammer & Lange-Bertalot, 1991a: 64, lám. 67, fig. 8 a, 9 b; Bucka & Wilk-Woźniak, 2002: 104, fig. 117; Oliva-Martínez et al., 2005: 9, figs. 11-17; Wojtal & Kwandrans, 2006: 196, lám. 15, fig. 8, lám. 16, figs. 1-11; Medvedeva et al., 2009: 145; Kiss et al., 2012: 329, figs. 10 A-C; Solak & Kulikovskiy, 2013: 594.

Basónimo: *Stephanodiscus dubius* (Hustedt)

Valva circular, ondulada en la parte media, solitaria o en cadenas cortas. Filas de areolas radiales multiseriadas cerca del margen (2 a 4) y uniseriadas en el centro. Espinas cerca del margen, cortas y relativamente poco visibles al microscopio óptico. Areolas indistinguibles en la zona marginal y centrales organizadas en estrías radiales. Costillas radiales en el margen exterior de la valva. Una rimopórtula en el manto.

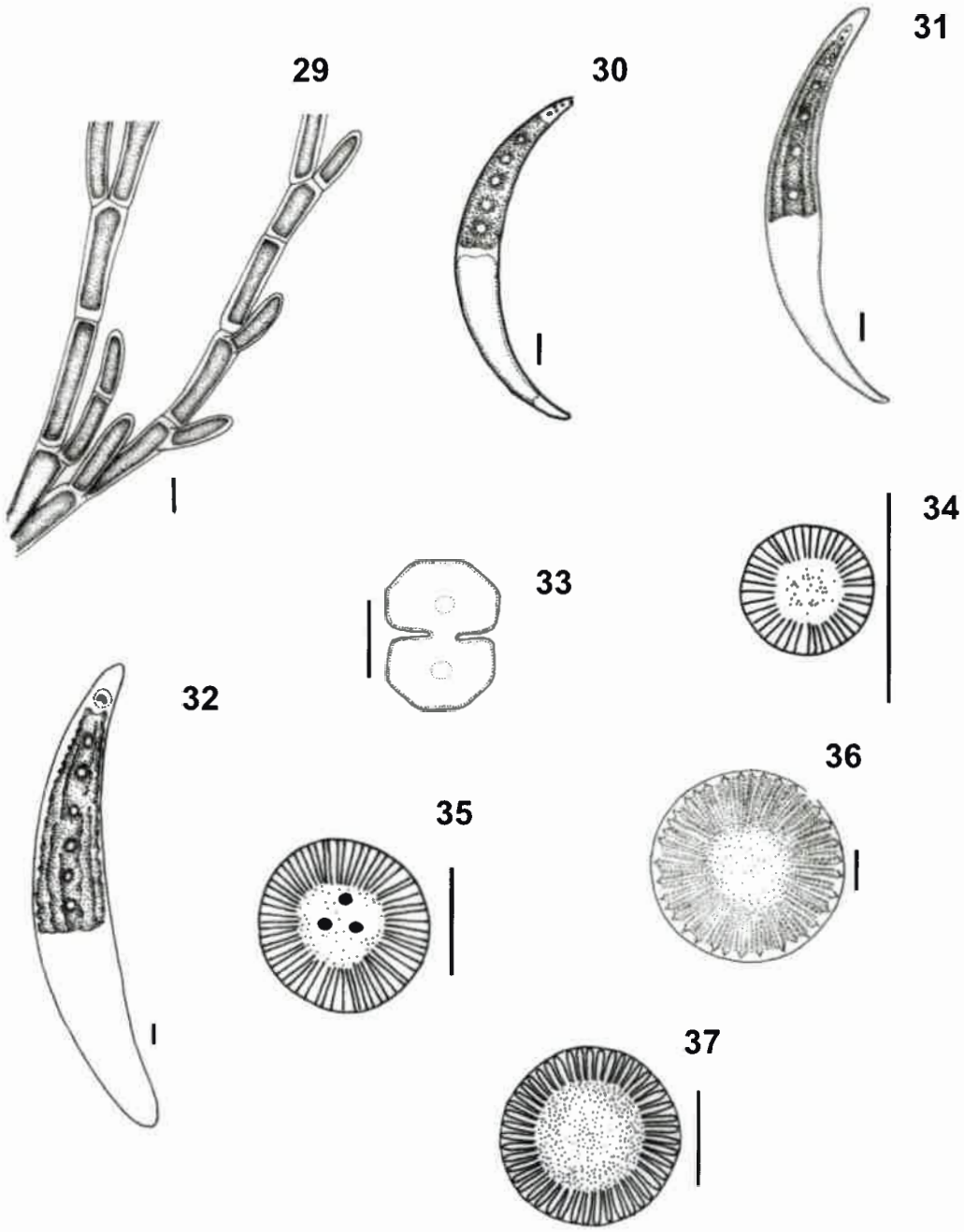
Dimensiones celulares: diámetro valvar de 10-25 µm. Costillas: 9-12 en 10 µm.

Material estudiado: 12/11/2010 (SRFA) 702.

Ecología: en aguas sulfatadas cálcicas, pH circumneutral. Euplanctónicas.

Distribución espacio-temporal: Estacional. Zonal.

Lamina IV



Figs.: 29- *Cladophora glomerata*; **30-** *Closterium parvulum*; **31-** *C. tumidulum*; **32-** *C. moniliferum*; **33-** Cosamrium angulosum; **34-** *Cyclotella glomerata*; **35-** *C. ocellata*; **36-** *Stephanodiscus astraea*; **37-** *S. dubius* **Escala:** 10 µm; **29:** 50 µm.

Orden Pennales

Familia Diatomaceae

Diatoma moniliformis Kützing

Lám. V Fig. 38

Kützing, 1833: 52, fig. 60; Kramer & Lange Bertalot, 1991a: 98, lám. 96, figs: 11-21; Williams 2012: 260, figs 3-5.

Frústulos lineares, lanceolados y con extremos redondeados que no se diferencian claramente del resto de la valva. Costillas transapicales irregularmente espaciadas. Estrías no visibles al microscopio óptico.

Dimensiones celulares: eje apical de 26-40 µm. Eje transapical de 3,6-4. Costillas: 8-9 en 10 µm.

Material estudiado: Sitio I: 03/02/2011 (SRFA) 711, 03/02/2011 (SRFA) 712, 03/02/2011 (SRFA) 713, 12/04/201 (SRFA) 748, 12/04/201 (SRFA) 749, 12/04/201 (SRFA) 750. **Sitio II:** 12/04/201 (SRFA) 743, 12/04/201 (SRFA) 744.

Ecología: en aguas sulfatadas cálcicas, pH circumneutral. Aguas de corriente rápida. Se pueden encontrar entre filamentosas.

Distribución espacio-temporal: Estacional. Continua.

Diatoma vulgaris Bory

Lám.V Fig. 39; Lám. X Fig. 77

Bory, 1824: 461, fig. 1; Hustedt, 1930: 127, fig. 103; Huber-Pestalozzi 1962: 434, lám 524; Siemińska, 1964: 139, lám. 127; Germain, 1981: 52, lám. 13, figs. 1-3; Hustedt, 1985: 93, lám. 628, figs. a-d; Martínez de Fabricius & Gari, 1989: 14, lám. 1, fig A; Krammer & Lange-Bertalot, 1991b: 95, lám. 91, figs. 2 y 3, lám. 93, figs. 1-12, lám. 94, figs. 1-13, lám. 95, figs. 1-7, lám. 97, figs. 3-5; Bucka & Wilk-Woźniak, 2002: 131, fig. 145; Akbulut, 2003: 295, figs. 6-8; Al-Hassany & Hassan, 2014: 4, lám. 1, fig. 10.

Frústulos reunidos formando colonias en zig-zag adheridas a diversos sustratos mediante almohadillas gelatinosas apicales. Valva lanceolada con costillas conspicuas. Vista

conectival rectangular. Ápices levemente rostrados. Área axial angosto. Rimopórtula en un extremo.

Dimensiones celulares: eje apical de 20-24 µm. Eje transapical de 4-7 µm. Costillas: 7-8 en 10 µm. Estrías: 14-16 en 10 µm.

Material estudiado: Sitio I: 06/05/2010 (SRFA) 652, 06/05/2010 (SRFA) 653, 06/05/2010 (SRFA) 654, 06/05/2010 (SRFA) 655, 14/08/2010 (SRFA) 673, 14/08/2010 (SRFA) 674, 14/08/2010 (SRFA) 675, 14/08/2010 (SRFA) 676, 14/08/2010 (SRFA) 677, 14/08/2010 (SRFA) 678, 13/11/2010 (SRFA) 705, 13/11/2010 (SRFA) 706, 13/11/2010 (SRFA) 707, 13/11/2010 (SRFA) 708, 13/11/2010 (SRFA) 709, 03/02/2011 (SRFA) 710, 03/02/2011 (SRFA) 711, 03/02/2011 (SRFA) 712, 03/02/2011 (SRFA) 713, 03/02/2011 (SRFA) 714, 12/04/2011 (SRFA) 748, 12/04/2011 (SRFA) 749, 12/04/2011 (SRFA) 750, 12/04/2011 (SRFA) 752. **Sitio II:** 06/05/2010 (SRFA) 657, 12/11/2010 (SRFA) 702, 03/02/2011 (SRFA) 718, 03/02/2011 (SRFA) 719.

Ecología: en aguas sulfatadas cálcicas, pH circumneutral. Aguas poco contaminadas de corriente rápida y lenta.

Distribución espacio-temporal: Estacional. Continua.

Diatoma vulgaris var. ***linearis*** Grunow in van Heurck

Lám. V Fig. 40

Grunow *in* van Heurck, 1881, lám. 50, figs. 7 y 8; Hustedt, 1930: 127, fig. 108; Huber-Pestalozzi, 1962: 435, lám. 524; Siemińska, 1964: 139, lám. 132; Patrick & Reimer, 1966: 111, lám. 2, fig. 12; Hustedt, 1985: 95, lám. 628, fig. n; Krammer & Lange-Bertalot, 1991b: 96, lám. 93, figs. 1-4, 6 y 7, lám. 94, fig. 1.

Valva linear con ápices redondeados. Costillas conspicuas situadas irregularmente. Área axial poco visible. Poro gelatinoso cercano a cada uno de los ápices de la valva.

Dimensiones celulares: eje apical de 44-75 µm. Eje transapical de 7-10 µm. Costillas: 5-8 en 10 µm. Estrías: 14-16 en 10 µm.

Material estudiado: Sitio I: 13/11/2010 (SRFA) 705, 13/11/2010 (SRFA) 706, 13/11/2010 (SRFA) 707, 13/11/2010 (SRFA) 708. **Sitio II:** 12/04/2011 (SRFA) 743, 12/04/2011 (SRFA) 744, 12/04/2011 (SRFA) 745.

Ecología: en aguas sulfatadas cálcicas, pH circumneutral. Aguas corrientes. Eutróficas.

Distribución espacio-temporal: Estacional. Continua.

Fragilaria construens (Eherenberg) Grunow

Lám. V Fig. 41; Lám. X Fig. 78

Grunow, 1862: 57 (371), lám. 4/7, fig 10; Ehrenberg, 1843: 424; Hustedt, 1930: fig. 135; Huber-Pestalozzi, 1962: 443, lám. 529; Siemińska, 1964: 151, lám. 155; Patrick & Reimer, 1966: 125, lám. 4, fig. 4; Rivera, 1970: 8, lám. 1, figs. 3-4; Germain, 1981: 68, lám. 21, figs. 1-5; Hustedt, 1985: 146, lám. 670, figs. a-c; Martínez de Fabricius & Gari, 1989: 14, lám. 1, fig. C; Krammer & Lange-Bertalot, 1991b: 153, lám. 132, figs. 1-34, lám. 129, figs. 21-27, lám. 131, figs. 5-6; Foged, 1993: 244; Martínez de Fabricius, 1996: 52, lám. I, fig 11; Sala, 1996: 260, fig. 3G; Martínez de Fabricius, 2000b: 42, lám. 1, fig. N; Bucka & Wilk-Woźniak, 2002: 134, fig. 135; Akbulut, 2003: 295, fig. 6-10; Toledo & Comas, 2008: 186, fig. 1A.

Basónimo: *Staurosira construens* Ehrenberg

Frústulo rectangular en vista cingular, formando colonias tabulares. Valva cruciforme con la porción central notablemente dilatada y extremos redondeados. Área axial linear o linear lanceolado. Estrías finas, marcadamente radiales en toda la superficie valvar. Área central ausente.

Dimensiones celulares: eje apical de 7-25 µm. Eje transapical de 5-12 µm. Estrías: 14-18 en 10 µm.

Material estudiado: Sitio I: 06/05/2010 (SRFA) 654, 06/05/2010 (SRFA) 655, 12/04/2011 (SRFA) 750.

Sitio II: 06/05/2010 (SRFA) 659, 06/05/2010 (SRFA) 660, 15/08/2010 (SRFA) 682, 15/08/2010 (SRFA) 685, 12/11/2010 (SRFA) 698, 12/11/2010 (SRFA) 699, 12/11/2010 (SRFA) 700, 12/11/2010 (SRFA) 701, 12/11/2010 (SRFA) 702, 12/04/2011 (SRFA) 745.

Ecología: en aguas sulfatadas cálcicas, pH circumneutral. En aguas eutróficas.

Distribución espacio-temporal: Estacional. Continua.

Fragilaria crotonensis Kitton

Lám. V Fig. 42

Kitton, 1869: 110, fig. 81; Hustedt, 1930: 137, fig. 125; Huber-Pestalozzi, 1962: 438, lám. 526; Siemińska, 1964: 147, lám. 143; Patrick & Reimer, 1966: 121, lám 3, figs. 11-12; Germain, 1981: 64, lám. 18, figs. 1-2; Hustedt, 1985: 133, lám. 658; Krammer & Lange-Bertalot, 1991b: 130, lám. 116, figs. 1-4; Bucka & Wilk-Woźniak, 2002: 135, fig. 147; García-Rodríguez et al., 2003: 64; Echazú, 2012: 223.

Frústulo linear en vista conectival. Valva linear-lanceolada. Superficie valvar con un abultamiento en el área central que disminuye sensiblemente hacia los extremos con ápices capitados. Frústulos unidos por la porción media de la vista conectival formando filamentos de apariencia muy distintiva. Área axial indistinta. Área central usualmente de forma rectangular, extendida hacia los márgenes de la valva con pequeñas estrías marginales. Estrías paralelas en el resto valvar.

Dimensiones celulares: eje apical de 40-150 µm. Eje transapical de 70 µm. Estrías: 15-18 en 10 µm.

Material estudiado: Sitio I: 06/05/2010 (SRFA) 652, 06/05/2010 (SRFA) 653, 06/05/2010 (SRFA) 654, 06/05/2010 (SRFA) 655, 12/04/2011 (SRFA) 750. **Sitio II:** 06/05/2010 (SRFA) 656, 06/05/2010 (SRFA) 659, 06/05/2010 (SRFA) 660, 15/08/2010 (SRFA) 679, 15/08/2010 (SRFA) 683, 15/08/2010 (SRFA) 684, 12/11/2010 (SRFA) 698, 12/11/2010 (SRFA) 699, 12/11/2010 (SRFA) 700, 12/11/2010 (SRFA) 701, 12/11/2010 (SRFA) 702, 03/02/2011 (SRFA) 718, 03/02/2011 (SRFA) 719, 12/04/2011 (SRFA) 743, 12/04/2011 (SRFA) 744, 12/04/2011 (SRFA) 745.

Ecología: en aguas sulfatadas cálcicas, pH circumneutral. Planctónica. Aguas moderadamente ricas en electrolitos.

Distribución espacio-temporal: Estacional. Continua.

Fragilaria virescens Ralfs

Lám. V Fig. 43

Ralfs, 1843: 110, lám. 2, fig. 6; Patrick & Reimer, 1966: 119, lám. 3, figs. 7-9; Williams & Round, 1987: 280, figs. 45, 50-51; Krammer & Lange-Bertalot, 1991a: 135, lám. 126, figs. 1-10.

Valvas lanceoladas con márgenes ligeramente convexos y extremos subrostrados. Estrías paralelas, distribuidas homogéneamente sobre la superficie valvar delimitan un esternón linear, estrecho. Área central ausente.

Dimensiones celulares: eje apical de 36-37 µm. Eje transapical: 5-6 µm. Estrías: 17-23 en 10 µm.

Material estudiado: Sitio I: 06/05/2010 (SRFA) 654, 06/05/2010 (SRFA) 655, 14/08/2010 (SRFA) 675, 14/08/2010 (SRFA) 676, 14/08/2010 (SRFA) 677, 14/08/2010 (SRFA) 678, 12/04/2011 (SRFA) 750. **Sitio II:** 06/05/2010 (SRFA) 659, 06/05/2010 (SRFA) 660, 12/11/2010 (SRFA) 698, 12/11/2010 (SRFA) 699, 12/11/2010 (SRFA) 702.

Ecología: en aguas sulfatadas cálcicas, pH circumneutral. Agua con moderada concentración de electrolitos.

Distribución espacio-temporal: Estacional. Continua.

Hannaea arcus (Ehrenberg) Patrick

Lám. V Fig. 44; Lám. X Fig. 79

Patrick *in*. Patrick & Freese, 1961: 132, lám.. 4: fig. 20; Patrick & Reimer, 1966: 132, lám. 4, fig. 20.

Basónimo: *Navicula arcus* Ehrenberg

Frústulos asimétricos al eje apical, valva curvada con el margen dorsal convexo y el margen ventral cóncavo con una dilatación del área central. Ápices de las valvas atenuadas y capitados. Superficie valvar con estrías paralelas o ligeramente radiales hacia los extremos de la valva.

Dimensiones celulares: eje apical de 15-150 µm. Eje transapical: 4-7 µm.

Material estudiado: Sitio I: 06/05/2010 (SRFA) 652, 06/05/2010 (SRFA) 653, 14/08/2010 (SRFA) 677, 14/08/2010 (SRFA) 678, 13/11/2010 (SRFA) 705, 13/11/2010 (SRFA) 706, 13/11/2010 (SRFA) 709, 12/04/2011 (SRFA) 748, 12/04/2011 (SRFA) 749, 12/04/2011 (SRFA) 750.

Distribución espacio-temporal: Estacional. Zonal.

Ecología: en aguas sulfatadas cálcicas, pH circumneutral. De agua dulce corriente.

Observaciones: La especie presenta tamaño muy variable, especialmente en el ancho valvar.

Familia Eunotiaceae

Eunotia diodon Ehrenberg

Lám. V Fig. 45; Lám. X Fig. 80

Ehrenberg, 1837: 45; Husted, 1930: 175, fig.207; Patrick & Reimer, 1966: 204, lám. 12, fig. 7; Germain, 1981: 86, lám. 29, fig. 4; Krammer & Lange-Bertalot, 1991a, 2(3): 191, lám. 149, figs. 17-18.

Valvas arqueadas con extremos subcapitados, el margen ventral ligeramente cóncavo y el dorsal convexo con dos ondulaciones. Superficie valvar con estrías paralelas, radiales en los extremos y más separadas en la zona central.

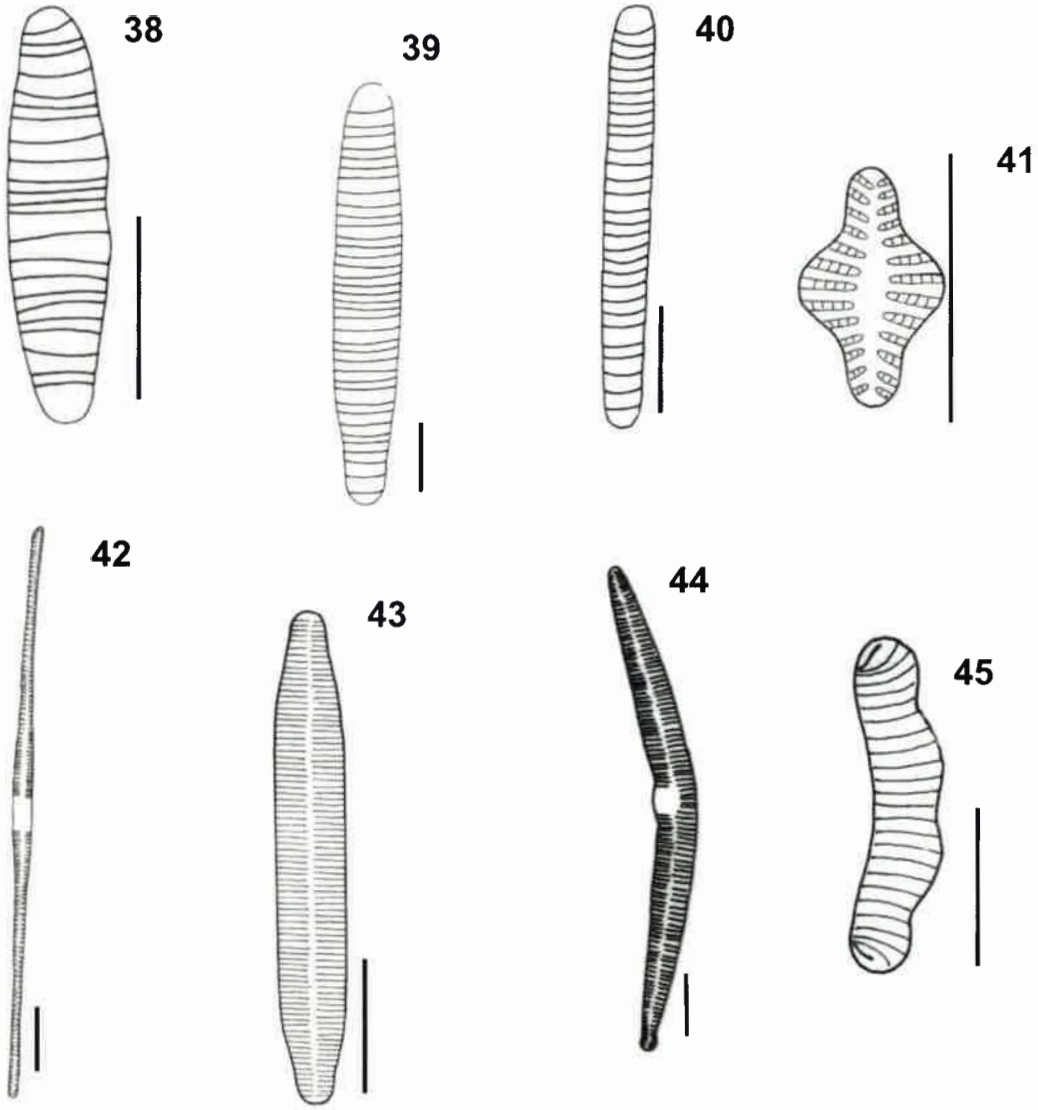
Dimensiones celulares: eje apical: 15-16 µm: eje transapical: 3-4 µm. Estrías: 12 en 10 µm en el centro, 13-14 en los extremos en 10 µm.

Material estudiado: Sitio I: 06/05/2010 (SRFA) 654, 06/05/2010 (SRFA) 655.

Ecología: en aguas sulfatadas cálcicas, pH circumneutral. Agua dulce con moderada a alta conductividad.

Distribución espacio-temporal: Estacional. Zonal.

Lamina V



Figs.: 38- Diatoma vulgaris; **39-** *D. vulgaris* var. *linearis*; **40-** *D. moniliformis*; **41-** *Fragilaria contruens*; **42-** *Fragilaria crotonensis*; **43-** *F. virescens*; **44-** *Hannaea arcus*; **45-** *Eunotia diodon*. **Escala:** 10 µm.

Familia Achnanthaceae

Achnanthes parvula Kützing

Lám. VI Fig. 46

Kützing, 1844: 76, lám. 21, fig. 5; Hustedt, 1930: 426, fig. 877 f-l; Ettl et al., 2004.

Valvas elípticas con extremos ampliamente redondeados. Valvas con rafe filiforme, área central relativamente estrecha alcanzando el margen valvar. Estrías uniseriadas en ambas valvas, finamente areoladas, transapicales paralelas en el medio y ligeramente convergentes en los extremos.

Dimensiones celulares: Eje apical: 10-30 µm. Eje transapical: 6 µm. Estrías: 10-18 en 10 µm. Areolas: 10-12 en 10 µm.

Material estudiado: Sitio I: 06/05/2010 (SRFA) 654, 06/05/2010 (SRFA) 655.

Ecología: en aguas sulfatadas cálcicas, pH circumneutral.

Distribución espacio-temporal: Estacional. Zonal.

Familia Naviculaceae

Amphora ovalis (Kützing) Kützing

Lám. VI Fig. 47; Lám. X Fig. 81

Kützing, 1834: 539, lám.13, fig. 5; Hustedt, 1930: 342, fig. 628; Kützing, 1844: 107, lám. 5, figs. 35-39; Siemińska, 1964: 422, lám. 735; Patrick & Reimer, 1975: 68, lám. 13, fig. 1-2; Germain, 1981: 294, lám. 108, fig. 1-2; Krammer & Lange-Bertalot, 1986: 344, lám. 149, fig. 1-2; Foged, 1993: 236; Martínez de Fabricius, 1996: 78, lám. II, fig. 34; Martínez de Fabricius, 2000 a: 7, fig. 4; Bucka & Wilk-Woźniak, 2002: 121, figs. 149 y 150; Akbulut, 2003: 289, fig. 3.11; Marquardt et al., 2010: 237, fig. 35.

Basónimo: *Frustulia ovalis* Kützing.

Valva dorsiventral de margen dorsal convexo y ventral cóncavo a recto, con ápices redondeados. Área axial estrecha y central ligeramente marcada o ausente sobre el lado dorsal, extendida hasta el margen del lado ventral. Estrías dorsales radiales, las ventrales cortas, paralelas, levemente convergente hacia los extremos, formadas solo por una o dos

series de areolas. Rafe filiforme y arqueado, con sus terminaciones proximales y distales curvadas hacia el lado dorsal.

Dimensiones celulares: eje apical de 45-48 µm. Eje transapical de 9-10 µm. Estrías: 12 en 10 µm.

Material estudiado: Sitio II: 06/05/2010 (SRFA) 659, 06/05/2010 (SRFA) 660, 15/08/2010 (SRFA) 679, 12/11/2010 (SRFA) 702, 12/04/2011 (SRFA) 745.

Ecología: en aguas sulfatadas cálcicas, pH circumneutral. Agua dulce con moderada cantidad de electrolitos.

Distribución espacio-temporal: Estacional. Zonal.

Cymbella prostrata (Berkeley) Cleve

Lám. VI Fig. 48; Lám. X Fig. 82; Lám. XI Fig. 83

Cleve, 1894: 167; Berkeley, 1832: 15, lám. 4, fig. 3; Kützing, 1844: 82, lám 25, fig. 7; Siemińska, 1964: 442, lám. 767; Patrick & Reimer, 1975: 40, lám. 6, fig. 4; Germain, 1981: 290, lám. 106, figs. 3 y 4; Krammer & Lange-Bertalot, 1986: 312, lám. 123, figs. 7-10; Martínez de Fabricius & Gari, 1996: 25, fig 1 I.

Basónimo: *Monema prostratum* Berkeley

Valva con dorsiventralidad marcada, extremos subrostrados algo curvados hacia el lado ventral. Estrías areoladas, radiales en el centro de la valva y paralelas a convergentes hacia los extremos delimitando un área axial estrecha y un área central orbicular. Rafe filiforme con extremos proximales curvados dorsalmente y los distales, subterminales, curvados hacia el margen ventral.

Dimensiones celulares: eje apical de 36-38 µm. Eje transapical de 10-12 µm. Estrías: 7-10 en 10 µm en el centro y 10-12 en 10 µm en los extremos.

Material estudiado: Sitio I: 06/05/2010 (SRFA) 654, 06/05/2010 (SRFA) 655, 14/08/2010 (SRFA) 675, 14/08/2010 (SRFA) 676, 13/11/2010 (SRFA) 705, 13/11/2010 (SRFA) 709, 03/02/2011 (SRFA) 711, 03/02/2011 (SRFA) 712, 03/02/2011 (SRFA) 713, 12/04/2010 (SRFA) 748, 12/04/2010 (SRFA) 749, 12/04/2010 (SRFA) 750, 12/04/2010 (SRFA) 752. **Sitio II:** 06/05/2010 (SRFA) 657, 06/05/2010 (SRFA) 659, 06/05/2010 (SRFA) 660,

15/08/2010 (SRFA) 679, 15/08/2010 (SRFA) 682, 15/08/2010 (SRFA) 685, 12/11/2010 (SRFA) 698, 12/11/2010 (SRFA) 699, 12/11/2010 (SRFA) 700, 12/11/2010 (SRFA) 701, 12/11/2010 (SRFA) 702, 03/02/2011 (SRFA) 718, 03/02/2011 (SRFA) 719, 12/04/2010 (SRFA) 743, 12/04/2010 (SRFA) 744, 12/04/2010 (SRFA) 745.

Ecología: en aguas sulfatadas cálcicas, pH circumneutral. Aguas rápidas rica en electrolitos.

Distribución espacio-temporal: Anual. Continua.

Observaciones: en el Sitio I se registró en primavera dentro de tubos mucilaginosos translúcidos, pudiendo crecer y reproducirse formando cadenas dentro del tubo.

Cymbella tumida (Brébisson) van Heurck

Lám. VI Fig. 49

Van Heurk, 1880: 64, lám. 2, fig. 10; Brébisson *in* Kützing, 1849: 60; Hustedt, 1930: 366, fig. 677; Siemińska, 1964: 453, lám. 787; Rivera, 1970: 12, lám. 2, fig. 1; Patrick & Reimer, 1975: 58, lám. 10, fig. 8; Germain, 1981: 288, lám. 106, figs. 1 y 2; Maidana, 1985: 114, lám. 7 figs. 2 y 10; Krammer & Lange-Bertalot, 1986: 318, lám. 130, figs. 4-6; Gómez, 1988: 68, lám. 2, fig. 1, lám. 14, figs. A y B; Foged, 1993: 242; Sala, 1994: 68, lám. 6, figs. 9 y 10, lám. 25, fig. 8; Ayestarán & Sastre, 1995: 61, lám. 2, fig. G; Martínez de Fabricius, 2000a: 21, fig. 29; Silva-Benavides, 1996: 116, fig. 31; Marquardt et al., 2010: 219, fig. 1; Piccinini, 2006: 41, figs. 77 y 78; Al-Hassany & Hassan, 2014: 3, lám. 1, fig. 7.

Basónimo: *Cocconema tumidum* Brébisson

Valva marcadamente dorsiventral, margen ventral túmido, ápices subrostrados. Área axial estrecha linear y área central orbicular, estigma sobre el margen ventral del área central. Rafe lateral, con sus extremos proximales bulbosos curvados ventralmente y los distales hacia el margen dorsal. Estrías uniseriadas areoladas, radiales en el centro, paralelas a levemente convergentes hacia los extremos.

Dimensiones celulares: eje apical de 45 a 76 µm. Eje transapical de 13-17 µm. Estrías: 8-10 en 10 µm en el centro, 11-12 en 10 µm en los extremos. Areola: 19-20 en 10 µm.

Material estudiado: Sitio I: 06/05/2010 (SRFA) 652, 06/05/2010 (SRFA) 653, 06/05/2010 (SRFA) 654, 06/05/2010 (SRFA) 655. **Sitio II:** 12/11/2010 (SRFA) 702.

Distribución espacio-temporal: Anual. Continua.

Ecología: en aguas sulfatadas cálcicas, pH circumneutral. Agua dulce rica en electrolitos, eutróficas con moderada contaminación orgánica.

Cymbella turgida Gregory

Lám.VI Fig. 50

Gregory, 1856: 5, lám. 1, fig. 18; Hustedt, 1930: 358, fig. 660; Siemińska, 1964: 444, lám. 768; Germain, 1981: 290, lám. 107, fig. 1-5; Krammer & Lange-Bertalot, 1986: 310, lám. 122, figs. 6-9; Foged, 1993: 242; Martínez de Fabricius & Gari, 1996: 26, fig. 2A.

Valva dorsiventral, margen dorsal fuertemente convexo y el ventral recto o ligeramente ensanchado en el centro. Extremos redondeados. Área axial angosta recta; área central elongada asimétrica, más amplia hacia el lado dorsal. Rafe filiforme con los extremos proximales curvados dorsalmente y los distales hacia el margen ventral. Nódulos terminales cercanos a los ápices. Estrías notorias radiales. Estigma en la porción dorsal del área central, próximo al extremo de la estría central.

Dimensiones celulares: eje apical de 28-100 µm. Eje transapical de 7-20 µm. Estrías: 7-9 en 10 µm.

Material estudiado: Sitio I: 12/11/2010 (SRFA) 705, 12/04/2011 (SRFA) 752. **Sitio II:** 12/11/2010 (SRFA) 698, 12/11/2010 (SRFA) 699.

Ecología: en pH circumneutral, aguas sulfatadas cálcicas.

Distribución espacio-temporal: Estacional. Continua.

Cymbella turgidula Grunow

Lám. VI Fig. 51

Grunow *in* A. Schmidt, 1875: lám. 9, figs. 23-26; Hustedt, 1930: 362, fig. 670; Siemińska, 1964: 447, lám. 779; Patrick & Reimer, 1975: 59, lám. 10, fig. 9; Krammer & Lange-Bertalot, 1986: 314, lám. 126, figs. 4-7; Martínez de Fabricius, 1996: 99, lám. III, fig. 46; Martínez de Fabricius, 2000a: 21, fig. 15; Silva-Benavides, 1996:117, figs. 32-34.

Valva marcadamente dorsiventral con margen ventral suavemente convexo y extremos rostrados a subrostrados. Estrías radiales delimitando un área axial linear y un área central, asimétrica, con tres estigmas en las terminaciones de las estrías medias más cortas. Rafe lateral, reverso lateral cercano a los extremos proximales, los distales filiformes curvados hacia el lado dorsal.

Dimensiones celulares: eje apical de 30-38 µm. Eje transapical de 10-20 µm. Estrías: 8-9 en 10 µm en el centro y 11-13 en 10 µm en los extremos.

Material estudiado: Sitio I: 06/05/2010 (SRFA) 654, 06/05/2010 (SRFA) 655, 12/04/2011 (SRFA) 750.

Ecología: en aguas sulfatadas cálcicas, pH circumneutral. Agua dulce rica en electrolitos, con moderada contaminación orgánica.

Distribución espacio-temporal: Estacional. Zonal.

Gomphonema acuminatum Ehrenberg

Lám. VI Fig. 52

Ehrenberg, 1832: 88; Patrick & Reimer, 1975: 112, lám. 15, fig. 4; Krammer & Lange-Bertalot, 1986: 365, lám. 160, figs. 1-2.

Valvas claviformes de ápice capitado y base angosta, helictoglosas evidentes, bordes marcadamente ondulados. Superficie valvar con estrías uniseriadas, distribuidas en forma radial excepto en el centro, donde además alternan cortas y largas al igual que las ubicadas en el ensanchamiento superior de la valva. Área axial notoria, estigma presente sobre un lado del nódulo central. Rafe lateral con la fisura externa sinuosa.

Dimensiones celulares: eje apical de 35-44 µm. Eje transapical de 8-9 µm. Estrías: 10-11 en 10 µm.

Material estudiado: Sitio I: 14/08/2010 (SRFA) 677, 14/08/2010 (SRFA) 678, 13/11/2010 (SRFA) 707, 13/11/2010 (SRFA) 708.

Distribución espacio-temporal: Estacional. Zonal.

Ecología: en aguas sulfatadas cálcicas, pH circumneutral. Agua dulce rica en electrolitos, eutróficas con moderada contaminación orgánica.

Gomphonema clavatum Ehrenberg

Lám. VI Fig. 53

Ehrenberg, 1832: 88; Kramer & Lange Bertalot, 1986: 367, lám. 163, figs. 1-12; Zolacar de Domitrovic & Maidana, 1997: 28, lám. 8, fig. 6.

Valvas claviformes, ligeramente lanceoladas, casi romboidales, cuneiformes, con ápice rostrado y base redondeada ligeramente prolongada. Área axial amplia. Área central variable. Estrías distinguidamente areoladas radiadas a través de toda la valva. Presencia de estigma en el área central.

Dimensiones celulares: eje apical de 39-48 µm. Eje transapical de 10-12 µm. Estrías areoladas: 8-10 en 10 µm.

Material estudiado: Sitio I: 13/11/2010 (SRFA) 705, 13/11/2010 (SRFA) 706, 13/11/2010 (SRFA) 707, 13/11/2010 (SRFA) 708, 03/02/2011 (SRFA) 711, 03/02/2011 (SRFA) 712, 03/02/2011 (SRFA) 713, 12/04/2011 (SRFA) 748, 12/04/2011 (SRFA) 749. **Sitio II:** 06/05/2010 (SRFA) 659, 06/05/2010 (SRFA) 660, 15/08/2010 (SRFA) 680, 03/02/2011 (SRFA) 718, 12/04/2011 (SRFA) 743, 12/04/2011 (SRFA) 744.

Distribución espacio-temporal: Estacional. Continua.

Ecología: en aguas sulfatadas cálcicas, pH circumneutral. Agua dulce con moderada a alta concentración de electrolitos.

Gomphonema olivaceum (Hornemann) Brébisson

Lám. VI Fig. 54; Lám. XI Fig. 84

Hornemann, 1810: fasc. 24, lám. 1329; Brébisson, 1838: 14; Hustedt, 1930: 378, fig. 719; Siemińska, 1964: 469, lám. 834; Patrick & Reimer, 1975: 139, lám. 18, figs. 13 y 14; Kawecka, 1981: 22, fig. 12; Krammer & Lange-Bertalot, 1986: 374, lám. 165, figs. 1-18; Foged, 1993: 248; Sala, 1994: 75, lám. 7, fig. 4; Ayestarán & Sastre, 1995: 61, lám. 3, fig. F; Martínez de Fabricius, 1996: 113, lám. IV, fig. 59; Bucka & Wilk-Woźniak, 2002: 140, fig. 129; Echazú, 2012: 143, lám. 10, fig. 13.

Basónimo: *Ulva olivacea* Hornemann.

Valva anchamente claviforme con ápices redondeados y base subrostrada. Pseudoseptos visibles en ambos polos. Superficie valvar con estrías radiales, que delimitan un área axial estrecha, un área central amplia rectangular demarcada por estrías más cortas y rafe recto. Estrías biseriadas, areolas simples. Estrías radiales a paralelas hacia el ápice y fuertemente radiales hacia la base. Rafe filiforme, recto. Helictoglosa basal visible.

Dimensiones celulares: eje apical de 15-25 µm. Eje transapical de 5,4-8 µm. Estrías: 9-14 en 10 µm.

Material estudiado: Sitio I: 06/05/2010 (SRFA) 654, 06/05/2010 (SRFA) 655, 14/08/2010 (SRFA) 674, 14/08/2010 (SRFA) 675, 14/08/2010 (SRFA) 676, 14/08/2010 (SRFA) 677, 14/08/2010 (SRFA) 678, 13/11/2010 (SRFA) 705, 13/11/2010 (SRFA) 707, 13/11/2010 (SRFA) 708, 03/02/2011 (SRFA) 711, 12/04/2011 (SRFA) 748, 12/04/2011 (SRFA) 749. **Sitio II:** 14/08/2010 (SRFA) 682, 14/08/2010 (SRFA) 683, 14/08/2010 (SRFA) 684, 14/08/2010 (SRFA) 685, 12/11/2010 (SRFA) 698, 12/11/2010 (SRFA) 699, 03/02/2011 (SRFA) 718, 03/02/2011 (SRFA) 719.

Ecología: en aguas sulfatadas cálcicas, pH circumneutral. Agua dulce con moderada a alta concentración de electrolitos. Epífita sobre *Cladophora glomerata.*

Distribución espacio-temporal: Estacional. Continua.

Gyrosigma scalproides (Rabenhorst) Cleve

Lám.VI Fig. 55

Rabenhorst, 1861: 11; Cleve, 1894: 118; Hustedt, 1930: 226: fig. 338; Siemińska, 1964: 416, lám. 728; Patrick & Reimer, 1966: 318, lám. 23, fig. 7; Germain, 1981: 134, lám. 49, fig. 9; Archibald, 1983: 125; Maidana, 1985: 144, lám. 9, fig.4; Krammer & Lange-Bertalot, 1986: 299, lám. 116, fig. 3; Foged, 1993: 249; Piccinini, 2006: 135, fig. 259.

Basónimo: *Pleurosigma scalproides* Rabenhorst

Valva sigmoidea, linear con ápices obtusos, redondeados. Extremos proximales del rafe rectos. Área central elíptica. Estrías transversales ligeramente radiales en el centro y longitudinales muy delgadas y más numerosas que las transversales.

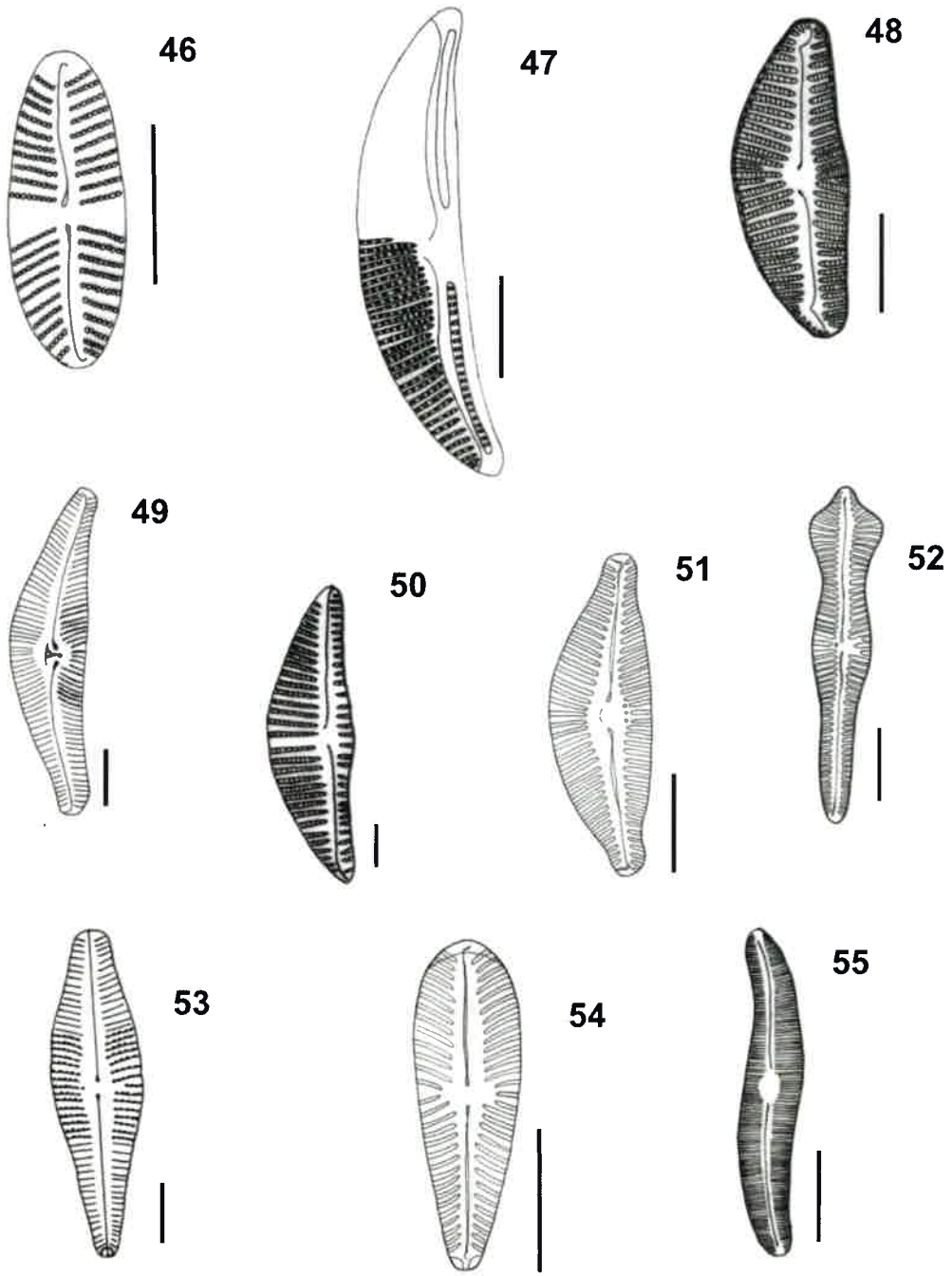
Dimensiones celulares: eje apical de 25 a 70 µm. Eje transapical: 5-6 µm. Estrías: 22-24 en 10 µm (radiales); 28-30 en 10 µm (longitudinales).

Material estudiado: Sitio I: 06/05/2010 (SRFA) 652, 06/05/2010 (SRFA) 653, 06/05/2010 (SRFA) 654, 06/05/2010 (SRFA) 655, 14/08/2010 (SRFA) 673, 14/08/2010 (SRFA) 675, 14/08/2010 (SRFA) 676, 13/11/2010 (SRFA) 705, 13/11/2010 (SRFA) 706, 13/11/2010 (SRFA) 709, 03/02/2011 (SRFA) 711, 03/02/2011 (SRFA) 712, 03/02/2011 (SRFA) 713, 12/04/2011 (SRFA) 750, 12/04/2011 (SRFA) 752. **Sitio II:** 12/11/2010 (SRFA) 698, 12/11/2010 (SRFA) 699, 12/04/2011 (SRFA) 745.

Ecología: en aguas sulfatadas cálcicas, pH circumneutral. Agua dulce con moderada a alta concentración de electrolitos.

Distribución espacio-temporal: Estacional. Continua.

Lamina VI



Figs.: 46- *Achnantes parvula*; **47-** *Amphora ovalis*; **48-** *Cymbella prostrata*; **49-** *C. tumida*; **50-** *C. turgida*; **51-** *C. turgidula*; **52-** *Gomphonema acuminatum*; **53-** *G. clavatum*; **54-** *G. olivaceum*; **55-** *Gyrosigma scalproides*. **Escala:** 10 µm.

Mastogloia smithii var ***amphicephala*** Grunow

Lám. VII Fig. 56; Lám. XI Fig. 85

Grunow *in* van Heurck, 1880, lám. 4, fig. 27; Hustedt, 1930: 216, fig. 315; Siemińska, 1964: 260, lám. 384; Patrick & Reimer, 1966: 299, lám. 20, fig. 14 y 15; Hustedt, 1985: 430, lám. 928, fig. b; Al-Hassany & Hassan, 2014: 5, lám. 1, fig. 14.

Valva solitaria, elíptico-lanceoladas con extremos claramente capitados. Zona axial estrecha, recta y ampliada en zona central elíptica a irregularmente rectangular. Rafe filiforme, que se convierte en lateral a aproximadamente ½ de los ápices hacia el centro. Extremo proximal del rafe externo ligeramente bulboso. Estrías radiales areoladas. Entre la valva y la zona conectiva se observa un septo amplio en los extremos que se continúa en la zona media con lóculos marginales.

Dimensiones celulares: eje apical de 30-45 µm. Eje transapical de 10-14 µm. Estrías: 18-19 en 10 µm.

Material estudiado: Sitio II: 15/08/2010 (SRFA) 679, 15/08/2010 (SRFA) 680, 15/08/2010 (SRFA) 681.

Ecología: en aguas sulfatadas cálcicas, pH circumneutral. De moderado a alto contenido de electrolitos. Sensible a la polución

Distribución espacio-temporal: Estacional. Zonal.

Navicula ambigua Ehrenberg

Lám. VII Fig. 57; Lám. XI Fig. 86

Ehrenberg, 1843: 417(129), lám. 2, fig. 9; Krammer & Lange-Bertalot, 1986: 126, lám. 43, fig. 2.

Valvas elíptico lanceoladas con extremos fuertemente capitados. Área axial angosta y área central pequeña, elíptica, delimitada por estrías uniseriadas paralelas en toda la superficie valvar y dispuestas en hileras longitudinales. Rafe filiforme.

Dimensiones celulares: eje apical de 49-74 µm. Eje transapical de 15-19 µm. Estrías: 14 en 10 µm.

Material estudiado: Sitio I: 06/05/2010 (SRFA) 654, 06/05/2010 (SRFA) 655. **Sitio II:** 06/05/2010 (SRFA) 659, 06/05/2010 (SRFA) 660.

Ecología: en aguas sulfatadas cálcicas, pH circumneutral. Tolerante a un amplio rango de conductividad.

Distribución espacio-temporal: Estacional. Continua.

Observaciones: Mann *in* Round et al. (1990) citan a esta especie como *Craticula ambigua* (Ehrenberg) Mann.

Familia Ephitemiaceae

Epithemia argus var. ***longicornis*** (Ehrenberg) Grunow

Lám. VII Fig. 58; Lám. XI Fig. 87

Ehrenberg, 1849: 272, lám. 1 (1), fig. 17, lám. 1 (2), fig 19, lám. 2 (2), fig. 12, lám. 3 (1), fig 8, lám. 4 (A), fig. 23, lám. 4 (B), fig. 21, lám. 5 (2), figs. 19-22, lám. 6 (1), fig. 19, lám. 6 (2), fig. 11; Grunow, 1862: 329; Hustedt, 1930: 384, figs. 727 c-d; Siemińska, 1964: 480, lám. 850; Patrick & Reimer, 1975: 177, lám. 23, figs. 2-3; Krammer & Lange-Bertalot, 1988: 147, lám. 102, figs. 5-7; Martínez de Fabricius, 1996: 158, lám. 7, fig. 102.

Basónimo: *Eunotia longicornis* Ehrenberg

Valvas arqueadas, marcadamente alargadas, con el margen dorsal convexo y ventral recto a levemente cóncavo. Extremos poco diferenciados del cuerpo de la valva y ligeramente curvados hacia el margen dorsal. Costillas separadas por 3-4 hileras de areolas. Rafe parcialmente visible con el nódulo central no superando la mitad del ancho valvar.

Dimensiones celulares: eje apical de 70-72 µm. Eje transapical de 10-12 µm. Costillas: 3-4 en 10 µm. Estrías: 11-15 en 10 µm. Areolas: 10-11 en 10 µm. De 3-4 hileras entre costillas.

Material estudiado: Sitio II: 15/08/2010 (SRFA) 679, 03/02/2011 (SRFA) 718, 03/02/2011 (SRFA) 719, 12/04/2011 (SRFA) 745.

Ecología: en aguas sulfatadas cálcicas, pH circumneutral. Agua dulce con moderada conductividad.

Distribución espacio-temporal: Estacional. Zonal.

Familia Bacillariaceae

Bacillaria paxillifera (Müller) Marsson

Lám. VII Fig. 59; Lám. XI Fig. 88

Marsson, 1901: 254; Krammer & Lange-Bertalot, 1988: 8, lám. 87, figs. 4-7.

Basónimo: *Vibrio paxillifer* Müller

Valvas linear a linear-lanceoladas con extremos rostrados. Rafe con fíbulas, ubicado en el centro de la valva. Estrías rectas.

Dimensiones celulares: eje apical de 80-112 µm. Eje transapical de 4-6 µm. Estrías: 18-22 en 10 µm.

Material estudiado: Sitio I: 06/0572010 (SRFA) 652, 06/0572010 (SRFA) 653, 03/02/2011 (SRFA) 711, 03/02/2011 (SRFA) 714, 12/04/2011 (SRFA) 748, 12/04/2011 (SRFA) 749, 12/04/2011 (SRFA) 750, 12/04/2011 (SRFA) 752.

Ecología: en aguas sulfatadas cálcicas, pH circumneutral.

Distribución espacio-temporal: Estacional. Zonal.

Familia Nitzschiaceae

Nitzschia clausii Hantzsch

Lám. VII Fig. 60

Hantzsch, 1860: 40, lám. 6, fig. 7; Hustedt, 1930: 421, fig. 814; Siemińska, 1964: 528, lám. 938; Germain, 1981: 368, lám. 139, figs. 7-9; Archibald, 1983: 239; Krammer & Lange-Bertalot, 1988: 31, lám. 19, figs. 1-6 A; Martínez de Fabricius, 1996: 173, lám. VII, fig. 107; Piccinini, 2006: 144, figs. 288-290 y 372.

Valva linear, ligeramente sigmoidea con extremos oblicuamente cuneado-rostrados. El margen con rafe presenta una leve concavidad media, las fíbulas centrales más espaciadas. Estrías indistinguibles al microscopio óptico.

Dimensiones celulares: eje apical de 18-26 µm. Eje transapical de 4-4,5 µm. Fíbulas: 6-8 en 10 µm en el centro; 12-13 en 10 µm en los extremos.

Material estudiado: 03/02/2010 (SRFA) 710, 03/02/2010 (SRFA) 711.

Ecología: en aguas sulfatadas cálcicas, pH circumneutral. Agua dulce con moderada a alta conductividad.

Distribución espacio-temporal: Estacional. Zonal.

Nitzschia levidensis Smith

Lám. VII Fig. 61

Smith, 1856: 89; Siemińska, 1964: 501, lám. 881; Rivera, 1970: 18, lám. 2, fig. 6; Archibald, 1983: 270, lám. 59, fig. 7; Sala, 1994: 103, lám. 11, fig. 2.

Valva panduriforme de extremos agudos. Superficie valvar con estrías transapicales interrumpidas por una ondulación longitudinal, mediana a ligeramente excéntrica. Rafe marginal, fíbulas equidistantes, las dos centrales más separadas. Estrías paralelas en la zona media y ligeramente radiadas hacia los extremos.

Dimensiones celulares: eje apical de 18-82 µm. Eje transapical de 8-16 µm. Fíbulas: 5-7 en 10 µm. Estrías: 7-10 en 10 µm.

Material estudiado: Sitio II: 15/08/2010 (SRFA) 680, 15/08/2010 (SRFA) 681.

Ecología: en aguas sulfatadas cálcicas, pH circumneutral. Agua dulce de moderada a alta conductividad.

Distribución espacio-temporal: Estacional. Zonal.

Nitzschia lorenziana Grunow

Lám. VII Fig. 62

Grunow *in* Cleve & Möller, 1879: 208-210; Hustedt, 1930: 423; Siemińska, 1964: 532; Germain, 1981: 364, lám. 140, fig. 9; Krammer & Lange-Bertalot, 1988: 125, lám. 86, figs. 6-10.

Frústulo sigmoide. Estrechamente lanceolado, gradualmente extendido, con extremos redondeados curvados en sentido opuesto. Rafe excéntrico, fíbulas equidistantes. Estrías visibles al microscopio óptico.

Dimensiones celulares: eje apical 50-190 µm. Eje transapical de 4-7 µm. Fíbulas: 6-10 en 10 µm. Estrías: 13-19 en 10 µm.

Material estudiado: Sitio II: 06/05/2010 (SRFA) 659, 06/05/2010 (SRFA) 660.

Ecología: en aguas sulfatadas cálcicas, pH circumneutral. Aguas continentales ricas en electrolitos.

Distribución espacio-temporal: Estacional. Zonal.

Nitzschia sigmoidea (Nitzsch) W. Smith

Lám. VII Fig. 63

Nitzsch, 1817: 104, lám. 6, figs. 4-6; W. Smith, 1853: 38, lám. 13, fig. 104; Hustedt, 1930: 419, fig. 810; Siemińska, 1964: 527, lám. 934; Germain, 1981:366, lám. 138, figs. 1-4; Krammer & Lange-Bertalot, 1988: 12, lám. 4, figs. 1-2, lám. 5, figs. 1-5; Gómez, 1988: 87, lám. III, fig. E, lám. XXI, figs. A y B; Sala, 1994: 98, lám. 10, figs. 11-13; Bucka & Wilk-Woźniak, 2002: 147; Akbulut, 2003: 293, lám. 5, figs. 18-19.

Basónimo: *Bacillaria sigmoidea* Nitzsch

Frústulo sigmoideo en vista conectival y valvar, con extremos cuneado-sigmoides. Areolas formando estrías transversales visibles al microscopio óptico. Rafe excéntrico. Fíbulas dispuestas irregularmente, las centrales más distanciadas.

Dimensiones celulares: eje apical de 90-250 µm. Eje transapical de 8-10 µm. Fíbulas: 5-7 en 10 µm. Estrías: 25-30 en 10 µm.

Material estudiado: Sitio I: 06/05/2010 (SRFA) 652, 06/05/2010 (SRFA) 653, 06/05/2010 (SRFA) 654, 06/05/2010 (SRFA) 655, 14/08/2010 (SRFA) 673, 14/08/2010 (SRFA) 675, 14/08/2010 (SRFA) 676, 14/08/2010 (SRFA) 677, 14/08/2010 (SRFA) 678, 13/11/2010 (SRFA) 705, 13/11/2010 (SRFA) 707, 13/11/2010 (SRFA) 708, 03/02/2011 (SRFA) 711, 12/04/2011 (SRFA) 748, 12/04/2011 (SRFA) 749, 12/04/2011 (SRFA) 750, 12/04/2011 (SRFA) 752. **Sitio II:** 06/05/2010 (SRFA) 657, 06/05/2010 (SRFA) 659, 06/05/2010 (SRFA) 660, 15/08/2010 (SRFA) 679, 15/08/2010 (SRFA) 682, 15/08/2010 (SRFA) 683, 15/08/2010 (SRFA) 684, 15/08/2010 (SRFA) 685, 12/11/2010 (SRFA) 698, 12/11/2010 (SRFA) 699, 12/11/2010 (SRFA) 700, 12/11/2010 (SRFA) 701, 12/11/2010 (SRFA) 702, 03/02/2011 (SRFA) 718, 03/02/2011 (SRFA) 719, 12/04/2011 (SRFA) 745.

Ecología: en aguas sulfatadas cálcicas, pH circumneutral. Frecuente entre macrófitas y algas filamentosas.

Distribución espacio-temporal: Anual. Continua.

Familia Surirellaceae

Surirella tenera Gregory

Lám. VIII Fig. 60; Lám. XI Fig. 89

Gregory, 1856: 13, lám. 4, fig. 38; Hustedt, 1930: 438, fig. 853; Germain, 1981: 386, lám. 148, figs. 1-3; Maidana, 1985: 242, lám. 20, fig. 9; Krammer & Lange-Bertalot. 1988: 203, lám. 164, figs. 1-4; lám. 165, figs. 1-3; Martínez de Fabricius, 1996: 197, lám. 9, fig. 135.

Valvas heteropolares, elíptico-lanceoladas. Extremo posterior cuneado-redondeado y el anterior ampliamente redondeado. Ala bien desarrollada y canales alares prolongados delimitando un área axial angosta.

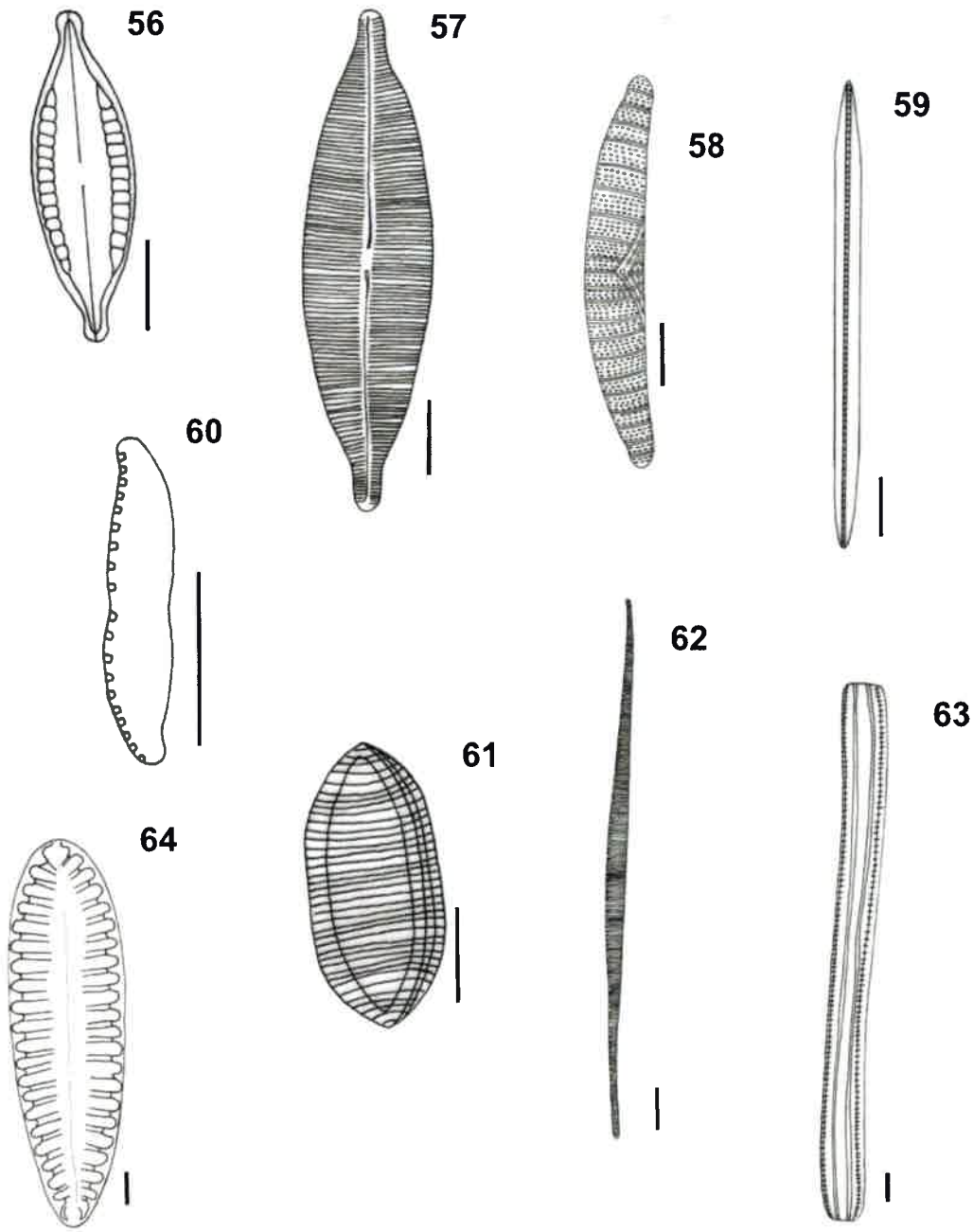
Dimensiones celulares: eje apical de 112-130 µm. Eje transapical de 22-40 µm.

Material estudiado: Sitio I: 03/02/2011 (SRFA) 711. **Sitio II:** 15/08/2010 (SRFA) 679, 03/02/2011 (SRFA) 718, 03/02/2011 (SRFA) 719, 12/04/2011 (SRFA) 745.

Ecología: en aguas sulfatadas cálcicas, pH circumneutral. Agua dulce con moderada a alta concentración de electrolitos.

Distribución temporal: Estacional. Continua.

Lamina VII



Figs.: 56- *Mastogloia smithii* var. *amphicephala;* **57-** *Navicula ambigua*; **58-** *Epithemia argus* var. *longicornis*; **59-** *Bacillaria paradoxa*; **60-** *Nitzschia* clausii; **61-** *N. levidensis*; **62-** *N. lorenziana*; **5638-** *N. sigmoidea*;; **64-** *Surirella tenera* **Escala:** 10 µm.

Clase Euglenophyceae

Orden Euglenales

Euglena oblonga Schmitz

Lám. VIII Fig. 65

Schmitz, 1884: 28, lám. 1: fig. 9; Starmach, 1983: 63, figs. 67-68; Tell & Conforti, 1986: 29, fig. 1.

Celulas alargadas a elipsoidales, con el extremo anterior redondeado y el posterior terminado en un corto apéndice caudal. Cutícula claramente estriada. Citoplasma con pequeños gránulos refráctiles entre las hileras de cromatóforos. Estos últimos son numerosos, acintados, ubicados siguiendo dos direcciones, unos paralelos a las estrías y otros radiales sobre los ejes longitudinales. Paramilon pequeños y ovoides, distribuidos irregularmente en el citoplasma. El flagelo no se observó al microscopio óptico. Estigma grande. Núcleo central o ligeramente posterior.

Dimensiones celulares: 23-25 µm de diámetro; 85-99 µm de longitud.

Material estudiado: Sitio I: 06/05/2010 (SRFA) 652, 06/05/2010 (SRFA) 653. **Sitio II:** 12/04/2011 (SRFA) 743, 12/04/2011 (SRFA) 744.

Distribución temporal: Estacional. Continua.

Ecología: en aguas sulfatadas cálcicas, pH circumneutral. Aguas eutróficas, ricas en materia orgánica.

Phacus stokesii f. ***minor*** Conrad

Lám. VIII Fig. 66

Conrad, 1938; Tell & Conforti, 1986: 75, figs. 117 a y b.

Células ovoides, extremo anterior redondeado con un surco apical que se extiende hacia el extremo caudal. Extremo posterior algo más estrecho, terminando en un pequeño mamelón. Cutícula estriada longitudinalmente, incolora. Cuerpo de paramilon discoide, grande y central. El flagelo no se observó al microscopio óptico. Estigma conspicuo.

Dimensiones celulares: 12-15 µm de diámetro; 13-20 µm de longitud.

Material estudiado: Sitio I: 06/05/2010 (SRFA) 652, 06/05/2010 (SRFA) 653, 14/08/2010 (SRFA) 677, 14/08/2010 (SRFA) 678. **Sitio II:** 12/04/2011 (SRFA) 744, 12/04/2011 (SRFA) 745.

Ecología: en aguas sulfatadas cálcicas, pH circumneutral. Agua dulce con alta concentración de electrolitos, rica en materia orgánica.

Distribución temporal: Estacional. Continua.

Clase Rhodophyceae

Orden Nemalionales

Familia Batrachospermace

Chantransia sp.

Lám. VIII Fig. 67

Starmach, 1976: 87; Bourrelly, 1985: 220.

Filamentos verde-azulados ramificados dicotómicamente. Eje principal no difiere de las ramas, ramificaciones irregulares. Multiplicación por monosporas.

Dimensiones celulares: células del eje principal 10 µm de diámetro y 25-32 µm de longitud. Ramificaciones 5-7 de latitud; 17-21 µm de longitud.

Material estudiado: Sitio I: 03/02/2011 (SRFA) 710.

Ecología: en aguas sulfatadas cálcicas, pH circumneutral.

Distribución espacio-temporal: Estacional. Zonal.

Observaciones: Bourrelly (1985) considera a *Chantransia* sp. como estados asexuales de la familia Batrachospemaceae. Mirande (1994), Seeligmann (1998) y Mirande & Tracanna (2004) citan este género para el Noroeste Argentina.

Clase Dinophyceae

Orden Peridiniales

Familia Ceratiaceae

Ceratium hirundinella (Müller) Dujardin

Lám. VIII Fig. 68; Lám. XI Fig. 91

Müller, 1773: 63; Dujardin, 1841: 377; Starmach, 1974: 395, figs. 537-540; Bucka & Wilk-Woźniak, 2002: 69, figs. 85-91; García-Rodríguez et al., 2003: 63; Çelekli et al., 2007: 57, fig. 4 I.

Basónimo: *Bursaria hirundinella* Müller

Célula poligonal. Epivalva con cuerno apical recto, estrecho y largo con extremo truncado. Hipovalva ancha y corta, dividida en 2 a 3 cuernos posteriores. Cíngulo transversalmente estrecho. Placas gruesas con espículas finas. Cromatóforos numerosos, amarillos o pardo-amarillentos.

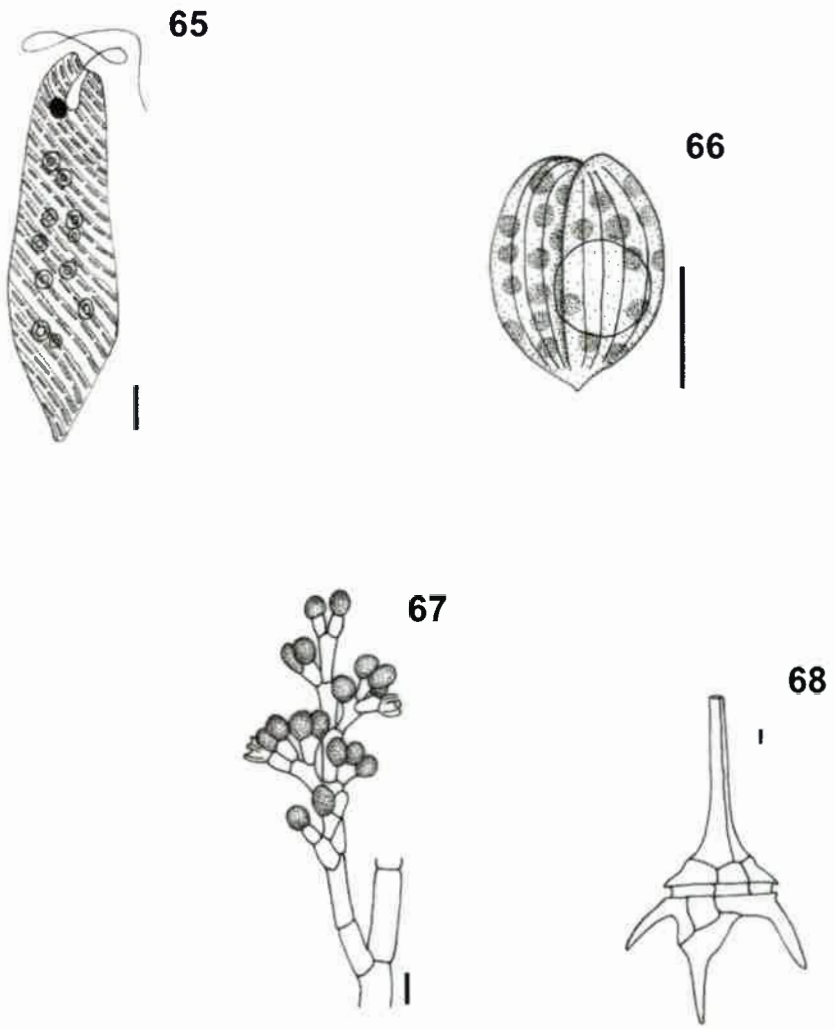
Dimensiones celulares: 40-450 µm de longitud. Cuerno epivalvar: 123-155 µm. Cuernos hipovalvares: 65-120 µm.

Material estudiado: Sitio I: 06/05/2010 (SRFA) 652, 06/05/2010 (SRFA) 653, 06/05/2010 (SRFA) 654, 06/05/2010 (SRFA) 655, 14/08/2010 (SRFA) 679, 14/08/2010 (SRFA) 680, 14/08/2010 (SRFA) 681, 12/04/2011 (SRFA) 748, 12/04/2011 (SRFA) 749. **Sitio II:** 06/05/2010 (SRFA) 656, 06/05/2010 (SRFA) 659, 06/05/2010 (SRFA) 660, 13/11/2010 (SRFA) 698, 13/11/2010 (SRFA) 699, 13/11/2010 (SRFA) 700, 13/11/2010 (SRFA) 701, 13/11/2010 (SRFA) 702, 03/02/2011 (SRFA) 718, 03/02/2011 (SRFA) 719, 12/04/2011 (SRFA) 743, 12/04/2011 (SRFA) 744, 12/04/2011 (SRFA) 745.

Ecología: en aguas sulfatadas cálcicas, pH circumneutral. Agua dulce con moderada a alta concentración de electrolitos Presente en medios eutróficos.

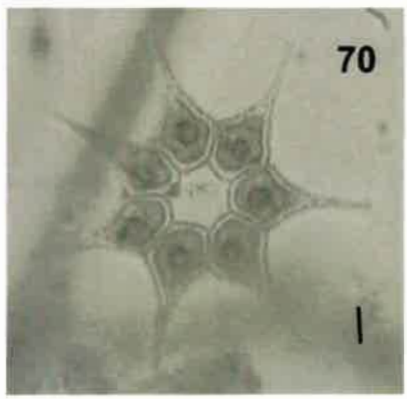
Distribución espacio-temporal: Estacional. Continua.

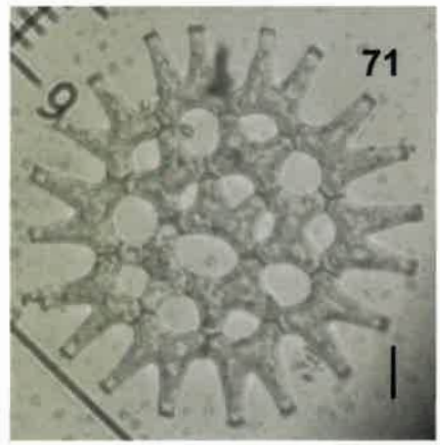
Lamina VIII



Figs.: 65- *Euglena oblonga*; **66-** *Phacus stokesii* f. *minor*; **67-** *Chantransia* sp.; **68-** *Ceratium hirundinella.* **Escala:** 10 µm.

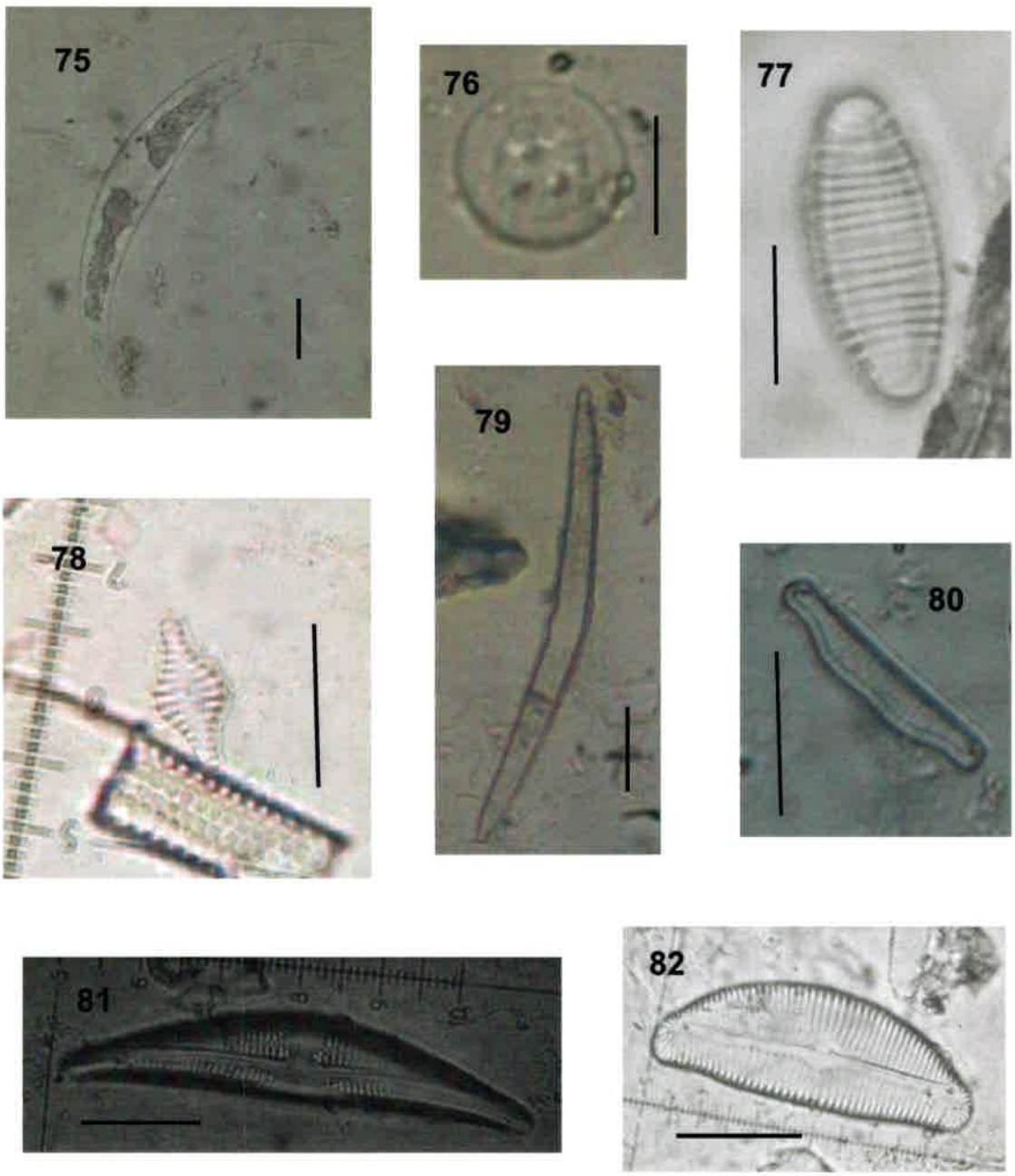
LAMINA IX





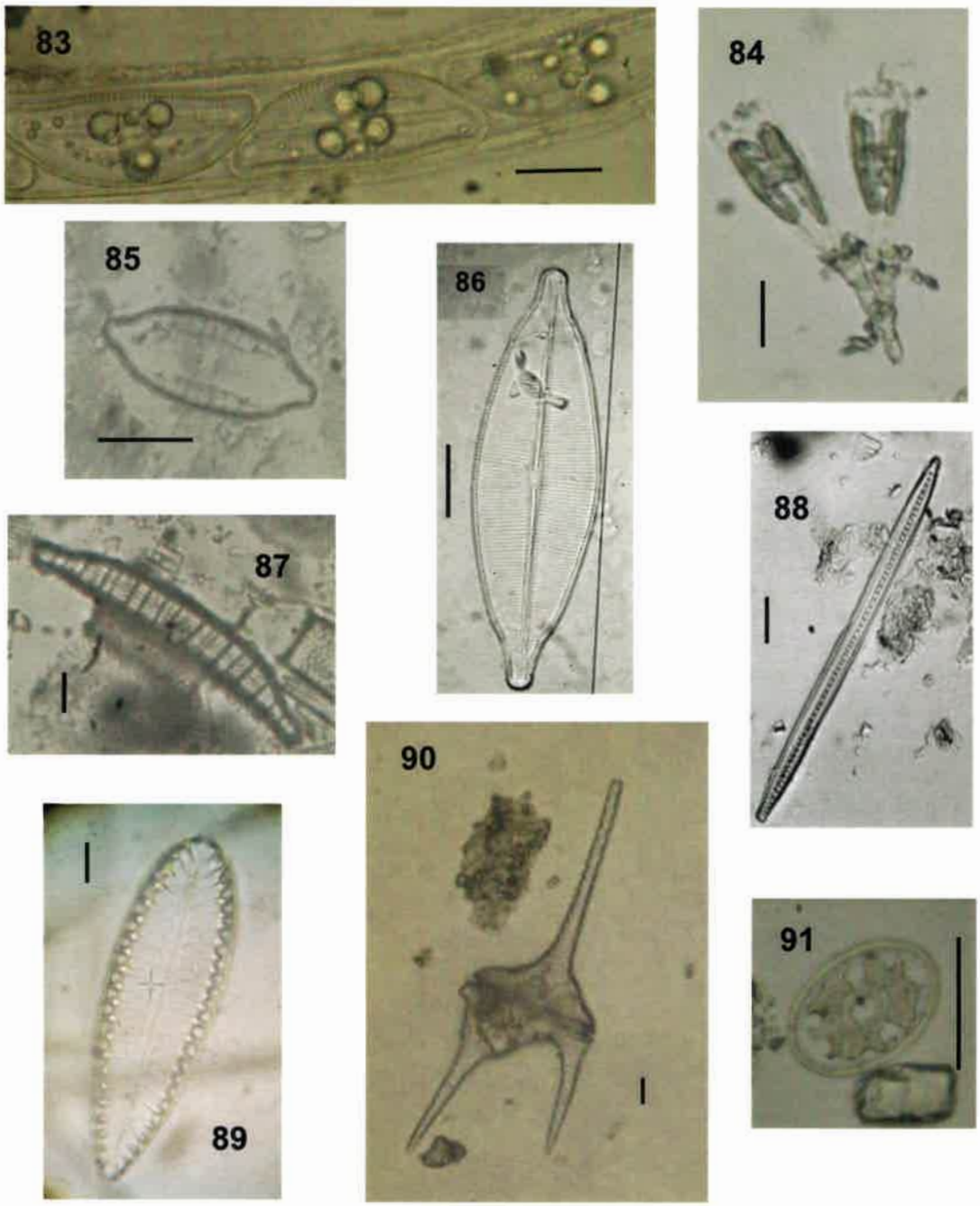
Figs: 69- *Oscillatoria subbrevis* f. *minor*; **70-** *Pediastrum simplex* var. *echinulatum* ; **71-** *P. duplex* var. *gracillimum*; **72-** *Stigeoclonium tenue*; **73-** *Cladophora glomerata*; **74-** *Closterium parvulum*. **Escala:** 10 µm; **73:** 50 µm.

LAMINA X



Figs: 75- *Closterium moniliferum*; **76-** *Cyclotella ocellata*; **77-** *Diatoma vulgaris*; **78-** *Fragilaria construens*; **79-** *Hannaea arcus*; **80-** *Eunotia diodon*; **81-** *Amphora ovalis*; **82-** *Cymbella prostrata*. **Escala:** 10 µm; **75:** 50 µm.

LAMINA XI



Figs: 83- *Cymbella prostrata*; **84-** *Gomphonema olivaceum*; **85-** *Mastogloia smithii* var. *amphicephala* ; **86-** *Navicula ambigua*; **87-** *Epithemia argus* var. *longicornis*; **88-** *Bacillaria paxilifera*; **89-** *Surirella tenera;* **90-** *Ceratium hirundinella;* **91-** *Porphyridium griseum.* **Escala:** 10 µm.

VIII. DISCUSION

VIII.1. Aspectos hidrológicos y fisicoquímicos

El río Colorado integra el grupo de las cuencas hidrográficas patagónicas de vertiente atlántica, caracterizado por un régimen hídrico nival, cuyas aguas son de carácter sulfatadas-cálcicas (PASMA II, 2001). Posee un caudal medio anual de 150 $m^3.seg^{-1}$, datos de la serie de registros medio anual correspondientes al periodo 1940-2009. En los últimos años la persistencia de períodos secos en materia de precipitaciones níveas en la zona de las nacientes, ha provocado una disminución en el caudal promedio anual durante la época de muestreo. Si bien en el Sitio I, donde fue posible calcular el caudal instantáneo, el mayor valor se registró en primavera de 2010 y el menor valor en verano de 2011. Los registros obtenidos para el periodo otoño 2010-otoño 2011 fueron un tercio más bajo que los valores históricos de la media anual para el periodo 1940-2009 (COIRCO, 2012).

El pH obtenido mantuvo una secuencia alcalina y similar en ambos sitios de muestro durante todo el período analizado. Según Margalef (1983) la mayoría de las aguas epicontinentales registran un pH con valores entre 6,5 y 8,5, lo cual significa que el ion bicarbonato tiene un papel predominante.

La temperatura influye en la solubilidad de la mayoría de las sales y sobre todo en los gases, incidiendo así en la conductividad y en el pH (Moraña, 1998; Isasmendi et al., 2007). Los valores de temperatura del agua y del aire se relacionan con los valores térmicos estacionales, registrándose las máximas temperaturas en las estaciones de primavera y verano. La concentración de OD guardó estrecha relación con la temperatura del agua, encontrándose sus máximos en invierno, en coincidencia con las bajas temperaturas. Las aguas resultaron bien oxigenadas con valores cercanos y superiores a 9 mg. L^{-1}.

El comportamiento de los sólidos disueltos y conductividad se encuentra estrechamente relacionado con las precipitaciones y el caudal, en posterioridad a la época de aumento del caudal se eleva la capacidad de dilución de los registro de estas variables. La disminución del caudal del río produce aumento en la concentración iónica (Hynes, 1970) e induce el consecuente aumento de los valores de conductividad, situación claramente

reflejada en el Sitio I donde se calculó el caudal instantáneo, valores coincidentes con los registrados en el río Piedra Blanca, Córdoba (Luque & Martínez de Fabricius, 2005).

VIII. 2. Aspectos biológicos

La ficoflora de la zona pedemontana está caracterizada por una amplia variedad de taxones, con predominio de las clases Bacillariophyceae, Chlorophyta y Cyanophyceae, componentes que se reportan para diversos ríos y arroyos de nuestro país (Anselmi de Manavela & García de Emiliani, 1995; Martínez de Fabricius & Gari, 1996; Luque & Martínez de Fabricius, 2000; Seeligmann et. al., 2001; Bruno et. al, 2003; Mirande & Traccana, 2005; Daurich, 2007, Gomez et al., 2009; Martínez de Fabricius et al., 2014; Novoa, 2014).

De los 225 taxones registrados 104 son comunes en ambos sitios de muestreo, las diatomeas pennadas mostraron predominancia sobre las formas céntricas en el tramo superior del río Colorado, resultados coincidentes con los estudios realizados en el río Cuarto (Martínez de Fabricius, 1996; Luque & Martínez de Fabricius, 2003). Dicha primacía, coincide también en los ríos de bajo orden (Margalef, 1980; Mirande et al., 2009). En el período de aguas altas, se registraron los valores más bajos de riqueza específica, de lo cual se infiere una disminución de organismos en el plancton por unidad de volumen (Zalocar de Domitrovich, 1999; Luque & Martínez de Fabricius, 2003; Martínez De Marco & Tracanna, 2012). El efecto de dilución sobre la abundancia del fitoplancton en este período ha sido reportado para el río Paraná y su llanura de inundación (Izaguirre et al., 2001).

La presencia de hidrocarburos en el Sitio I podría ser una de las causas de la disminución de la diversidad planctónica (Peralta & Fuentes, 2005). Medios de comunicación masiva de la ciudad de Santa Rosa reportaron vuelcos de hidrocarburos en zonas cercanas al área de muestreo. La pérdida de la muestra en el laboratorio impidió cuantificar la concentración de hidrocarburos y la valoración de sus efectos en la calidad del agua.

Los grupos algales dominantes identificados en el tramo superior son frecuentes en los humedales de agua dulce ricos en nutrientes de regiones templadas, especies de *Achnanthes*, *Cocconeis*, *Cymbella*, *Epithemia*, *Fragilaria*, *Gomphonema*, *Navicula* y *Nitzschia* dentro de las diatomeas y algas verdes filamentosas de los géneros *Spyrogyra*,

Oedogonium y *Cladophora*. Los taxones que predominaron de las Cyanophyceae fueron las formas filamentosas: *Anabaena*, *Lyngbya*, *Oscillatoria*, *Pseudoanabaena* (Stevenson, 1996). Entre los géneros hormocistados se encuentran especies de *Oscillatoria* y *Leptolyngbya*, tales como *O. angustissima*, *O. annae*, *O. chilkensis*, *O. curviceps*, *O. laetevirens*, *O. limosa*, *O. margaritifera*, *O. proteus*, *O subbrevis*, *O. subbrevis* f. *minor* y *O. tenuis* var. *tergestina* y *Leptolyngbya angustissima*, *L. foveolara*, *L. fragilis*, *L. tenuis* y *L. truncata*. Las formas heterocistados fueron menos frecuentes y con menor número de especies prevaleciendo *Anabaena variabilis*, *A. sphaerica* y *A. spiroides*. Los géneros que forman agregados cenobiales presentaron mayor número de especies en comparación con el resto de los taxones identificados de Clorophyceae. La presencia de organismos de los géneros *Scenedesmus* y *Pediastrum*: *Scenedesmus acuminatus*, *S. balatonicus*, *S. dimorphus*, *S. intermedius*, *S. opoliensis*, *S. quadricauda* y *S. spinosus* y *Pediastrum simplex*, *P. simplex* var. *echinolatum*, *P. boryanum*, *P. duplex*, *P. duplex* var. *gracillimum* y *P. tetras*, confirma el estado eutrófico del ecosistema analizado en concordancia con los resultados obtenidos en otros cuerpos de agua relizados por Reynolds (2006); Kim (2013); Bazán et al. (2014), entre otros.

Diversos autores han señalado la presencia de diatomeas perifíticas o epilíticas en el plancton de ambientes lóticos (Luchini, 1981; Martinez de Fabricius, 1986; O'Farrell, 1993; Allan, 1995; Luque & Martinez de Fabricius, 2002; 2003; Gari & Corigliano, 2004; Licursi & Gomez, 2009; Gomez et al., 2009). Esta acentuada proporción de organismos "no planctónicos" en la fracción planctónica hace suponer un aporte más o menos continuo del bentos como consecuencia de las características morfológicas e hidrológicas del río (Luque & Martínez de Fabricius, 2003; Martínez de Fabricius et al., 2005; Menezes et al., 2013). El Río Colorado con un lecho de rodados de vulcanita, arena y costras calcáreas silicificadas de tipo oolítico (Cano et al., 1980) produce una remoción continua y dificulta una neta separación entre el fitoplancton del fitobentos. La importancia del control que ejerce el régimen hidrológico sobre el plancton de los cursos de agua ha sido enfatizada por diversos autores (Schiaffino, 1977; Stevenson & Glover, 1993).

En coincidencia con los ríos Paraná, Bermejo y Paraguay los géneros de diatomeas céntricas con mayor frecuencia relativa fueron *Aulacoseira*, *Melosira* y *Cyclotella* (Devercelli et al., 2014; Zalocar de Domitrovich et al., 2014), mientras que entre las pennadas se encuentran varias especies de *Cymbella*, *Epithemia*, *Gomphonema*, *Navicula*, *Nitzschia* y *Surirella* en coincidencia a lo registrado por Luque & Martínez de

Fabricius (2005), Novoa (2014) para las cuencas de los ríos Chucul, Santa Catalina y Tegua (provincia de Córdoba).

El flujo unidireccional, la turbulencia continua y los periódicos cambios de turbidez caracterizan a los sistemas lóticos. Peterson & Stevenson (1992) afirman que tanto la estructura de la comunidad así como la diversidad están periódicamente sujetas a las variaciones de la velocidad de corriente, e incluso están asociadas a la presencia de hábitats secundarios representados por algas filamentosas. El Sitio I, aguas arriba del Dique Embalse Casa de Piedra registra algunos representantes de los géneros *Phormidium, Spirogyra* y *Cladophora*, tal lo observado en el río Gastona por Mirande & Tracanna (2004). La presencia de estas especies filamentosas se debe a la existencia de macrófitas en los márgenes del curso lótico y a una alta turbulencia del rio que arrastra hacia el plancton estas formas originariamente bentónicas y perifíticas.

Los filamentos de *Cladophora glomerata* constituyen un importante sustrato para organismos epífitos especialmente diatomeas. Si bien se indica que el máximo crecimiento se presenta en primavera (Dodds & Gudder, 1992; Martínez de Fabricius, 1986; Rosemarin, 1985; Sánchez, 1991), posteriormente parte del talo se desprende y es transportado por la corriente acompañada de varias especies de *Cocconeis* y *Gomphonema* (Martínez de Fabricius, 1986; Luque & Martínez de Fabricius, 2000).

El incremento de la velocidad de corriente actúa como fuerza de estrés provocando el desprendimiento de organismos. La fuerza de arrastre es mayor que la fuerza de adhesión al sustrato por las diatomeas, donde intervienen la firmeza del rafe, presencia de mucílagos y tractos gelatinosos (Stevenson, 1983; Luttenton & Rader, 1986; Biggs et al., 1998, Bourassa & Cattaneo, 1998; Ghosh & Gaur, 1998; Saravia et al., 1998; Gari & Corigliano, 2004). Fue común encontrar a *Cymbella prostrata* en el interior de tubos transparentes de mucílago pudiendo crecer y reproducirse formando cadenas, se infiere que esta estrategia evita el arrastre de la corriente.

Los indicadores biológicos se definen como especies o comunidades que por su presencia proporcionan información sobre el entorno físicoquímico de un sitio en particular (Bellinger & Sigee, 2010). Las características bioecológicas y el potencial bioindicador obtenido de cada especie permitieron caracterizar el tramo superior del río Colorado dentro del rango β-mesosapróbico que incluye aguas de contaminación moderada, con valores estacionales que no registraron grandes cambios a lo largo del ciclo anual. Los requerimientos ecológicos y tolerancia adjudicada a las especies presentes deben ser

comprobados a escala local y regional a los efectos de estandarizar su comportamiento específico bajo las condiciones ambientales dominantes (Salusso & Moraña, 2002; Bellinger & Sigee, 2010).

De acuerdo a la clasificación de alianzas específicas en asociaciones algales según Margalef (1983), que considera la distribución de especies algales con valor diagnóstico reconocido en una serie de inventarios, aun no existiendo una relación unívoca de especies pero si de géneros y frecuencias, corresponde clasificar esta asociación para los Sitios I y II como *Cladophoretum glomeratae*.

IX. CONCLUSIONES

Se determinaron un total de 225 taxa pertenecientes a las Clases Cyanophyceae (49), Chlorophyta (59), Bacillariophyceae (102), Rhodophyceae (3), Euglenophyceae (7), Xanthophyceae (2) y Dinophyceae (3). Estos resultados amplían la distribución geográfica para Argentina con nuevos registros para el país. De las 67 especies citadas por primera vez para La Pampa 11 son nuevos registros para Argentina: *Chamaesiphon minimus* Schmidle, *Oscillatoria chilkensis* Biswas, *O. subbrevis* f. *minor* Desikachary, *Homoeothrix varians* Geitler, *Scenedesmus balatonicus* Hortobagyi, *Pediastrum simplex* var. *echinolatum* Wittrok, *Thalassiosira visurgis* Hustedt, *Tribonema fonticola* Ettl, *Heterothrix bristoliana* Pascher, *Chroothece rupestris* Hansgirg y *Porphyridium griseum* Geitler. Los 56 taxones restantes amplían su distribución para la provincia de la Pampa: *Oscillatoria jasorvensis* Vouk, *O. angustissima* West & G.S. West, *O. curviceps* Agardh ex Gomont, *O. laetevirens* Crouan & Crouan ex Gomont, *O. chlorina* Kützing ex Gomont, *Microcoleus lacustris* Farlow ex Gomont, *Phormidium angustissimum* West & G.S.West, *Characium limneticum* Lemmermann, *Crucigenia tetrapedia* (Kirchner) Kuntze, *Tetrastrum glabrum* (Roll) Ahlstrom & Tifany, *T. komarekii* Hindák, *Scenedesmus intermedius* Chodat, *Pediastrum duplex* var. *gracillimum* West & G.S.West, *Microspora tumidula* Hazen, *Stigeoclonium tenue* (Agardh) Kützing, *S. stagnatile* (Hazen).Collins, *Cladophora glomerata* (Lemmermann) Kützing, *Closterium parvulum* Nägeli, *C. tumidulum* Gay, *C. moniliferum* Ehrenberg ex Ralfs, *Cosmarium angulosum* Brébisson, *Cyclotella glomerata* Bachmann, *C. ocellata* Pantocsek, *Stephanodiscus astrea* (Ehrenberg) Grunow, *S. dubius* Hustedt, *Diatoma moniliformis* (Kützing) Williams, *D. vulgaris* Bory, *D. vulgaris* var. *linearis* Smith-Unchecked, *Fragilaria construens* (Ehrenberg) Grunow, *F. crotonensis* Kitton, *F. virescens* Ralfs, *Hannaea arcus* (Ehrenberg) Patrick, *Eunotia diodon* Ehrenberg, *Achnanthes parvula* Kützing, *Amphora ovalis* Kützing, *Craticula ambigua* (Ehrenberg) Mann, *Cymbella prostrata* (Berkeley) Cleve, *C. tumida* (Brébisson) van Heurck, *C. turgida* W.Gregory, *C. turgidula* Grunow, *Gomphonema acuminatum* Ehrenberg, *G. clavatum* Ehrenberg, *G. olivaceum* (Hornemann) Kützing, *Gyrosigma scalproides* (Rabenhorst) Cleve, *Mastogloia smithii* var. *amphicephala* Grunow, *Epithemia argus* var. *longicornis* (Ehrenberg) Grunow, *Bacillaria paradoxa* (Müller) Hendey, *Nitzschia clausii* Hantzsch, *N. lorenziana* Grunow, *N. sigmoidea* (Ehrenberg) W. Smith, *Tryblionella levidensis* W. Smith,

Surirella tenera Gregory, *Euglena oblonga* Schmitz, *Phacus stokesii* f. *minor* Kiss, *Chantransia* sp y *Ceratium hirundinella* (Müller) Dujardin.

De acuerdo a la clasificación de asociaciones algales de Margalef (1983) según la distribución de especies algales con valor diagnóstico, corresponde encasillar esta asociación como *Cladophoretum glomeratae*.

Los datos químicos obtenidos permitieron clasificar la facie hidroquímica del agua con carácter de sulfatadas-cálcicas. Los valores de temperatura del agua y del aire se relacionan con los valores térmicos estacionales y el pH obtenido mantuvo una secuencia alcalina a lo largo de todo el período analizado. Los sólidos disueltos y la conductividad se relacionaron estrechamente con el régimen del rio y las variaciones del caudal.

La saprobiedad obtenida según el método de Pantle & Buck caracteriza las aguas dentro del rango β-mesosaprobias. Los valores de saprobiedad aportados para cada especie en particular son nuevos aportes en áreas sin registros previos como los ambientes lóticos de la provincia de La Pampa.

El Indice de Bray-Curtis arrojó un grado de similitud entre ambos sitios de muestreo que comprueba que la composición específica del fitoplancton está influenciada por la localización del Embalse casa de Piedra. El tramo superior, aguas arriba del Embalse, está caracterizado por especies típicas de áreas con mayor velocidad de corriente y aguas abajo se caracterizó por la presencia de un mayor número de especies comunes en embalses.

De lo expuesto en los parágrafos precedentes se comprueban las hipótesis planteadas para este trabajo en los estudios de la biodiversidad algal en la zona pedemontana del río Colorado.

Especies enmarcadas en esta Tesis Doctoral fueron divulgadas en Reuniones y Revistas Científicas.

X. PERSPECTIVAS

La composición de una comunidad de organismos no refleja condiciones instantáneas, sino la integración de las características del ambiente sobre cierto tiempo. Esto revela factores que operan de vez en cuando y escapan fácilmente a un análisis puntual.

Es recomendable continuar con sucesivos análisis a partir de los resultados presentados en este trabajo. Estos datos entre sí y con otros parámetros bióticos y abióticos, contribuirán en el monitoreo y profundización del conocimiento bioecológico del ecosistema en estudio y sus fluctuaciones espaciales y temporales.

La Tesis Doctoral permite proyectar diversas líneas de investigación vinculadas a cuerpos de agua epicontinentales de la provincia de La Pampa.

- Se considera necesario continuar con el relevamiento del rio Colorado a fin de contar con un aporte mayor para la hidrografía pampeana.

- Se deberían evaluar los efectos del pastoreo del fitoplancton del río, mediante el estudio complementario incorporando el estudio del zooplancton, así como macroinvertebrados, componentes biológicos de las redes tróficas.

- A la vez que ha aumentado la preocupación por la pérdida de biodiversidad también ha declinado el interés en los estudios florísticos. Sin embargo los cuerpos de aguas continentales son fuente de una creciente y diversa especiación. Al presente los inventarios florísticos disponibles son escasos a nivel mundial y Argentina no se diferencia en ello.

- El río Colorado abastece de agua potable a gran parte de la población de la provincia de La Pampa. Debido a la importancia geopolítica y socio-económica resulta de interés la continuidad de estudios que monitoreen los parámetros físicos químicos del agua y su biodiversidad. Esto permitirá un mayor conocimiento del ecosistema para evaluar el impacto provocado por la explotación de hidrocarburos, actividad agrícola-ganadera y los asentamientos poblacionales sobre la cuenca.

Es importante que estas áreas sean protegidas y valoradas de manera efectiva como recursos para las generaciones futuras.

XI. BIBLIOGRAFIA

AGARDH, C.A. 1824. Systema Algarum. pp. [i]-xxxvii, [1]-312. Lundae [Lund]: Literis Berlingianis [Berling].

AHLSTROM, E.H. & TIFANY, L.H. 1934. The algal genus Tetrastrum. Amer. J. Bot. New York, 21: 499-507.

AKBULUT, A. 2003. Planktonic Diatom (Bacillariophyceae) Flora of Sultan Sazliği Marshes (Kayseri). Turk. J. Bot. 27: 285-301.

ALCALDE, R. & P. SELZER. 2010. Estudios de Calidad de Aguas en la Cuenca del río Colorado. Tercer Congreso Pampeano del Agua: 17-21.

AL-HASSANY, J.S. & F.M. HASSAN. 2014. Taxonomic Study of Some Epiphytic Diatoms on Aquatic Plants From Al-Hawizah Marshes, Southern of Iraq.

ALLAN, J.D. 1995. Stream Ecology. Structure and function of running waters. Chapman & Hall. 388 pp.

ALVARELLOS, E. & R. HERNANDEZ. 1982. Recursos Hídricos Pampeanos. Biblioteca Pampeana. 75 pp.

ALVAREZ, S.B. 1993. Algas de aguas continentales de La Pampa, Argentina. I. O. Volvocales y O. Chlorococcales. Rev. Fac. Agr. UNLPam, 6(2): 35-51.

ALVAREZ, S.B. 1996. Chlorococcales (Chlorophyta) de La Laguna del Guanaco o Loncoché, Provincia de La Pampa (Argentina). Libro de comunicaciones VI Jornadas Pampeanas de Cs. Naturales: 3-4, Santa Rosa, La Pampa.

ALVAREZ, S.B. 2002. Estudio Bioecológico y Citotaxonómico del Fitoplancton de una Laguna Eutrofizada, Reservorio Final de las Aguas Residuales de la Ciudad de Santa Rosa, La Pampa. Tesis Doctoral. Universidad Nacional del Sur. 272 pp.

ALVAREZ, S.B. & G.I.BAZÁN. 1994. Cianoficeas Continentales de Pcia. de La Pampa (Argentina). Rev. Fac. Agronomía-UNLPam. 7(2): 43-62.

ALVAREZ, S.B.; G.I. BAZÁN; O.E. ROMERO & M.T. WENZEL. 1993. Ficología del Embalse Casa de Piedra. V Jornadas Pampeanas de Cs. Naturales. Inédito. Santa Rosa, La Pampa.

ALVAREZ, S.B.; G.I. BAZÁN & M.T. WENZEL. 1996. Woronichinia elorantae Komárek J. & Kormakova-Legenerova (Cyanophyta). Nueva cita para Sudamérica. Physis (Buenos Aires), Secc. B 51 (120-121): 23-24.

ALVAREZ, SB.; G.I. BAZÁN & M.T. WENZEL. 1998a. Blue green algae of Chlorococcales and Chamaesiphonales orders in intermittent streams and isolated stagnant pools within the Lihuel Calel National Park (La Pampa province) in Argentina. Acta Hydrobiologica, 40: 131-146.

ALVAREZ, S.B., G.I. BAZÁN & M.T. WENZEL. 1998b. Blue green algae of Hormogonales Orders (Nostocaceae, Scytonemataceae, Microchaetaceae Families) in intermittent streams and isolated stagnant pools within the Lihuel Calel National Park (La Pampa Province), in Argentina. Acta Hydrobiológica, 40: 147-160.

ALVAREZ, S.B., G.I. BAZÁN & M.T. WENZEL. 2000. Hormogonales (Cyanophyta) de la laguna El Guanaco (Provincia de La Pampa), Argentina. Darwiniana, 38(3-4): 279-284.

ALVAREZ, S.B., G.I. BAZÁN & E.R. PARODI. 2003. Dinámica de una proliferación masiva algal en el Bajo Giuliani, reservorio final de las aguas residuales de Santa Rosa, La Pampa. Bol. Soc. Argent. Bot., 38: 117.

ALVAREZ, S.B., G.I. BAZÁN & E.R. PARODI. 2004. Ficoflora del Reservorio final de aguas residuales de Santa Rosa (La Pampa, Argentina). Cyanophyta y Chlorophyta (Tetraselmidales, Volvocales y Chlorococcales). Bol. Soc. Argent. Bot., 39(1-2): 277-293.

ANAGNOSTIDIS, K. 1989. Geitlerinema, a new genus of Oscillatorialean Cyanophytes. Plant Systematics and Evolution 164: 33-46.

ANAGNOSTIDIS, K. & J. KOMÁREK. 1988. Modern approach to the classification system of cyanophytes 3, Oscillatoriales. Arch. Hydrobiol. Suppl., 80 (1-4), Alg. Stud., 50/53: 327-472. Stuttgart.

ANAGNOSTIDIS, K. & KOMÁREK, J. 1990. Modern approach to the classification sysytem of cyanophytes 5, Stigonematales. Arch. Hydrobiol., Suppl., 80 (1-4), Alg. Stud., 59: 1-73. Stuttgart.

ANSELMI DE MANAVELLA, M.I. & GARCIA DE EMILIANI, M.O. 1995. Composición y dinámica del fitoplancton en una sección transversal del río Correntoso (llanura aluvional del Río Paraná). Rev. Asoc. Cs. Nat. Litoral, 26(2): 39-54.

ARCHIBALD, R.E.M. 1983. The Diatom of the Sundays and Great Fish Rivers in the Eastern Cape Province of South Africa. Biblioteca Diatomológica Herausgebegen von J. Cramer. Band 1. 430 pp.

AYESTARAN, M.G. & A.V. SASTRE. 1995. Diatomeasdel Curso Inferior del Río Chubut (Patagonia Argentina). Pennales I: Naviculaceae. Bol. Soc. Argent. Bot., 31(1-2): 57-68.

BACHMANN, H. 1911. Das Phytoplankton des Süsswassers mit besonderer Berücksichtigung des Vierwaldstättersees. 213 pp.

BARINOVA, S., M. TAVASSI & E. NEVO. 2006a. Algal indicator system of environmental variables in the Hadera River basin, central Israel. Plant Biosystems, 140(1): 65-79.

BARINOVA, S., M. TAVASSI & E. NEVO. 2006b. Diversity and ecology of algae from the Alexander River (Central Israel). Flora Mediterranea, 16: 5-26.

BARINOVA, S., M. TAVASSI & H. GLASSMAN. 2009. Diversity and ecology of algae from the Lower Jordan River, Israel. Plant Biosystems, 143(2): 340-360.

BARINOVA, S. & M. TAVASSI. 2009. Study of seasonal influences on algal biodiversity in the River Yarqon (central Israel) by bio-indication and canonical correspondence analysis (CCA). Turk J. Bot., 33: 353-372.

BARINOVA, S. & E. NEVO. 2010. The Upper Jordan River Algal Communities are Evidence of Long-Term Climatic and Anthropogenic Impacts. J. Water Resource and Protection, 2: 507-526.

BARINOVA, S., O. ANISSIMOVA, E. NEVO, M. JARYGIN & S. WASSER. 2004. Diversity and ecology of algae from the Nahal Qishon river, northern Israel. Plant Biosystems, 138(3): 245-259.

BARINOVA, S., L. KUKHALEISHVILI, E. NEVO & Z. JANELIDZE. 2011a. Diversity and ecology of algae in the Algeti National Park as a part of the Georgiansystem of protected areas. Turk J. Bot., 35: 729-774.

BARINOVA, S., E. NEVO & T. BRAGINA. 2011b. Ecological assessment of wetland ecosystems of northern Kazakhstan on the basis of hydrochemistry and algal biodiversity. Acta Bot. Croat., 70(2): 215-244.

BATTERBEE, E.W. 1986. Diatom Analysis. In BERGLUND, B. E. (Ed.) Handbook of Holocene Palaeoecology and Palaeohydrology. J. Wiley & Sons, New York, 527-570.

BAZÁN, G.I. 2010. Estudios ficológicos en el sistema lenítico de La Arocena (Departamento Maracó), La Pampa. Argentina. Tesis Doctoral . UNRC. Río Cuarto. 203 pp.

BAZÁN, G.I. & S.B. ALVAREZ. 2004. Estudio Preliminar de la ficoflora (Algas) de los bañados del Atuel. http://www.alihuen.org.ar/proyectos/proyecto.

BAZÁN, G.I., M.T. WENZEL & S.B. ALVAREZ. 1996a. Chroococcales, Chamaesiphonales (Cyanophyta) de la Laguna del Guanaco, La Pampa (Argentina). VI Jornadas Pampeanas de Cs. Naturales: 8.

BAZÁN G.I., M.T. WENZEL & S.B. ALVAREZ. 1996b. Cianoficeas nuevas para Argentina del Parque Nacional Lihuel Calel (Pcia. de La Pampa) Darwiniana, 34(1-4): 285-292.

BAZÁN, G. I., S. B. ALVAREZ & M. T. WENZEL. 1998. Blue green algae of Oscillatoriaceae Family in intermittent streams and isolated stagnant pools within the Lihuel Calel National Park (La Pampa Province) in Argentina. Acta Hydrobiológica, 40: 161-172.

BAZÁN, G.I., S.B. ALVAREZ, M.C. MARTIN & J. BERNARDOS. 2002. Análisis de la taxocenosis de la ficoflora de la Laguna El Ojo de Agua, Uriburu, La Pampa, Argentina. Resumen http://www.ilpla.edu.ar/eventos.htm.

BAZÁN, G.I., S.B. ALVAREZ & J. BERNARDOS. 2003. Variación estacional de la ficoflora de la Laguna Don Tomás de Santa Rosa, La Pampa. Bol. Soc. Argent. Bot., 38: 147.

BAZÁN, G.I., S.B. ALVAREZ, M.C. MARTIN & J. BERNARDOS. 2004. Análisis de la taxocenosis de la ficoflora de la Laguna El Ojo de Agua, Uriburu, La Pampa, Argentina. Biología Acuática, 20: 1-5.

BAZÁN, G.I., M.J. GALEA y A.E. BIASOTTI. 2013. Comunidad fitoplanctónica en el tramo inferior del río Curacó (La Pampa, Argentina). IV Congreso Pampeano del Agua: 87-94.

BEHERE PATIL, K.P. & L.T. DEORE. 2014. Non-heterocyst genus Oscillatoria Vaucher, from Nashik and its environs (M.S.) India. Int. J. Bioassays, 3(04): 2005-2012.

BELLINGER, E.G. & D.C. SIGEE. 2010. The Freshwater Algae. Identification and use as bioindicators. Wiley-Blackwell. 271 pp.

BERKELEY, M.J. 1832. Gleanings of British algae; being an appendix to the supplement to English Botany. , pls 1-4. London: C.E. Sowerby.

BIASOTTI, A.E., S.B. ALVAREZ & A.L. MARTÍNEZ de FABRICIUS. 2012. Estudio taxonómico preliminar de la ficoflora planctónica en la zona aluvial del río Colorado (La Pampa, Argentina). Biología Acuática, 27: 43-49.

BIASOTTI, A.E., S.B. ALVAREZ, G.I. BAZÁN & A.L. MARTÍNEZ de FABRICIUS. 2013 Biodiversidad y distribución temporal fitoplanctónica en río Colorado, La Pampa, Argentina. Biológicas, 15(1): 38-51.

BIASOTTI, A.E., S.B. ALVAREZ, G.I. BAZÁN & A.L. MARTÍNEZ de FABRICIUS. 2014. Variación Estacional de la Comunidad Microfitoplanctónica del Curso Medio del Río Colorado (La Pampa-Argentina). Biología Acuática, 30: 249-258.

BIGGS , B.J.F., D.G. GORING & V.I. NIKORA.1998. Subsidy and stress responses of stream periphyton to gradients in water velocity as a function of community growth form. J. Phycol., 34(4): 598-607.

BIODIVERSITY PROFESIONAL. 1997. The Natural History Museum and The Scottish Association for Marine Science BioDiversity, NHM & SAMS htpp://www.nhm.ac.uk/zoology/bdpro.

BISWAS, 1932. The algal flora of the Chilka Lake, Mem. Asiatic Soc. Bengal, 11: 186, pl. 28, fig. 1.

BOHUNICKÁ, M., JOHANSEN, J.R. & FUCÍKOVÁ, K. 2011. *Tapinothrix clintonii* sp. nov. (Pseudanabaenaceae, Cyanobacteria), a new species at the nexus of five genera. Fottea, 11: 127-140.

BORY DE SAINT-VINCENT, J.B.G.M. 1824. Diatome. Diatoma. In: Dictionnaire Classique d'Histoire Naturelle. CRA-D. (Audouin, I. et al. Eds). Paris: Rey et Gravier; Baudouin Frères.Vol. 5, 461 pp.

BOURASSA, N. & A. CATTANEO. 1998. Control of periphyton biomass in Laurentian streams (Québec). J. N. Am. Benthol. Soc. 17: 420-429.

BOURRELLY, P. 1968. Les algues d'eau douce, initiation a la systématique. Tome II: Les Algues jaunes et brunes. Chrysophycées, Pheophycées, Xanthophycées et Diatomées. Editions N. Boubée Cie, 438 pp.

BOURRELLY, P. 1970. Les algues d'eau douce, initation a la systématique. Tome III: Les Algues bleues et rouges. Les Eugleniens, Perdiniens et Cryptomonadines. Editions N. Boubée Cie, 572 pp.

BOURRELLY, P. 1972. Les algues d'eau douce, initiation a la systématique. Tome I: Les Algues Vertes. Editions N. Boubée Cie, 572 pp.

BOURRELLY, P. 1985. Les Algues d´eau douce. Les algues bleues et rouges. III. Editions N. Boubée Cie, Paris. 606 pp.

BRAY, J.R. & J.T.CURTIS. 1957. An ordination of the upland forest communities of Southern Wisconsin. Ecol. Monogr., 27: 325-349.

BRÉBISSON, A. 1838. Considérations sur les diatomées et essaid'une classification des genres et des espéces appurtenant á cette famille. Falaise: Brée l'Ainé Imprimeur-Libraire. 22 pp.

BRÉBISSON, A. 1856. Liste des Desmidiées, observées en Basse-Normandie. Mémoires de la Société Impériale des Sciences Naturelles de Cherbourg 4: 113-166, pls I, II.

BRUNO, E., A.L. MARTINEZ DE FABRICIUS & M.E. LUQUE. 2003. Fitoplancton del río Cuarto, con influencia antrópica. Bol. Soc. Argen. Bot., 38(3-4): 241-254.

BUCKA, H. & E. WILK-WOŹNIAK. 2002. Gatunki Kosmopolityczne I Ubikwistyczne Wśród Glonów Pro- I Eukariotycznich Występujących w Zbiornikach Wodnych Polski Południowej. Zakład Biologii Wód Im. K. Starmacha Pan. Kraków. 233 pp.

CABRERA, A.L. & A. WILLINK. 1980. Biogeografía de América Latina. Secretaría General de la O.E.A. Programa Regional de Desarrollo Científico y Tecnológico. Washington D.C. 117pp.

CALMELS, P. 1996. Bosquejo Geomorfológico de la Provincia de La Pampa. UNLPam, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Departamento de Ciencias Naturales. 110 pp.

CANO E., G. CASAGRANDE, H. CONTI, J.SALAZAR LEA PLAZA, C. PEÑA ZUBIATE, D. MALDONADO PINEDO, H. MARTINEZ, C. SCOPPA, B. FERNANDEZ, MMONTES,

J. MUSTO & A. PITTALUGA. 1980. Inventario Integrado de los Recursos Naturales de la Provincia de La Pampa. INTA, M.A.A. La Pampa. 493 pp.

ÇELEKLI, A.M. ALBAY & M. DÜGEL. 2007. Phytoplankton (except Bacillariophyceae) Flora of lake Gölköy (Bolu). Turk j. Bot., 31: 49-65.

CHODAT, R. 1926. Scenedesmus. Étude de génétique de systématique expérimentale et d'hydrobiologie. Schweizerische Zeitschrift für Hydrologie 3: 71-258.

CLEVE, P.T. & J.D. MÖLLER. 1879. Diatoms. Part IV, No.169-216. . Upsala: Esatas Edquists Boktryckeri.

CLEVE, P.T. & A. GRUNOW. 1880. Beiträge zur Kenntniss der arctischen Diatomeen. Kongl. Svenska Vetensk.-Akad. Handl. Serie 4 17(2): 1-121.

CLEVE, P.T. 1881. Determinaciones de Diatomeas de la República Argentina. Bol. Acad. Nac. Cs. Córdoba, 4(1): 191-197.

CLEVE, P.T. 1894. Synopsis of the naviculoid diatoms. Part I. Kongliga Svenska Vetenskapsakademiens Handlingar. Serie 4 26(2): 1-194.

CLEVE, P.T. 1895. Synopsis of the naviculoid diatoms. Part 2. Kongliga Svenska Vetenskapsak Akademiens Handlingar. 27(3): 1-219.

COIRCO (COMITÉ INTERJURISDICCIONAL DEL RÍO COLORADO). 2008. Programa Integral de Calidad de Aguas del Río Colorado. 2006-2007. Subprograma Calidad del Medio Acuático. Secretaría de Energía de la Nación, Grupo Interempresario. 257 pp.

COIRCO. 2012. Programa Integral de Calidad de Aguas del Río Colorado. Ciclo 2011. Subprograma Calidad del Medio Acuático. Secretaría de Energía de la Nación, Grupo Interempresario. 341 pp.

CONFORTI, V., J. ALBERGHINA & E. GONZÁLEZ URDA. 1995. Structural changes and dynamics of the phytoplankton along a highly polluted lowland river of Argentina. Journal of Aquatic Ecosystem Health, 4: 59-75.

COLLINS, F.S. 1909. The green algae of North America. Tufts College Studies (Science) 2: 79-480, 18 plates.

CONRAD, W. 1938. Flagellates des Iles de la Sonde (Euglenaceés). Bull. Mus. Royal Hist. Nat. Belg., 14(8): 1-20.

CORIGLIANO, M. del C., A.L. MARTINEZ de FABRICIUS, M.E. LUQUE & N. GARI. 1994. Patrones de distribución de variables físico-quimicas y biológicas en el Río Chocancharava (Cuarto), (Córdoba, Argentina). Rev. UNRC, 14 (2): 177-194.

DARUICH, J. 2007. Composición y distribución de las Bacillariophyceae en la cuenca del Río Nogolí (Dpto. Belgrano), pcia. de San Luis. Tesis Doctoral. Universidad Nacional de San Luis.

DEL GIORGIO, P., A.L. VINOCUR, R.J. LOMBARDO Y H.G. TELL. 1991. Progressive changes in the structure and dynamics of the phytoplankton community along a pollution gradient in a lowland river - a multivariate approach. Hydrobiologia, 224: 129-154.

DESIKACHARY, T.V. 1959. Cyanophyta. Ed. Indian Council of Agricultural Research, New Delhi, 686 pp.

DEVERCELLI, M., Y. ZALOCAR DE DOMITROVIC, M.E. FORASTIER & N. MEICHTRY DE ZABURLIN. 2014. Phytoplankton of the Paraná River Basin. Freshwater Phytoplankton of Argentina. Advanc. Limnol. 65, 39-65.

DODDS, W.K. Y D.A. GUDDER. 1992. The ecology of Cladophora. Journal of Phycology, 28: 415-427.

DUJARDIN, F. 1841. Histoire naturelle des Zoophytes, Infusoires, comprenant la physiologie et la clasification de ces animaux et la manière de les étudier à l'aide du microscope. Paris: Librarie Encyclopédique de Roret.684 pp.

EASY-QUIM.4 (2002). Software para hidroquímica. (GHS-UPC, CIHS) www.oocities.org/es/carles_fernandez/descarregues/EASY_QUIM.4.xls.

ECHAZÚ, D.M. 2012. Biodiversidad de diatomeas en humedales del sur de la Provincia de Santa Cruz, Argentina. Tesis Doctoral. Universidad de Buenos Aires. 344 pp.

ECHENIQUE, R.O. & J.M. GUERRERO. 2003. Las algas del sistema Río Limay (Argentina). III Chrysophyta, Bacillariophyceae. 1: Centrales. Bol. Soc. Argent. Bot., 38(1-2): 149-163.

ECHENIQUE, R.O., M. NÚÑEZ-AVELLANEDA & S.R. DUQUE. 2004. Chlorococcales de la Amazonia Colombiana I: Chlorellaceae y Scenedesmaceae. Caldasia. 26(1): 37-51.

EHRENBERG, C.G. 1832. Über die Entwickelung und Lebensdauer der Infusionsthiere; nebst ferneren Beiträgen zu einer Vergleichung ihrer organischen Systeme.

Abhandlungen der Königlichen Akademie Wissenschaften zu Berlin, Physikalische Klasse. 154 pp.

EHRENBERG, C.G. 1837. Über ein aus fossilen Infusorien bestehendes, 1832 zu Brod verbacknes Bergmehl von den Grenzen Lapplands in Schweden. Bericht über die zur Bekanntmachung geeigneten Verhandlungen der Königl. Preuß. Akademie der Wissenschaften zu Berlin 1837: 43-45.

EHRENBERG, C.G. 1838. Die Infusionsthierchen als vollkommene Organismen. Ein Blick in das tiefere organische Lieben der Natur., p: 1-548, lám. 1-64 (Atlas), Leipzig: Verlag von Leopold Voss.

EHRENBERG, C.G. 1843. Verbreitung und Einfluss des mikroskopischen Lebens in Süd-und Nord-Amerika. Abhandlungen der Königlichen Akademie der Wissenschaften zu Berlin: 291-466.

EHRENBERG, C.G. 1844. Untersuchungen über die kleinsten lebensformen im quellenlande des Euphrats und Araxes, so wie über eine an neuen formen sehr reiche marine tripelbildung von den Bermuda-Inseln. Ber. Verh. K. preuss. Akad. Wiss: 253-275.

EHRENBERG, C.G. 1849. Passatstaub und Blutregen. Ein Grofses organisches unsichtbares Wirken und Leben in der Atmosphäre. Abhanlungen der Königlichen Akademie der Wissenschaften zu Berlin: 269-460.

ETTL, H. 1957. Einige wenig bekannte und neue Heterokonten. Arch. Protistenk., 102: 219-228.

ETTL, H., GERLOFF, J., HEYNIG, H. & MOLLENHAUER, D. 2004. Süßwasserflora von Mitteleuropa. Vol. 4. Acnanthaceae. Kritische Ergünzungen zu Achnanthes s.l., Navicula s. str., Gomphonema. pp. (vi) + 468, 93 pls.: Gustav Fischer.

FANÉS TREVIÑO, I. 2008. Estudios taxonómicos en algas verdes cocales del sur de España. Tesis Doctoral. Universidad de Granada. Facultad de Ciencias, Departamento de Botánica. 324 pp.

FERRARIO, M.E., E. SAR & S. SALA. 1995. Metodología básica para el estudio del fitoplancton con especial referencia a las Diatomeas: 1-24. En: K. Alveal; M. E. Ferrario; E. C. Oliveira & E. Sar (Eds). Manual de Métodos Ficológicos. Concepción. Chile.

FOGED, N. 1993. Some Diatoms from Siberia especially from Lake Baikal. Edited by H. Håkansson and R.J. Flower. Diatom Research, 8(2): 231-279.

FRÉMY, P. 1929. Les Myxophycées de l'Afrique Equatoriale Française. Caen. Arch. Bot., 3 (3-4): 363-574.

FRÉMY, P. 1933. Les Cyanophycées des cotes d' Europe. Mem. Soc. Nat. Sci. Nat. Math. Cherbourg, 41: 1-236.

GALEA, M.J., S.B. ÁLVAREZ, G.I. BAZÁN & A.L. MARTÍNEZ de FABRICIUS. 2012. Lista taxonómica preliminar del fitoplancton del Río Colorado en Villa Vieja, (departamento Puelén, La Pampa, Argentina). Biología Acuática, 27: 143-148.

GALEA, M.J., BAZÁN, G.I., ÁLVAREZ, S.B. & A.L. MARTÍNEZ de FABRICIUS. 2014. Estudio del fitoplancton aguas arriba y aguas abajo del dique Embalse Cada de Piedra, río Colorado (La Pampa, Argentina). Biología Acuática, 30: 287-300.

GARCÍA DE EMILIANI, M.O. & M. DEVERCELLI. 2004. Estructura y dinámica del fitoplancton de un río tributario (Salado) y cauces secundarios del río Paraná (Santa Fe, Coronda y El Vado) en el área de confluencia (Santa Fe, Argentina). FABICIB, 8: 23-42.

GARCÍA-RODRÍGUEZ, J., F.I. MOLINA-ASTUDILLO, H. QUIROZ CÁSTELAN & R. TREJO ALBARRÁN. 2003. Especies del Fitoplancton Presentes en el Lago Tonatiahua, Morelos, México. Acta Universitaria, 13(2): 53-66.

GARI, N. & M. del C. CORIGLIANO. 2004. La estructura del perifiton y de la deriva algal en arroyos serranos. Limnética 23 (1-2): 11-24.

GAY, F. 1884. Note sur les Conjugées du Midi de la France. Bulletin de la Société Botanique de France 31: 331-342.

GEITLER, L. 1927. Neue Blaualgen aus Lunz. Archiv für Protistenkunde 60: 440-448.

GEITLER, L. 1932. Cyanophyceae. In: Kryptogammenflora von Deutschland, Osterreich, under de Sweitz. (Rabenhorst, L. Eds), 14: 673-1056. Leipzig: Akademische Verlagsgesellschaft.

GEITLER, L. 1970. Beiträge zur epiphytischen Algenflora des Neusiedersees. Österreichische Botanische Zeitschrift 118: 17-29.

GERMAIN, H. 1981. Flore des Diatomées. Diatomophycées eaux douces et saumâtres du Massif Armoricain et des contrées voisines d'Europe occidentale. Collection "Faunes et Flores Actualles". Société Nouvelle des Editions Boubée. 444 pp.

GERRATH, J.F. & P. DENNY 1988. Freshwater algae of Sierra Leone. V. Desmids from the Lake Sonfon región. Nova Hedwigia 47: 39-58.

GHOSH, M. & J. P. GAUR. 1998. Current velocity and the establishment of stream algal periphyton communities. Aquatic Botanical, 60(1): 1-10.

GÓMEZ, N. 1988. Diatomeas del Embalse Río III. Tesis Doctoral, Universidad Nacional de La Plata, Facultad de Ciencias Naturales. 175 pp y anexos.

GÓMEZ, N. & D.E. BAUER. 2000. Diversidad fitoplanctónica en la Franja Costera Sur del Río de la Plata. Biología Acuática, 19: 7-26.

GÓMEZ, N. & M. LICURSI. 2001. The Pampean Diatom Index (IDP) for assessment of rivers and streams in Argentina. Aquatic Ecology, 35: 173-181.

GÓMEZ, N., D.E. BAUER, M. LICURSI & P.R. HUALDE. 2002. Planktonic and periphytic coastal algae of the Río de la Plata, Argentina. Verhandlungen des Internationalen Verein Limnologie, 28: 250-253.

GOMEZ N., M. LICURSI & J. COCHERO. 2009. Seasonal and spatial distribution of the microbenthic communities of the Rio de la Plata estuary (Argentina) and posible environmental controls. Marine Pollution Bulletin. 58: 878-887.

GOMONT, M. 1892. Monographie des Oscillariées (Nostocacées Homocystées). Deuxième partie. - Lyngbyées. Annales des Sciences Naturelles, Botanique, Série 7 16: 91-264.

GREGORY, W. 1856. Notice of some new species of British fresh-water Diatomaceae. Quarterly Journal of Microscopical Science, new series 4: 1-14.

GRUNOW, A. 1862. Die Österreichischen Diatomaceen nebst Anschluss einiger neuen Arten von andern Lokalitäten und einer kritischen Uebersicht der bisher bekannten Gattungen und Arten. Verhandlungen der Kaiserlich-Königlichen Zoologisch-Botanischen Gesellschaft in Wien 12: 315-472.

GUARRERA, S.A., M.A. CASCO, R.O. ECHENIQUE Y H.A. LABOLLITA. 1987. Las algas del sistema Río Limay (R. Argentina) I. Cyanophyta: Chroococcales y Chamaesiphonales. Revista Museo La Plata, 14(Bot. 96): 163-189.

GUERRERO, J.M. & R.O. ECHENIQUE. 2006. Discostella taxa (Bacillariophyta) from the Río basin (northwestern Patagonia, Argentina). J. Phycol. 41: 86-96.

HÅKANSSON, H. 2002. A compilation and evaluation of species in the general Stephanodiscus, Cyclostephanos and Cyclotella with a new genus in the family Stephanodiscaceae. Diatom Research, 17(1): 1-139.

HAMILTON D.P. & S.G. SCHLADOW. 1997. Prediction of water quality in lakes and reservoirs. Ecological Modeling, 96(1-3): 91–110.

HANSGIRG, A. 1886. Algarum aquae dulcis species novae. Österreichische Botanische Zeitschrift 36(4): 109-111.

HANTZSCH, C.A. 1860. Neue Bacillarien: Nitzschia vivax var. elongata, Cymatopleura nobilis. Hedwigia 2(7): 1-40.

HASLE, G.R. 1978. Some specific preparations: Diatoms in Sournia A. (Ed.) Phytoplankton Manual. Eds. UNESCO: 136-142. HAZEN, T. E. 1902. The Ulothricaceae and Chaetophoraceae of the United States. Memoirs of the Torrey Botanical Club 11: 135-250.

HAZEN, T.E. 1902. The Ulothricaceae and Chaetophoraceae of the United States. Memoirs of the Torrey Botanical Club 11: 135-250.

HINDÁK, F. 1977. Studies on the chlorococcal algae (Chlorophyceae). I. Biologicke Práce, 23: 1-192.

HINDÁK, F. & A. HINDÁKOVÁ. 2014. Two unusual types of water blooms in a basin of greenhouse of the Botanical Garden in Bratislava – a coccoid rhodophycean alga Dixioniella grisea and a centric diatom Discostella woltereckii. Limno. Sprav. Roč. 8, 2: 35-40.

HORNEMANN, J.W. 1810. Icones plantarum. Fasc. 24. Havniae [Copenhagen].

HORTOBAGY, T. 1943. Adatok a balaton boglári sestonjában, psammonjában és lasionjában élö moszatok ismeretéhez. (Beiträge zur Kenntnis der im Boglárer Seston, Psammon und Lasion lebenden Algen des Balaton-Sees.) Magyar Biol. Munk., Tihany, 15: 75-127.

HOUK, V. & R. KLEE. 2004. The stelligeroid taxa of the genus Cyclotella (Kützing) Brébisson (Bacillariophyceae) and their transfer into the new genus Disclostella gen. Nov. Diatom Res. 19(2): 203-228.

HUBER-PESTALOZZI, G. 1962. Das Phytoplankton de Süβwassers. Systematik und Biologie. Germany. 549 pp.

HUISMANN, J.; J.P. GROVER; R. VAN DER WAL & J. VAN ANDEL. 1999. Competition for light, plant species replacement and herbivore abundance along productivity gradients in Herbivores: Between Plants and Predators The 38th symposium of the British Ecological Society, Eds H. Off, V.K. Brown & R.H. Drent. Blackwell, 239-269.

HUSTEDT, F. 1930. Bacillariophyta (Diatomaceae). In A Pascher DieSússwasser-flora Mitteleuropas Heft. 10. Jena: Gustav Fischer Verlag. 466 pp.

HUSTEDT, F. 1957. Die Diatomeenflora des Fluss-systems der Weser im Gebiet der Hansestadt Bremen. Abhandlungen der Naturwissenschaftlichen Verein zu Bremen 34(3): 181-440, 1 pl.

HUSTEDT, F. 1985. The Pennate Diatoms a translation of Hustedt's "Die Kieselalgen, 2 Teil" with supplement by Norman G. Jensen. Koeltz Scientific Books Koenigstein. 918 pp.

HYNES, H.B.N., 1970. The ecology of running waters. Liverpool University Press. Liverpool. 555p.

IRIONDO, M. 1989. Quaternary lakes of Argentina. Paleogeography Paleoclimatology Paleoecology 70: 81-88.

ISASMENDI, S.C., B.C. TRACANNA, F.H. VENDRAMINI, M.G. NAVARRO, M.A. BARRIONUEVO & G.S. MEONI. 2007. Caracterización física y química de ríos de montaña (Tafí del Valle – Tucumán – Argentina). Limnética, 26(1): 129-142.

IZAGUIRRE, I., I. O'FARRELL & G. TELL. 2001. Variation in phytoplankton composition and limnological features in a water-water ecotone of the Lower Paraná Basin (Argentina). Freshwater Biology, 46: 63-74.

JENA, M. & S.P. ADHIKARY. 2007. Chlorococcales (Chlorophyceae) of Eastern and North-eastern States of India. Algae, 22(3): 167-183.

KAWECKA, B. 1981. Sessile algae in European mountain streams. 2. Taxonomy and autecology. Acta Hydrobiol., 23(1): 17-46.

KESARWANI, S., R. TANDON & G.L. TIWARI. 2015. The genus Oscillatoria Vaucher (Cyanoprokaryota) from India. Phykos 45 (1): 18-29.

KIM, Y.J. 2013. Taxonomic and Ecological Study of the Families Hydrodictyaceae and Coelastraceae, Order Chlorococcales and Class Chlorophyceae in Korea. Journal of Ecology and Environment, 36 (4): 421-437.

KIRCHNER, O. 1880. Beiträge zur Algenflora von Württemberg. Jahreshefte des Vereins für vaterländische Naturkunde in Württemberg 36: 155-203, pl. II.

KISS, K.T., R. KLEE, L. ECTOR & E. ÁCS. 2012. Centric diatoms of large rivers and tributaries in Hungary: morphology and biogeographic distribution. Acta Bot. Croat. 71(2): 311-363.

KITTON, F. 1869. Notes on New York Diatoms with description of a new species Fragilaria crotonensis. Hardwicke's Science-Gossip 5: 109-110.

KOMÁREK, J. & K. ANAGNOSTIDIS. 1986. Modern approach to the classification system of Cyanophytes, 2- Chroococcales. Arch. Hydrobiol. Suppl. 73. Algol. Stud., 43: 157-226.

KOMÁREK, J. & K. ANAGNOSTIDIS. 1989. Modern approach to the classification system of Cyanophytes, 4- Nostocales. Arch. Hydrobiol. Suppl. 82 (1). Algol. Stud., 56: 247-345.

KOMÁREK, J. & K. ANAGNOSTIDIS. 1999. Cyanoprokaryota. 1. Teil: Chroococcales. Süsswasserflora von Mitteleuropa. Begr. Von Pascher Hrsg. Von H. Ettl. Jena. G. Fischer Bd. 19. 548 pp.

KOMÁREK, J. & K. ANAGNOSTIDIS. 2005. Cyanoprokaryota. 2. Teil: Oscillatoriales. Süsswasserflora von Mitteleuropa. Begr. Von Pascher Hrsg. Von H. Ettl. Jena. G. Fischer Bd. 19/2. 759 pp.

KOMÁREK, J. & B. FOTT. 1983. Systematik und Biologie. Chlorophyceae (Grünalgen) Ordnug: Chlorococcales. Die Binnengewässer. Das Phytoplankton des Süswassers. Von Huber-Pestalozzi. E. Schweirzbart'sche Verlagsbuchhandlug (Nägele u Obermiller). Stuggart. Germany. 1044 pp.

KRAMMER, K. & H. LANGE-BERTALOT. 1986. BACILLARIOPHYCEAE 2. Teil: Naviculaceae, Band 2 (1) 875 pp. G.S Verlag, Jena.

KRAMMER, K. & H. LANGE-BERTALOT 1988. BACILLARIOPHYCEAE 2. Teil: Bacillariaceae, Epithemiaceae, Surirellaceae, 2 (2), Stuttgart, 596 pp.

KRAMMER, K. & H. LANGE-BERTALOT. 1991a. BACILLARIOPHYCEAE 3. Teil: Centrales, Fragilariaceae, Eunotiaceae. In: H. Etll; J. Gerloff; H. Heyning & D. Mollenhauer (eds.). Süsswasserflora von Mitteleuropa, 2 (3). G. F. Verlag, Stuttgart, 576 pp.

KRAMMER, K. & H. LANGE-BERTALOT. 1991b. BACILLARIOPHYCEAE 2. Teil: Achnanthaceae; Kritische Ergänzungen zu Navicula (Lineolatae) und Gomphonema. In: H. Etll; J. Gerloff; H. Heyning & D. Mollenhauer (eds.). Süsswasserflora von Mitteleuropa, 2 (4). G. F. Verlag, Stuttgart, 437 pp.

KRIEGER, W. 1937. Die Desmidiaceen Europas mit Berücksichtigung der ausserenuropäischen Arten, I Rabenhorst's, Kriptogamen-Flora von Deustschland, österreich und der Schweiz,13(1): 1-712.

KÜHNEMANN, O. 1966. Floraciones acuáticas y nivales ocasionadas por algas. CIBIMA, 17: 3-48.

KÜTZING, F.T. 1833. Algarum aquae dulcis germanicarum Decas I. pp. [1-24]. Halis Saxonum [Halle]: in commissis C.A. Schwetschkii et fil.

KÜTZING, F.T. 1834. Synopsis diatomearum oder Versuch einer systematischen Zusammenstellung der Diatomeen. Linnaea, 8: 529-620.

KÜTZING, F.T. 1843. Phycologia generalis oder Anatomie, Physiologie und Systemkunde der Tange. Mit 80 farbig gedruckten Tafeln, gezeichnet und gravirt vom Verfasser. pp. [part 1]: [i]-xxxii, [1]-142, [part 2:] 143-458, 1, err.], pls 1-80. Leipzig: F.A. Brockhaus.

KÜTZING, F.T. 1844. Die Kieselschaligen Bacillarien oder Diatomeen. pp. [i-vii], [1]-152, pls 1-30. Nordhausen: zu finden bei W. Köhne.

KÜTZING, F.T. 1849. Species algarum. pp. [i]-vi, [1]-922. Lipsiae [Leipzig]: F.A. Brockhaus.

LACOSTE de DÍAZ, E. N. 1979. Algas de Aguas Continentales de la Argentina III. Desmidiaceae de Misiones: Closteriaceae. Lilloa, 35: 2, 47-63.

LANGE-BERTALOT H. 2001. Diatoms of Europe. A.R.G. Gantner Verlag. 526 pp.

LEMMERMANN, E. 1903. Das plankton schwedischer Gewässer. Ark. Bot. Stockholm, 2(2): 1-209.

LICURSI, M. & N. GÓMEZ. 2003. Aplicación de Índices Bióticos en la Evaluación de la Calidad del Agua en Sistemas Lóticos de la Llanura Pampeana Argentina a Partir del Empleo de Diatomeas. Biología Acuática, 21: 31-49.

LICURSI, M. & N. GOMEZ. 2009. Effects of dredging on benthic diatoms assemblages in a lowland stream. J. Environ. Manage.90: 973-982.

LINNAEUS, C. 1753. Species plantarum, exhibentes plantas rite cognitas, ad genera relatas, cum differentiis specificis, nominibus trivialibus, synonymis selectis, locis natalibus, secundum systema sexuale digestas. Vol. 2 pp. [i], 561-1200, [1-30, index], [i, err.]. Holmiae [Stockholm]: Impensis Laurentii Salvii.

LLAMBIAS, E. 1975. Geología de la Provincia de La Pampa (inédito).

LUCHINI, L. 1981. Estudios ecológicos de la cuenca del río Limay (Argentina). Rev. Asoc. Cienc. Nat. Litoral, 12: 44-58.

LUQUE, M.E. & A.L. MARTÍNEZ de FABRICIUS. 2000. Ficoflora fitoplanctónica y epilítica del río Piedra Blanca (Córdoba, Argentina). Bol. Soc. Argent. Bot., 35(1-2): 21-32.

LUQUE, M.E. & A.L. MARTINEZ de FABRICIUS. 2002. Distribución temporal de algas epilíticas en el río Piedra Blanca (Córdoba, Argentina). Bol. Soc. Argent. Bot., 37: 29-39.

LUQUE, M.E. & A.L. MARTÍNEZ de FABRICIUS. 2003. Distribución Temporal del Fitoplancton y epiliton en el río Piedra Blanca (Córdoba, Argentina). Limnetica, 22(3-4): 19-34.

LUQUE, M.E. & A.L. MARTÍNEZ de FABRICIUS. 2005. Algas fitoplanctónicas del río Piedra Blanca (Córdoba, Argentina) y su relación con los factores ambientales. Lilloa, 42(1-2): 69-79.

LUQUE, M.E., N. GARI & A.L. MARTÍNEZ de FABRICIUS. 1997. Análisis cualitativo-cuantitativo de la flora algal en el tramo superior de la cuenca del río Chocancharava (ex Cuarto) (Córdoba, Argentina). Revista UNRC, 17(1): 49-67.

LUTTENTON, M.R. & R.G. RADE, 1986. Effects of disturbance on epiphytic community architecture. J. Phycol., 22: 320-326.

MAIDANA, N.I. 1985. Contribución al estudio taxonómico de las Diatomeas (Bacillariophyceae) de la Provincia de Misiones, República Argentina. Tesis Doctoral, Universidad Nacional de Buenos Aires, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales. 276 pp y anexos.

MAIDANA, N.I. & O.E. ROMERO. 1995. Diatoms from the hypersaline "La Amarga" Lake (La Pampa, Argentina). Cryptogamie. Algol., 16(3): 173-188.

MARGALEF, R. 1980. Composición y fenología de la vegetación algal de un arroyo de Montseny (Barcelona). Oecología aquatica, 4: 111-112.

MARGALEF, R. 1983. Limnología. Ediciones Omega. Barcelona. España, 1010 pp.

MARQUARDT, G.C., C.B. FURSTENBERGER, T.E. CHAOUICHE & R. CAPARICA. 2010. Diatomáceas (Bacillariophyceae) perifíticas em substrates naturais do rio das Pedras, municipio de Guarapuava, Paraná, Brasil. Terr@Plural, 4(2): 217-240.

MARSSON, T. 1901. Diatomaceen von Neu-Vorpommern, Rügen und Usedom. Zeitschrift für Angewandte Mikroskopie und Klinische Chemie 6: 253-268.

MARTÍNEZ de FABRICIUS, A.L. 1986. La ficoflora del Río Grande (Departamento de Calamuchita, provincia de Córdoba-Argentina). Rev. UNRC, 6(2): 221-235.

MARTÍNEZ de FABRICIUS, A.L. 1995. Bacillariophycae del Río Cuarto (Córdoba). Nuevas o raras para la Argentina. Bol. Soc. Argent. Bot., 31(1-2): 41-47.

MARTINEZ de FABRICIUS, A.L. 1996. Bacillariophyceae del Río Cuarto, Provincia de Córdoba, Argentina. Tesis Doctoral Nº 783. Universidad Nacional de La Plata. 290 pp.

MARTINEZ de FABRICIUS, A.L. 2000a. Bacillariophyceae del Río Cuarto, Provincia de Córdoba, Argentina, Fam. Thalassiosiraceaae, Melosiraceae y Diatomaceae. Bol. Soc. Argent. Bot., 35 (1-2): 33-48.

MARTINEZ de FABRICIUS, A.L. 2000b. Bacillariophyceae del Río Cuarto, Provincia de Córdoba, Argentina: Naviculaceae II. Iheringia, Ser. Bot., Porto Alegre, 53: 3-34.

MARTINEZ de FABRICIUS, A.L. & E.N.GARI. 1989. Estudios Sistemáticos de las Bacillariophyceae del Río Grande (Depto. Calamuchita, Córdoba, Argentina). PENNALES I. Bol. Soc. Argent. Bot., 26 (1-2): 13-21.

MARTÍNEZ de FABRICIUS, A.L. & E.N. GARI. 1996. Estudios sistemáticos de las Bacillariophyceae del Río Grande (Depto. Calamuchita, prov. Córdoba, Argentina). Pennales III. Bol. Soc. Argent. Bot., 32(1-2): 21-35.

MARTINEZ de FABRICIUS, A.L.; N. MAIDANA, N. GOMEZ & S. SABATER. 2003. Distribution pattens of benthic diatoms in a pampean river exposed to seasonal floods: the Cuarto River (Arg.). Biodiversity and Conservation. 12: 2443-2454.

MARTÍNEZ de FABRICIUS, A.L., M.E. LUQUE & M. BOCCOLONI. 2005. Diatomeas planctónicas de cursos de agua. Cuenca del Río Piedra Blanca (Córdoba, Argentina). Bol. Soc. Argent. Bot., 40(3-4): 183-198.

MARTÍNEZ de FABRICIUS, A.L., M.E. LUQUE, D. LOMBARDO & E. BRUNO. 2007. Potamoplancton en la cuenca media del Río Cuarto (Córdoba, Argentina). Limnetica, 26 (1): 25-38.

MARTINEZ de FABRICIUS, A.L.; M.D. NOVOA; M.P. HUBER. & M. SOSA. 2014. Phytoplankton from the peri-pampean hills: Córdoba system. Advanc. Limnol. 65: 185-198.

MARTÍNEZ DE MARCO, S.N. & B.C. TRACANNA. 2012. Variaciones Temporales del Fitoplancton de los Ríos Tributarios y Emisario del Embalse C. Gelsi (Tucumán, Argentina). Bol. Soc. Argent. Bot., 47(3-4): 323-340.

MEDVEDEVA, L.A., T.V. NIKULINA & S.I. GENKAL. 2009. Centric diatoms (Coscinodiscophyceae) of fresh and brackish wáter bodies of the southern part of the Russian Far East. Oceanological and Hydrobiological Studies, International Journal of Oceanography and Hydrobiology, XXXVIII(2): 139-164.

MENEZES, V.C., N.C. BUENO & L.C. RODRIGUES. 2013. Spatial and temporal variation of the phytoplankton community in a section of the Iguaçu River, Paraná, Brazil. Braz. Biol., 73(2): 279-290.

METZELTIN, D, LANGBERTALOT, H & GARCIA-RODRIGUEZ, F. 2005. Diatoms of Uruguay: taxonomy, diversity, biogeography. Koenigstein, Koeltz Scientific Books. 736pp.

MIRANDE, V. 1994. Algas planctónicas del arroyo Calimayo – Tucumán, Argentina –, en relación a la calidad de sus aguas. Tankay, Tucumán, v. 1, p. 62-65.

MIRANDE, V. 2006. Riqueza del fitoplancton en el arroyo Calimayo (Tucumán, Argentina). Lilloa, 43(1-2): 61-86.

MIRANDE, V. & B.C. TRACANNA. 2004. Fitoplancton del río Gastona (Tucumán, Argentina): Cyanophyta, Chlorophyta, Euglenophyta y Rhodophyta. Iheringia, Sér. Bot., 59(1): 35-58.

MIRANDE, V. & B.C. TRACANNA. 2005. Fitoplancton de un río del noroeste argentino contaminado por efluentes azucareros y cloacales. Bol. Soc. Argent. Bot., 40(3-4): 169-182.

MIRANDE, V., N. ROMERO, M.A. BARRIONUEVO, G.S. MEONI, M.G. NAVARRO, M.C. APELLA & B.C. TRACANNA. 1999. Human impact on some limnological characteristics of the Gastona river (Tucumán, Argentina). Acta Limnologica Brasiliensia, 11(2): 101-110.

MIRANDE, V., B.C. TRACANNA, C.T. SEELIGMANN, R. CANGEMI, O. AULET, M. CECILIA, C. SILVA y N. BINSZTEIN. 2007. Ecología de Vibrio cholerae en relación al fitoplancton y variables fisicoquímicas en ríos de Tucumán (Argentina). Bol. Soc. Argent. Bot., 42(3-4): 195-209.

MIRANDE, V., BARRETO, G.A., HALEBLIAN, S.E. & TRACANNA, B.C. 2009. Biodiversidad del Parque Nacional Pre-Delta (Entre Ríos, Argentina) II. Estudio cuantitativo del fitoplancton. Bol. Soc. Argent. Bot., 44 (1-2): 11 - 23.

MORAÑA, L.B. 1998. Estudio de la calidad del agua en un subsistema de ríos de la provinciade Salta sometidos a acción antrópica. Tesis de Magister, Universidad Nacional del Litoral. Argentina. 88 pp.

MÜLLER, O.F. 1773. Vermium terrestrium et fluviatilium, seu animalium infusoriorum, helminthicorum et testaceorum, non marinorum, succincta historia. Havniae & Lipsiae: Apud Heineck et Faber, typis M. Hallager.Vol. 1 [1-33], 135 pp.

MÜLLER, O. 1909. Bacillariaceen sus Südpatagonien (Engler's) Bot. Jahr. Syst. Planzenf. Planzengeogr., 43(4): 1-40.

NÄGELI, C. 1849. Gattungen einzelliger Algen, physiologisch und systematisch bearbeitet. Neue Denkschriften der Allg. Schweïzerischen Gesellschaft für die Gesammten Naturwissenschaften 10(7): i-viii, 1-139.

NITZSCH, C. L. 1817. Beitrag zur Infusorienkunde oder Naturbeschreibung der Zerkarien und Bazillarien. Neue Schriften der Naturforschenden Gesellschaft zu Halle 3(1): 1-128.

NOVOA, M. D. 2014. Diatomeas del fitoplancton de sistemas fluviolacustres endorreicos del sur de Córdoba. Tesis Doctoral. Universidad Nacional de Río Cuarto. 236 pp.

O'FARRELL, I. 1993. Phytoplankton ecology and limnologyof the Salado River (Buenos Aires, Argentina). Hydrobiologia, 271: 169-178.

O`FARRELL, I. & I. IZAGUIRRE. 1994. Phytoplankton ecology and limnology of the River Uruguay Lower Basin (Argentina). Hidrobiologia, 112: 155-179.

OLIVA-MARTÍNEZ, M.G., J.G. RAMÍREZ-MARTÍNEZ, G. GARDUÑO-SOLÓRZANO, J. CAÑETAS-ORTEGA & M.M. ORTEGA. 2005. Caracterización diatomológica en tres cuerpos de agua de los humedales de Jilotepec-Ixtlahaca, Estado de México. Hidrobiológica, 15(1): 1 - 26.

PANTLE, R. & H. BUCK. 1955. Die biologisch Überwachung der Gewasser und die Darstellung der Ergebnisse. Gas-u. Wasserfach, 96: 1-64.

PANTOCSEK, J. 1901. A Balaton kovamoszatai vagy Bacillariái. Budapest. 143 pp.

PASCHER, A. 1939. Heterokonten. Rabenhorsts Kryptogamenflora Bd. 11. Leipzig. Akad. Verlag.

PASMA II (PROYECTO DE ASISTENCIA AL SECTOR MINERO ARGENTINO). 2001. Estudios Ambientales de Base (Zona Centro). Tarea IV, tomo 1. Evaluación del estado ambiental de las áreas mineras de la provincia de La Pampa. Santa Rosa. 160 pp.

PATRICK, R.M. & FREESE, L.R. 1961. Diatoms (Bacillariophyceae) from Northern Alaska.Proceedings of the Academy of Natural Sciences of Philadelphia 112(6): 129-293.

PATRICK, R.M & C.W. REIMER. 1966. The diatoms of the United States exclusive of Alaska and Hawaii. Volume 1 Mon. Acad. Nat. Sc. Philadelphia, 13(1): 688 pp.

PATRICK, R. & C. W. REIMER., 1975. The diatoms of the United States exclusive of Alaska and Hawaii. Volume 2 Mon. Acad. Nat. Sc. Philadelphia, 13(2): 213pp.

PERALTA, P. & FUENTES, V. 2005. Fitobentos, fitoplancton y zooplancton litoral del bañadode Carilauquen, Cuenca de Llancanelo, Mendoza, Argentina. Limnetica, 24(1-2): 183-198.

PÉREZ, M.C., MAIDANA, N.I., & COMAS, A. 2009. Phytoplancton composition of the Ebro River estuary, Spain. Acta Botanica Croatica, 68: 11-27.

PETERSON, C.G. & R.J. STEVENSON. 1992. Resistance and resilience of lotic algal communities: importance of disturbance timing and current. Ecology, 73 (4): 1445-1461.

PHILIPOSE, M.T. 1967. Chlorococcales. Indian Council of Agricultural Research. New Delhi. 365 pp.

PICCININI, C. 2006. Ditomáceas perifíticas (Ochrophyta) do rio Gonçalves Dias, Parque Nacional do Iguaçu, Paraná, Brasil. Tesis de Maestría. Universidade Federal do Paraná. 250 pp.

POLLA, W.M., M.M. SALUSSO & V.C. FERNÁNDEZ. 2008. Estructura del fitoplancton de un sistema fluvial de llanura (río Salado del norte, Santa Fe) en dos fases hidrológicas diferentes. FABICIB, 12: 11-24.

PRASAD, B.N. & P.N. SRIVASTAVA. 1965. Thermal algae from Himalayan hot springs. Proc. Nat. Inst. Sci. India, 31B: 25-53.

PRESCOTT, G.W. 1973. Algae of the Western Great Lakes Area. William C.Brown Co.Pupl.Dubuque,Lowa. 977 pp.

PRESCOTT, G.M. 1982. Algae of the Western Great Ale Area. N. M. C. Brown Co. Inc., 660pp.

RABENHORST, L. 1861. Die Algen Europa's. Decas. 111-112.

RAI, S.K. & P.K. MISRA. 2012. Taxonomy and Diversity of Genus Pediastrum Meyen (Chlorophyceae, Algae) in East Nepal. Our Nature 10: 167-175.

RALFS, J. 1843. On the British Species of Meridion and Gomphonema. Ann. Mag. Nat. Hist., 12: 457-498.

RAMANATHAN, K.R. 1964. Ulotrichales. Indian Council of Agricultural Research, New Delhi. 188 pp.

REYNOLDS, C.S. 2006. Ecology of Phytoplankton. Cambridge University Press New York, 535 pp.

RIVERA, P. 1970. Diatomeas de los Lagos Ranco, Laja y Laguna Chica de San Pedro (Chile). Gayana, N° 20, 32 pp.

RIVERA, P., F. CRUCES & I. VILA. 2003. *Cyclotella ocellata* Pantocsek(Bacillariophyceae): primera cita en Chile y comentarios sobre su variabilidad

morfológica. *Gayana Botánica*, 60(2): 123-131.

ROBERTO, Z.E., G. CASAGRANDE & E.F. VIGLIZZO. 1994. Lluvias en la Pampa Central. Tendencias y variaciones. Centro Regional. La Pampa-San Luis, INTA. Publ. 12, 25 pp.

ROLL, J. 1928. Algues nouvelles, trouvées dans le plancton de la riviere Dniepre. Ann. Protistol., Paris, 1(4): 1-5.

ROMERO, O.E. 1993. Diatomeas (Bacillariophyceae) de la Provincia de La Pampa (Argentina) I. Darwiniana, 32(1-4): 303-313.

ROMERO, O.E. 1995. Diatomeas (Bacillariophyceae) de la Provincia de La Pampa (Argentina) II. Darwiniana, 33(1-4): 177-193.

ROSEMARIN, A.S. 1985. Reproductive strategy in the filamentous green alga Cladophora glomerata (L.) Kütz, an explanation for its widespread distribution. Verhandlungen des Internationalen Verein Limnologie, 22: 2872-2877.

ROUND, F.E., CRAWFORD, R.M. & MANN, D.G. 1990. The Diatoms: Biology and morphology of the genera. pp. i-xi, 1-747. Cambridge: Cambridge University Press.

ROUND, F.E. 1991. Use of diatoms for monitoring rivers. J. Appl. Phycol., 3(2): 129-145.

ROUT, J. & P. GAUR. 1994. Composition and dynamics of epilithic algae in a forest stream at Shillong (India). Hidrobiología, 291: 61-74.

RUFINO GONDINHO, L. 2009. Familia Scenedesmaceae (Chlorococcales, Chlorophyceae) no Estado de São Paulo: levantamento florístico. Tesis Doctoral, Botânica da Secretaria do Meio Ambiente do Estado de São Paulo. 222 pp.

SABATER, S., F. SABATER & J. ARMENGOL. 1988. Relationships between Diatom Assemblages and Physico-chemical variables in the River Ter (N. E. Spain). Int. Revue ges. Hydrobiol., 73: 171-179.

SABEEN NAZ, M. & M. SHAMEEL. 2004. Biodiversity of Oscillatoria (Nostocophyceae, Cyanophyta) from northen areas of Pakistan. Pak. J. Bot., 36(3): 503-530.

SALA, S. 1994. Flora Diatomológica del Embalse Paso de las Piedras, Provincia de Buenos Aires. Tesis Doctoral, Universidad Nacional de La Plata, Facultad de Ciencias Naturales y Museo. 158 pp.

SALA, S. 1996. Flora Diatomológica del Embalse Paso de las Piedras (Argentina) I: Fam. Diatomaceae, Fam. Achnanthaceae y Fam. Eunotiaceae (O. Pennales). Darwiniana, 34(1-4): 251-266.

SALUSSO M.M. & L.B. MORAÑA, 2002.Comparación de índices bióticos utilizados en el monitoreo de dos sistemas lóticos del noroeste argentino. Rev. Biol. Trop., 50 (1): 327-336.

SÁNCHEZ, V. 1991. Biología de Cladophora glomerata (L.) Kütz. en ríos y arroyos serranos de la provincia de Córdoba. Trabajo final Licenciatura en Ciencias Biológicas. UNRC.

SARAVIA, L.A., F. MOMO & L.D.B. LISSIN. 1998. Modelling periphyton dynamic in running water. Ecol. Model., 114 (1): 35-47.

SCHIAFFINO, M. 1977. Fitoplancton del río Paraná. I. Sus variaciones en relación al ciclo hidrobiológico en cauces secundarios de la llanura aluvial. Physis, 36 (92): 115-125.

SCHMIDLE, W. 1901. Schizophyceae, Conjugatae, Chlorophyceae. In: Engler, A. Beiträge zur Flora von Afrika. XXII. Botanische Jahrbücher für Systematik Pflanzengeschichte und Pflanzengeographie 30: 240-254, 2 pls.

SCHMIDT, A. 1875. Atlas der Diatomaceen-kunde. . Leipzig; Aschersleben.

SCHMITZ, F. 1884. Beitrage zur Kenntniss der Chromatophoren. Jahrbücher für wissenschaftliche Botanik 15: 1-175.

SCHWOERBEL, J. 1975. Métodos de Hidrobiología. Ed. Hermann Blume. Madrid. España. 262 pp.

SEELIGMANN, C. 1998. Evaluación de la estructura y dinámica ficológica en el río Salí (Tucumán-Argentina), en relación al impacto de la contaminación antropogénica. Tesis Doctoral, Facultad de Ciencias Naturales, UNT, 199 pp.

SEELIGMANN, C.; B.C. TRACANNA; S. DE MARCO & S. ISASMENDI. 2001. Algas fitoplanctónicas en la evaluación de la calidad del agua de sistemas lóticos en el noroeste argentino. Limnética, 20(1): 123-133.

SIEMIŃSKA, J. 1964. Flora Slodkowodna Polski. Tom 6: Chrysophyta II, Bacillariophyceae Okrzemki. Polska Akademia Nauk. Instytut Botaniki. 610 pp.

SILVA, P.C. 1959. Remarks on algal nomenclature II. Taxon 8: 60-64.

SILVA-BENAVIDES, A. M. 1996. The epilithic diatom flora of a pristine and a polluted river in Costa Rica, Central America. Diatom Research, 11(1): 105-142.

SKUJA, H. 1949. Zur Süsswasseralgen-flora Burmas. Nova Acta Regiae Societatis Scientiarum Upsaliensis Series IV. Vol. 14(5): 188 pp y anexos.

SLÁDECEK, V. 1973. System of water quality from the biological point of view. Arch. Hydrobiol., 7, 218pp.

SMITH, G.M. 1920. Phytoplankton of the Inland Lakes of Wisconsin. Bull. Wisc. Geol. Natural. Hist. Surv., 57(12) Part I, 243 pp.

SMITH, W. 1853. A synopsis of the British Diatomaceae; with remarks on their structure, function and distribution; and instructions for collecting and preserving specimens. London: John van Voorst, 1:1-89.

SMITH, W. 1856. A synopsis of the British Diatomaceae; with remarks on their structure, functions and distribution; and instructions for collecting and preserving specimens. London: John van Voorst, 2: 1-107.

SOLAK, C.N. & M. KULIKOVSKIY. 2013. Species composition and distribution of centric diatoms from Türkmen Mountain (Sakarya river basin), Turkey. Turkish J. Bot., 37(3): 589-596.

SOLAK, C., S. BARINOVA, E. ACS & H. DAYIOGLU. 2012. Diversity and ecology of diatoms from Felent creek (Sakarya river basin), Turkey. Turkish J. Bot., 36: 191-203.

SOLARI, L.C. 1995. Structure and dynamics of phytoplankton of the River Samborombón (Buenos Aires, Argentina). Acta Hydrobiologica, 37(4): 231-241.

STARMACH, K. 1966. Cyanophyta-Scinice, Glaucophyta-Glaucofity. In: Flora Slodkowodna Polski, 2, Polsk. Ak. Inst. Bot., 807 pp.

STARMACH, K. 1968. Flora Slodkowodna Polski. Tom 7: Chrysophyta III, Xanthophyceae Róznowiciowe. Polska Akademia Nauk. Instytut Botaniki. 365 pp.

STARMACH, K. 1974. Flora Slodkowodna Polski. Tom 4: Cryptophyceae-Kryptofity, Dinophyceae-Dinofity, Raphidophyceae-Rafidofity. Polska Akademia Nauk. Instytut Botaniki. 520 pp.

STARMACH, K. 1976. Flora Slodkowodna Polski. Tom 14. Phaeophyta-Rhodophyta. Polska Akademia Nauk, Instytut Botaniki. Kraków. 445 pp.

STARMACH, K. 1983. Flora Slodkowodna Polski. Tom 3 Euglenophyta-Eugleniny. Polska Akademia Nauk, Instytut Botaniki. Kraków. 594 pp.

STEVENSON, R.J. 1983. Effects of current and conditions simulating autogenically changing microhabitats on benthic diatom immigration. Ecology, 64(6): 1514-1524.

STEVENSON, R.J. 1996. The stimulation and drag of current. In: R.J. Stevenson, M.L. Bothwell and R.L. Lowe (eds.) Algal ecology: freshwater benthic ecosystems. Academic Press, Inc., San Diego, 321-340.

STEVENSON R.J. & R. GLOVER. 1993. Effects ofalgal density and current on ion transport through periphyton communities. Limnol. Oceanogr., 38(6): 276-1281.

STRUNECKÝ, O., KOMÁREK, J. & SMARDA, J. 2014. Kamptonema (Microcoleaceae, Cyanobacteria), a new genus derived from the polyphyletic Phormidium on the basis of combined molecular and cytomorphological markers. Preslia (Prague) 86: 193-207.

TAVASSI, M., S. BARINOVA & H. GLASSMAN. 2008. Algal communities in the polluted lower Jordan River, Israel. Israel Journal of Plant Sciences, 56: 111-119.

TELL, G. 1985. Catálogo de las algas de agua dulce de la República Argentina. J. Cramer. Germany, 283 pp.

TELL, G. & V. CONFORTI. 1986. Euglenophyta pigmentadas de la Argentina. Bibliotheca Phycologica, J. Cramer, Berlin, Stuttgart, 75, 301 pp.

THERIOT, E., HÅKANSSON, H., KOCIOLEK, J.P., ROUND, F.E. & STOERMER, E.F. 1988. Validation of the centric diatom genus name Cyclostephanos. British Phycological Journal, 22(4): 345-347.

TOLEDO, L. & A. COMAS. 2008. Bacillariophyceae dulceacuícolas de Cuba: los géneros Synedra y Fragilaria. Revista del Jardín Botánico Nacional, 29: 185-190.

TRACANNA, B.C. 1985. Algas del Noroeste Argentino (Excluyendo las Diatomophyceae). Opera Lilloana N° 35. Ministerio de Cultura y Educación, Fundación Miguel Lillo. 136 pp.

UHERKOVICH, G. 1966. Die Scenedesmus-Arten Ungarns. Verlag der Ungarischen Akademie der Wissenschaften Akadémiai Kiadó. Budapest. 126 pp.

VAN HEURCK, H. 1880. Synopsis des Diatomées de Belgique Atlas. pls I-XXX. . Anvers: Ducaju et Cie.

VAN HEURCK, C. 1881. Synopsis des Diatomées de Belgique Atlas. pls XXXI-LXXVII. . Anvers: Ducaju et Cie.

VENTRICHE, M.R. 1972. Fitoplancton de la Laguna Don Tomás, Santa Rosa, L. P. (inédito), ejemplar depositado en la Biblioteca de Ciencias Exactas y Naturales, UBA (Registro Nº 1443) 60 pp.

VOUILLOUD, A.A. 2003. Catálogo de diatomeas continentales y marinas de Argentina. Asociación Argentina de Ficología, La Plata, versión 1.0.pdf, 303 pp.

VOUILLOUD, A.A., S.E. SALA & M.R. SABBATINI. 2005. Diatomeas perifíticas de la cuenca del Río Sauce Grande (Buenos Aires, Argentina). Iheringia, Sér. Bot., 60(1): 77-89.

VOUK, V. 1920. On the ferruginous Cyanophyceae. Bull. Trans. Cl. Sci. Mat. Nat. Jugosl. Acad. Zagreb., 13-14: 59-161.

WENDKER S. 1993. Primary productivity of benthic microalgae in the lower Chesapeake Bay. Virginia Journal of Science, 44: 125 pp.

WENZEL, M.T., S.B. ALVAREZ & G.I. BAZAN. 1996. Estudio preliminar de las cianofíceas del Embalse Casa de Piedra (Provincia de La Pampa). Argentina. Physis (Buenos Aires), Secc. B, 51(120-121): 9-16.

WEST, W. & G.S. WEST. 1897. Welwitsch's African freshwater algae. Journal of Botany, British and Foreign, 35: 1-7, 33-42, 77-89, 113-122, 172-183, 235-243, 264-272, 297-304, pls 365-369.

WEST, W. & G.S. WEST. 1902. A contribution to the freshwater algae of the North of Ireland. Trans. roy. Irish Acad., Dublin, Sect. B, 32: 1.

WETZEL, R.G. 2001. Limnology. Lake and River Ecosystems. Third edition. Elsevier Academic Press. 1006 pp.

WHITTON, B.A; E. Rott & G. Friedrich (Eds.). 1991. Use of algae for monitoring rivers.

WILLIAMS, D.M. 2012. Diatoma moniliforme: commentary, relationships and an appropriate name. Nova Hedwigia, 14: 255-262.

WILLIAMS, D.M. & F.E. ROUND. 1987. Revision of genus Fragilaria Ehrenberg. Diatom Research, 2(2): 276-288.

WITTROCK, V.B. & C.F.O. NORDSTEDT. 1883. Algae aquae dulcis exiccatae. Fasc. 5. Stockholm.

WOJTAL, A.Z. & J. KWANDRANS. 2006. Diatoms of the Wyżyna Krakowsko-Częstochowska Upland (S Poland) – Coscinodiscophyceae (Thalassiosirophycidae). Polish Botanical Journal, 51(2): 177-207.

YACUBSON, S. 1960. Desmidaceas del lago San Roque y tributarios. Bol. Soc. Argent. Bot., 8(2): 63-89.

ZALOCAR DE DOMITROVIC, Y. 1992. Fitoplancton de ambientes inundables del río Paraná (Argentina). Estudio comparativo entre áreas libres y vegetadas. Hydrobiologia, 25: 177-188.

ZALOCAR DE DOMITROVIC, Y. 1999. Estructura y dinámica del fitoplancton en la cuenca del eje potámico Paraguay-Paraná (Argentina). Tesis Doctoral. Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales. Universidad Nacional de Córdoba, Argentina, 375 pp.

ZALOCAR DE DOMITROVIC, Y. 2005. Biodiversidad del fitoplancton en el eje fluvial Paraguay-Paraná. En: Aceñolaza, F.G. (ed.). Temas de la biodiversidad del litoral fluvial argentino II. INSUGEO, Miscelánea, 14: 229.

ZALOCAR DE DOMITROVIC, Y. & N.I. MAIDANA. 1997. Taxonomic and ecological studies of the Paraná River diatom flora (Argentina). Bibliotheca Diatomologica 34, J. Cramer, Berlín, 122 pp.

ZALOCAR DE DOMITROVICH, Y., M. DEVERCELLI & M.E. FORASTIER. 2014. Phytoplankton of the Paraguay and Bermejo rivers. Freshwater Phytoplankton of Argentina. Advanc. Limnol. 65, 67-80

ZÁRATE, M.A. 2009. El Paisaje Pampeano a través del tiempo. En: Mamüll Mapu: pasado y presente desde la arqueología pampeana. Editado por M. Berón, L. Luna, M. Bonomo, C. Montalvo, C. Aranda y M. Carrera Aizpitarte. 215-226.

XII. ANEXO

XII.1. Tabla 1: Valores de s para las especies de la zona pedemontana del río Colorado.

TAXON	s
Achnanthes exigua	2
Achnanthes parvula	2
Amphora ovalis	2
Amphora veneta	3
Amphypleura sp.	2
Anabaena circinalis	2
Anabaena sphaerica	2
Anabaena spiroides	2
Anabaena variabilis	2
Anomoeoneis sphaerophora	3
A. sphaerophora var. *sculpta*	3
Aphanocapsa elachista	3
Aulacoseira granulata	3
Aulacoseira granulata var. *angustissima*	3
Aulacoseira italica	2
Bacillaria paxillifera	2
Botryococcus braunii	2
Caloneis amphisbaena	2
Caloneis westii	2
Calothrix braunii	3
Campylodiscus clypeus	2
Ceratium hirundinella	2
Ceratium sp.	2
Chamaesiphon investiens	2
Chamaesiphon minimus	2
Chantransia sp.	2
Chara sp.	2
Characium limneticum	2
Chroococcus turgidus	3
Chrothece rupestris	2
Cladophora glomerata	2
Closteriopsis acicularis	3
Closterium acerosum	3
Closterium moniliferum	3
Closterium parvulum	2
Closterium tumidulum	2
Cocconeis placentula var. *euglypta*	2
Cocconeis placentula var. *lineata*	2
Coelastrum astroideum	2
Coelastrum microporum	2
Cosmarium angulosum	2
Cosmarium botrytis	3
Cosmarium granatum	2
Crucigenia tetrapedia	2
Cyclotella glomerata	2
Cyclotella meneghiniana	3
Cyclotella ocellata	2
Cyclotella striata	2
Cylindrospermum stagnale	3
Cymatopleura solea	3
Cymbella affinis	2
Cymbella cistula	2
Cymbella minuta	2
Cymbella muelleri	2
Cymbella prostrata	2
Cymbella tumida	2
Cymbella turgida	2
Cymbella turgidula	2
Denticula sp.	2
Diatoma moniliformis	3
Diatoma tenue	3
Diatoma vulgaris	3
Diatoma vulgaris var. linearis	3
Dictyosphaerium ehrenbergianum	2
Dictyosphaerium elegans	2
Dictyosphaerium pulchellum	2
Diploneis puella	2
Diploneis sp.	2
Epithemia adnata	2
Epithemia argus var. *alpestris*	2
Epithemia argus var. *longicornis*	2
Epithemia sorex	2
Euglena oblonga	4
Euglena sp.	4
Euglena spiroides	4

TAXON	s
Euglena viridis	4
Eunotia diodon	2
Eunotia sp.	2
Fragilaria brevistriata	2
Fragilaria construens	2
Fragilaria construens var. *venter*	2
Fragillaria crotonensis	2
Fragillaria virescens	2
Geitlerinema jasorvense	2
Geitlerinema splendidum	2
Gloeocapsa decorticans	3
Gloeocapsa punctata	3
Golenkinia radiata	2
Gomphonema acuminatum	2
Gomphonema clavatum	2
Gomphonema minutum	3
Gomphonema olivaceum	2
Gomphonema parvulum	3
Gomphosphaeria aponina	3
Gyrosigma acuminatum	2
Gyrosigma kuetzingii	2
Gyrosigma scalproides	2
Hannaea arcus	2
Hantzschia amphyoxis	3
Heterothrix bristoliana	3
Homeothrix varians	2
Kirchneriella contorta	3
Kirchneriella obesa	2
Lagerheimia subsalsa	2
Lyngbya hieronymusii	2
Lyngbya sp	2
Mastogloia smithii var. *amphicephala*	2
Melosira varians	2
Merismopedia glauca	2
Merismopedia punctata	2
Microcoleus lacustris	2
Microspora tumidula	2
Monoraphidium arcuatum	3
Monoraphidium indicum	3
Mougeotia sp. 1	2
Mougeotia sp. 2	2
Mougeotia sp. 3	2
Navicula ambigua	3
Navicula cuspidata	3
Navicula decussis	2
Navicula peregrina	2
Navicula perminuta	2
Navicula radiosa	3
Navicula rhynchocephala	3
Navicula tripunctata	2
Nitzschia acicularis	2
Nitzschia amphibia	3
Nitzschia clausii	2
Nitzschia dissipata	2
Nitzschia fonticola	2
Nitzschia hungarica	3
Nitzschia inconspicua	2
Nitzschia levidensis	3
Nitzschia linearis	4
Nitzschia lorenziana	2
Nitzschia nana	2
Nitzschia obtusa	2
Nitzschia palea	4
Nitzschia recta	3
Nitzschia sigma	3
Nitzschia sigmoidea	3
Nodularia harveyana	2
Nostoc sphaericum	2
Oedogonium sp.	2
Oocystis lacustris	2
Oocystis parva	3
Oocystis solitaria	2
Oocystis solitaria f. major	2
Oscillatoria angustissima	2
Oscillatoria annae	2
Oscillatoria chilkensis	2
Oscillatoria curviceps	2
Oscillatoria limosa	2
Oscillatoria margaritifera	2
Oscillatoria proteus	2
Oscillatoria pseudogeminata	3

TAXON	s
Oscillatoria subbrevis	2
Oscillatoria subbrevis f. *minor*	2
Oscillatoria tenuis var. *tergestina*	3
Pediastrum boryanum	2
Pediastrum duplex	2
Pediastrum duplex var. *gracillimum*	2
Pediastrum simplex	2
Pediastrum simplex var. *echinolatum*	2
Pediastrum tetras	2
Peridinium sp.	2
Phacus sp.	4
Phacus stokesii f. *minor*	4
Phormidium angustissimum	2
Phormidium chlorinum	2
Phormidium formosum	2
Phormidium foveolarum	2
Phormidium fragile	2
Phormidium laetevirens	2
Phormidium sp.	2
Phormidium tenue	2
Phormidium truncatum	2
Pinnularia borealis	3
Pinnularia sp.	3
Pinnularia viridis	3
Pleurosira laevis	3
Porphyridium griseum	2
Pseudoanabaena catenata	4
Raphidiopsis sp.	3
Reimeria uniseriata	2
Rhoicosphenia curvata	2
Rhopalodia gibba	3
Rhopalodia gibberula	3
Rhopalodia musculus	3
Scenedesmus acuminatus	3
Scenedesmus balatonicus	2
Scenedesmus dimorphus	3
Scenedesmus intermedius	2
Scenedesmus opoliensis	2
Scenedesmus quadricauda	2
Scenedesmus spinosus	3
Schroederia setigera	2
Sellaphora pupula	3
Simploca sp.	2
Spirogyra sp.	3
Spirogyra sp.	3
Spirulina subsalsa	3
Spirulina subtilissima	3
Staurastrum gracile	2
Staurastrum leptocladum	2
Staurastrum planctonicum	2
Stephanodiscus astraea	2
Stephanodiscus dubius	2
Stigeoclonium stagnatile	3
Stigeoclonium tenue	3
Surirella minuta	2
Surirella ovalis	2
Surirella striatula	2
Surirella tenera	2
Synechococcus elongatus	2
Synedra acus	2
Synedra ulna	2
Tetraedron caudatum	2
Tetraedron minimum	2
Tetrastrum glabrum	2
Tetrastrum komarekii	2
Tetrastrum staurogeniaeforme	2
Thalassiosira visurgis	2
Trachelomonas sp	3
Tribonema fonticola	3

XII.2. Tabla 2: Distribución estacional y frecuencia relativa de las algas presentes en la zona pedemontana del río Colorado, periodo otoño 2010–otoño 2011.

TAXON	O 2010	I 2010	P 2010	V 2010	O 2010	Fr %
Clase CYANOPHYCEAE						
Anabaena circinalis				X		20
Anabaena sphaerica	X			X		40
Anabaena spiroides	X	X	X			60
Anabaena variabilis	X	X	X	X	X	100
Aphanocapsa elachista					X	20
Calothrix braunii	X					20
Chamaesiphon investiens	X					20
Chamaesiphon minimus		X		X	X	60
Chroococcus turgidus	X					20
Cylindrospermum stagnale				X		20
Gloeocapsa decorticans		X				20
Gloeocapsa punctata		X				20
Gomphosphaeria aponina				X	X	40
Homeothrix varians				X		20
Lyngbya hieronymusii			X	X		40
Lyngbya sp.	X					20
Merismopedia glauca				X		20
Merismopedia punctata	X		X	X	X	80
Microcoleus lacustris		X				20
Nodularia harveyana	X	X				40
Nostoc sphaericum	X			X	X	60
Oscillatoria angustissima		X				20

TAXON	O 2010	I 2010	P 2010	V 2010	O 2010	Fr %
Oscillatoria annae	X	X		X	X	80
Oscillatoria chilkensis	X		X		X	60
Oscillatoria curviceps		X				20
Oscillatoria jasorvensis	X	X		X		60
Oscillatoria laetevirens				X	X	40
Oscillatoria limosa	X	X			X	60
Oscillatoria margaritifera	X	X		X	X	80
Oscillatoria proteus	X			X	X	60
Oscillatoria pseudogeminata	X	X	X			60
Oscillatoria splendida					X	20
Oscillatoria subbrevis	X	X		X	X	80
Oscillatoria subbrevis f. *minor*	X	X			X	60
Oscillatoria tenuis var. *tergestina*		X	X	X	X	80
Phormidium angustissimum			X			20
Phormidium chlorinum					X	20
Phormidium formosum		X				20
Phormidium foveolarum	X			X		40
Phormidium fragile	X	X	X	X	X	100
Phormidium sp.	X		X			40
Phormidium tenue	X	X		X		60
Phormidium truncatum		X				20
Pseudoanabaena catenata	X					20
Raphidiopsis sp.	X					20
Symploca sp.		X		X	X	60
Spirulina subsalsa	X			X		40
Spirulina subtilissima				X		20

TAXON	O 2010	I 2010	P 2010	V 2010	O 2010	Fr %
Synechococcus elongatus	X					20
División CHLOROPHYTA						
Botryococcus braunii	X					20
Chara sp.	X					20
Characium limneticum	X					20
Cladophora glomerata	X	X	X	X	X	100
Closteriopsis acicularis	X	X	X	X	X	100
Closterium acerosum					X	20
Closterium moniliferum	X				X	40
Closterium parvulum			X			20
Closterium tumidulum						0
Coelastrum astroideum	X		X	X	X	80
Coelastrum microporum			X	X	X	60
Cosmarium angulosum	X	X				40
Cosmarium botrytis	X	X	X	X	X	100
Cosmarium granatum			X			20
Crucigenia tetrapedia		X			X	40
Dictyosphaerium ehrenbergianum	X			X	X	60
Dictyosphaerium elegans					X	20
Dictyosphaerium pulchellum	X					20
Golenkinia radiata	X					20
Kirchneriella contorta	X	X		X		60
Kirchneriella obesa	X	X			X	60
Lagerheimia subsalsa	X	X		X		60
Microspora tumidula			X		X	40

TAXON	O 2010	I 2010	P 2010	V 2010	O 2010	Fr %
Monoraphidium arcuatum	X	X	X			60
Monoraphidium indicum	X				X	40
Mougeotia sp. 1	X	X	X	X	X	100
Mougeotia sp. 2	X	X	X	X	X	100
Mougeotia sp. 3	X	X	X	X	X	100
Oedogonium sp.			X	X		40
Oocystis lacustris	X		X	X	X	80
Oocystis parva	X	X	X	X	X	100
Oocystis solitaria				X		20
Oocystis solitaria f. *major*				X	X	40
Pediastrum boryanum		X	X	X	X	80
Pediastrum duplex	X	X		X	X	80
Pediastrum duplex var. *gracillimum*	X		X	X	X	80
Pediastrum simplex	X	X	X	X	X	100
Pediastrum simplex var. *echinolatum*	X	X	X	X	X	100
Pediastrum tetras	X					20
Scenedesmus acuminatus	X		X		X	60
Scenedesmus balatonicus					X	20
Scenedesmus dimorphus	X				X	40
Scenedesmus intermedius	X					20
Scenedesmus opoliensis	X			X		40
Scenedesmus quadricauda	X	X			X	60
Scenedesmus spinosus		X	X			40
Schroederia setigera			X	X	X	60
Spirogyra sp.	X	X	X	X	X	100
Spirogyra sp.					X	20

TAXON	O 2010	I 2010	P 2010	V 2010	O 2010	Fr %
Staurastrum gracile	X	X	X	X	X	100
Staurastrum leptocladum	X	X	X	X	X	100
Staurastrum planctonicum	X		X	X		60
Stigeoclonium stagnatile	X				X	40
Stigeoclonium tenue	X	X	X		X	80
Tetraedron caudatum	X	X				40
Tetraedron minimum	X					20
Tetrastrum glabrum				X		20
Tetrastrum komarekii	X					20
Tetrastrum staurogeniaeforme	X	X	X			60
Clase BACILLARIOPHYCEAE						
Achnanthes exigua	X					20
Achnanthes parvula	X					20
Amphora ovalis	X	X	X		X	80
Amphora veneta	X	X	X			60
Amphypleura sp.	X				X	40
Anomoeoneis sphaerophora	X			X	X	60
Anomoeoneis sphaerophora var. *sculpta*	X		X	X		60
Aulacoseira granulata	X	X	X	X	X	100
Aulacoseira granulata var. *angustissima*	X	X	X	X	X	100
Aulacoseira italica			X	X	X	60
Bacillaria paradoxa	X			X	X	60
Caloneis amphisbaena	X	X	X	X	X	100
Caloneis westii		X				20
Campylodiscus clypeus	X	X				40

TAXON	O 2010	I 2010	P 2010	V 2010	O 2010	Fr %
Cocconeis placentula var. *euglypta*	X	X	X	X	X	100
Cocconeis placentula var. *lineata*	X		X	X	X	80
Cyclotella glomerata		X				20
Cyclotella meneghiniana	X	X	X	X	X	100
Cyclotella ocellata	X	X	X	X	X	100
Cyclotella striata	X	X	X	X	X	100
Cymatopleura solea	X	X	X	X	X	100
Cymbella affinis	X	X	X	X	X	100
Cymbella cistula		X		X		40
Cymbella minuta		X		X		40
Cymbella muelleri	X	X				40
Cymbella prostrata	X	X	X	X	X	100
Cymbella tumida	X		X			40
Cymbella turgida			X		X	40
Cymbella turgidula	X				X	40
Denticula sp.	X					20
Diatoma moniliformis			X	X	X	60
Diatoma tenue			X			20
Diatoma vulgaris	X	X	X	X	X	100
Diatoma vulgaris var. *linearis*			X		X	40
Diploneis puella	X					20
Diploneis sp.	X					20
Epithemia adnata	X	X	X	X	X	100
Epithemia argus var. *alpestris*	X	X	X	X	X	100
Epithemia argus var. *longicornis*		X		X	X	60
Epithemia sorex	X	X	X	X	X	100

TAXON	O 2010	I 2010	P 2010	V 2010	O 2010	Fr %
Eunotia diodon	X					20
Eunotia sp.	X					20
Fragilaria brevistriata	X	X	X	X	X	100
Fragilaria construens	X	X	X		X	80
Fragilaria construens var. *venter*	X				X	40
Fragillaria crotonensis	X	X	X	X	X	100
Fragillaria virescens	X	X	X		X	80
Gomphonema acuminatum		X	X			40
Gomphonema clavatum	X	X	X	X	X	100
Gomphonema minutum			X			20
Gomphonema olivaceum	X	X	X	X	X	100
Gomphonema parvulum	X	X	X	X	X	100
Gyrosigma acuminatum	X	X	X	X	X	100
Gyrosigma scalproides	X	X	X	X	X	100
Gyrosigma sp.	X					20
Hannaea arcus	X	X	X		X	80
Hantzschia amphyoxis	X	X	X	X	X	100
Mastogloia smithii var. *amphicephala*		X				20
Melosira varians	X	X	X	X	X	100
Navicula ambigua	X	X				40
navicula cuspidata	X	X	X	X	X	100
Navicula decussis	X	X	X	X	X	100
Navicula peregrina	X					20
Navicula perminuta	X					20
Navicula radiosa	X	X	X	X	X	100
Navicula rhynchocephala			X		X	40

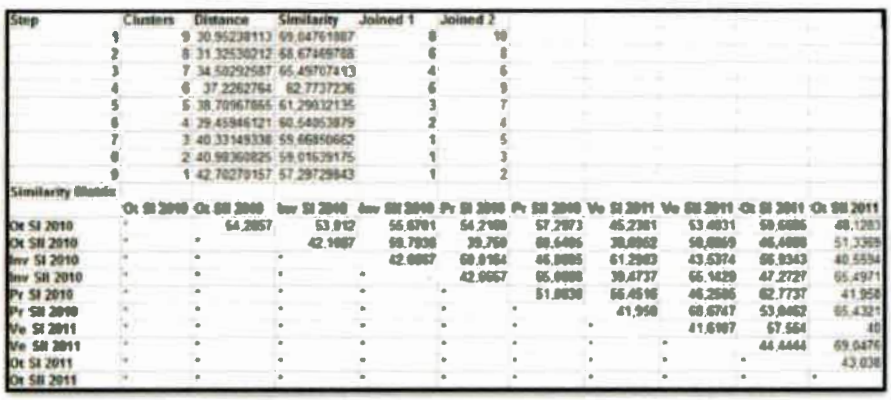
TAXON	O 2010	I 2010	P 2010	V 2010	O 2010	Fr %
Navicula tripunctata	X	X	X	X	X	100
Nitzschia acicularis	X	X		X	X	80
Nitzschia amphibia		X				20
Nitzschia clausii				X		20
Nitzschia dissipata				X		20
Nitzschia fonticola				X	X	40
Nitzschia hungarica					X	20
Nitzschia inconspicua	X					20
Nitzschia levidensis		X				20
Nitzschia linnearis	X	X	X		X	80
Nitzschia lorenziana	X					20
Nitzschia nana				X		20
Nitzschia obtusa	X		X		X	60
Nitzschia palea			X		X	40
Nitzschia recta	X	X	X	X		80
Nitzschia sigma	X		X	X	X	80
Nitzschia sigmoidea	X	X	X	X	X	100
Pinnularia borealis		X		X		40
Pinnularia sp.		X		X		40
Pinnularia viridis	X	X	X	X	X	100
Pleurosira laevis	X	X	X	X	X	100
Reimeria uniseriata	X	X	X	X	X	100
Rhoicosphenia curvata	X	X	X			60
Rhopalodia gibba	X	X	X	X	X	100
Rhopalodia gibberula	X		X	X		60
Rhopalodia musculus	X	X	X	X	X	100

TAXON	O 2010	I 2010	P 2010	V 2010	O 2010	Fr %
Sellaphora pupula	X			X		40
Stephanodiscus astraea		X	X	X	X	80
Stephanodiscus dubius			X			20
Surirella minuta			X			20
Surirella ovalis	X	X	X	X	X	100
Surirella striatula	X	X	X	X	X	100
Surirella tenera		X		X	X	60
Synedra acus		X		X	X	60
Synedra ulna	X	X	X	X	X	100
Thalassiosira visurgis	X					20
Clase XANTHOPHYCEAE						
Heterothrix bristoliana	X	X	X	X	X	100
Tribonema fonticola	X	X			X	60
Clase EUGLENOPHYCEAE						
Euglena oblonga	X				X	40
Euglena spiroides			X	X		40
Euglena viridis	X	X			X	60
Euglena sp.		X			X	40
Phacus sp.	X					20
Phacus stokesii f. *minor*	X	X			X	60
Trachelomonas sp.	X					20
Clase RODOPHYCEAE						
Chantransia sp.				X		20

TAXON	O 2010	I 2010	P 2010	V 2010	O 2010	Fr %
Chrothece rupestris			X			20
Porphiridium griseum	X	X	X	X	X	100
Clase DINOPHYCEAE						
Ceratium hirundinella	X	X	X	X	X	100
Ceratium sp.	X					20
Peridinium sp.	X			X		40

XII.3. Cuadro de matrices resultantes de la aplicación del índice de Similitud de Bray-Curtis.

Cuadro 1: Matriz resultante para la ficoflora de la zona pedemontana del rio Colorado entre los distintos sitios de muestreo y estaciones del año.



Cuadro 2: Matriz resultante para la ficoflora del sitio I en el río Colorado durante el periodo otoño 2010–otoño 2011.

Step	Clusters	Distance	Similarity	Joined 1	Joined 2
1	4	37,2262764	62,7737236	3	5
2	3	38,70967865	61,29032135	2	4
3	2	40,33149338	59,66850662	1	3
4	1	40,98360825	59,01639175	1	2
Similarity Matrix					
	Ot SI 2010	Inv SI 2010	Pr SI 2010	Ve SI 2011	Ot SI 2011
Ot SI 2010	*	53,012	54,2169	45,2381	59,6685
Inv SI 2010	*	*	59,0164	61,2903	56,9343
Pr SI 2010	*	*	*	56,4516	62,7737
Ve SI 2011	*	*	*	*	57,554
Ot SI 2011	*	*	*	*	*

Cuadro 3: Matriz resultante para la ficoflora del sitio I en el río Colorado durante el periodo otoño 2010–otoño 2011.

Step	Clusters	Distance	Similarity	Joined 1	Joined 2
1	4	30,95238113	69,04761887	4	5
2	3	31,32530212	68,67469788	3	4
3	2	34,50292587	65,49707413	2	3
4	1	39,45946121	60,54053879	1	2
Similarity Matrix					
	Ot SII 2010	**Inv SII 2010**	**Pr SII 2010**	**Ve SII 2011**	**Ot SII 2011**
Ot SII 2010	*	59,7938	60,5405	59,6859	51,3369
Inv SII 2010	*	*	65,0888	65,1429	65,4971
Pr SII 2010	*	*	*	68,6747	65,4321
Ve SII 2011	*	*	*	*	69,0476
Ot SII 2011	*	*	*	*	*

XIII. ÍNDICE SISTEMÁTICO

Achnantes parvula 96; L.VI, F. 46.

Amphora ovalis 96; L. VI, F. 47; L. X, F. 81.

Bacillaria paxilifera 107; L. VII, F. 59; L. XI, F. 88.

Ceratium hirundinella 114; L. VIII, F. 68; L. XI, F. 91.

Chamaesiphon minimus 60; L. I, F. 1.

***Chantransia* sp.** 113; L. VIII, F. 67.

Characium limneticum 74; L: III, F. 20.

Chroothece rupestris 66; L. I, F. 8.

Cladophora glomerata 80; L. IV, F. 29; L. IX, F. 73.

Closterium moniliferum 83 L. IV, F. 32; L. X, F. 75.

Closterium parvulum 81; L. IV, F. 30; L. IX, F. 74.

Closterium tumidulum 83; L. IV, F. 31.

Cosamrium angulosum 84; L. IV, F. 33.

Crucigenia tetrapedia 76; L. III, F. 21.

Cyclotella glomerata 85; L. IV, F. 34.

Cyclotella ocellata 85; L. IV, F. 35; L. X, F. 76.

Cymbella prostrata 97; L. VI, F. 48; L. X, F. 82; L. XI, F. 83.

Cymbella tumida 98; L. VI, F. 49.

Cymbella turgida 99; L. VI, F. 50.

Cymbella turgidula 100; L. VI, F. 51.

Diatoma moniliformis 89; L. V, F. 38.

Diatoma vulgaris 89; L. V, F. 39; L. X, F. 77.

Diatoma vulgaris* var. *linearis 90; L. V, F. 40.

Epithemia argus* var. *longicornis 106; L. VII, F. 58; L. XI, F. 87.

Euglena oblonga 112; L. VIII, F. 65.

Eunotia diodon 94; L. V, F. 45; L. X, F. 80.

Fragilaria contruens 91; L. V, F. 41; L. X, F. 78.

Fragilaria crotonensis 92; L. V, F. 42.

Fragilaria virescens 93; L. V, F. 43.

Gomphonema acuminatum 100; L. VI, F. 52.

Gomphonema clavatum 101; L. VI, F. 53.

Gomphonema olivaceum 102; L. VI, F. 54; L. XI, F. 84.

Gyrosigma scalproides 103; L. VI, F. 55.

Hannaea arcus 93; L. V, F. 44; L. X, F. 79.

Heterothrix bristoliana 64; L. I, F. 9.

Homoeothrix varians 62; L. I, F. 4.

Mastogloia smithii* var. *amphicephala 105; L. VII, F. 56; L. XI, F. 85.

Microcoleus lacustris 72; L. II, F. 17.

Microspora tumidula 78; L. III, F. 26.

Navicula ambigua 105; L. VII, F. 57; L. XI, F. 86.

***Nitzschia* clausii** 107; L. VII, F. 60.

Nitzschia levidensis 108; L. VII, F. 61.

Nitzschia lorenziana 109; L. VII, F. 62.

Nitzschia sigmoidea 109; L. VII, F. 63.

Oscillatoria angustissima 70; L. II, F. 13.

Oscillatoria chilkensis 61; L. I, F. 2.

Oscillatoria chlorina 71 L. II, F. 16.

Oscillatoria curviceps 70; L. II, F. 14.

Oscillatoria jasorvensis 69; L. II, F. 12.

Oscillatoria laetevirens 71; L. II, F. 15.

Oscillatoria subbrevis* f. *minor 61; L. I, F. 3; L. IX, F. 69.

Pediastrum duplex* var. *gracillimum 78; L. III, F. 25; L. IX, F. 71.

Pediastrum simplex* var. *echinulatum 63; L. I, F. 7; L. IX, F. 70.

Phacus stokesii* f. *minor 112; L. VIII, F. 66.

Phormidium angustissimum 73; L. II, F. 18.

Porphyridium griseum 66; L. I, F. 11; L. XI, F. 91.

Scenedesmus intermedius 77; L. III, F. 24.

Scenedesmus balatonicus 63; L. I, F. 6.

Stephanodiscus astraea 86; L. IV, F. 36.

Stephanodiscus dubius 87; L. IV, F. 37.

Stigeoclonium stagnatile 80 L. III, F. 28.

Stigeoclonium tenue 79; L. III, F. 27; L. IX, F. 72.

Surirella tenera 110; L. VIII, F. 60; L. XI, F. 89.

***Symploca* sp.** 73; L. II, F. 19.

Tetrastrum glabrum 76; L. III, F. 22.

Tetrastrum komarekii 77; L. III, F. 23.

Thalassiosira visurgis 64; L. I, F. 5.

Tribonema fonticola 65; L. I, F. 10.

XIV - ÍNDICE GENERAL

Agradecimientos	i
Resumen	iii
Abstract	iv
Índice de contenidos	v
Índice de tablas, figuras y láminas	vi
I. Introducción	1
1. Antecedentes	2
II. Planteamiento del problema	4
III. Hipótesis	4
IV. Objetivos general y específicos	5
1 Objetivo general	5
2 Objetivos específicos	5
V. Área de estudio	5
1. Marco geomorfológico e Hidrogeológico	7
2. Clima	9
3. Vegetación	10
VI. Materiales y métodos	11
1. Identificación de las algas	14
VII. Resultados	20
1. Aspectos ambientales	20
2. Parámetros físicoquímicos	24
3. Saprobiedad	27
4. Análisis Florístico	28
5. Similitud	57
6. Descripción e ilustración de especies	60
6.1. Citas nuevas para Argentina	60
Cyanophyceae	60
Chamaesiphonales	60
Nostocales	61
Chlorophyta	62
Chlorococcales	62

Bacillariophyceae 64
Centrales 64
Xanthophyceae 64
Tribonematales 64
Rhodophyceae 66
Porphyrydiales 66
6.2. Citas nuevas para la provincia de La Pampa 69
Cyanophyceae 69
Nostocales 69
Chlorophyta 74
Chlorococcales 74
Ulothricales 78
Chaetophorales 79
Siphonocladales 80
Zygophyceae 81
Desmidiales 81
Bacillariophyceae 85
Centrales 85
Pennales 89
Euglenophyceae 112
Euglenales 112
Rhodophyceae 113
Nemalionales 113
Dinophyceae 114
Peridinales 114
VIII. Discusión 119
1. Aspectos hidrológicos y físicoquímicos 119
2. Aspectos biológicos 120
IX. Conclusiones 124
X. Perspectivas 126
XI. Bibliografía 127
XII. Anexo 155
XIII. Índice sistemático 168
XIV. Índice general 171