

Fitoplancton de una laguna endorreica de uso recreacional (Córdoba, Argentina)

María Paula Huber, Martín David Novoa y Ana L. Martínez de Fabricius

Universidad Nacional de Río Cuarto. Departamento de Ciencias. Naturales. Facultad de Ciencias Exactas, Físico-Químicas y Naturales

Resumen

La Laguna de Suco se encuentra ubicada en la región sur de la provincia de Córdoba, dominio Chaco-Pampeano, está afectada por un gran impacto antrópico. El objetivo del presente estudio fue conocer y comparar la composición y distribución fitoplanctónica a lo largo de un ciclo anual y su relación con parámetros abióticos y salubridad del agua. Las muestras se recolectaron con una frecuencia estacional desde mayo de 2009 a febrero de 2010. Se tomaron muestras de fitoplancton y de agua para el análisis hidrogeoquímico. Simultáneamente se midieron los parámetros de profundidad, turbidez, temperatura, pH y conductividad. Los sitios de muestreo se seleccionaron de acuerdo a la batimetría y heterogeneidad espacial. Se determinaron 199 taxones entre género, especies y variedades. Se observó una baja variabilidad estacional y espacial de la riqueza específica atribuida a la característica polimíctica de la laguna. Existió un elevado grado de similitud de la ficoflora entre los distintos sitios de muestreo y estaciones del año en el ciclo anual. Se ubicó a la Laguna de Suco en el intervalo β - α mesosaprobio con contaminación moderada a fuerte.

Palabras clave: Lagos someros, fitoplancton, variación espacio-temporal, saprobiedad.

Abstract

The Suco shallow lake is located in the southern province of Córdoba, Chaco-Pampean domain. It is affected by a large human impact. The subject of this study was to understand and compare the composition and distribution of the phytoplankton over an annual cycle and its relation to abiotic parameters and water safety. Samples of phytoplankton and water for hydrogeochemical analysis were taken. Depth, turbidity, temperature, pH and conductivity parameters were simultaneously measured. The sampling sites were selected according to the bathymetry and spatial heterogeneity. Found a total of 199 taxa between genus, species and varieties. It was observed a low spatial and seasonal variability of the species richness attributed to the characteristic polymictic of this shallow lake. Similarity of the algae flora between different sampling sites and seasons in the annual cycle was high. The saprobiety index categorized Suco lake as β - α mesosaprobic with moderate to heavy pollution.

Key Words: Shallow lakes, phytoplankton, seasonal and spatial variability, saprobiety.

Introducción

El sur de la Provincia de Córdoba se caracteriza por presentar una amplia cantidad y variedad de cuerpos de agua especialmente de origen léntico. La mayoría de éstos son considerados lagunas pampeanas debido a las características que presentan: escasa profundidad, tiempo de permanencia, salinidad altamente variable y grado de eutrofia (Quirós y Drago, 1999). De acuerdo a la transparencia podemos distinguir entre lagunas de aguas claras dominadas por macrófitas, y lagunas de aguas oscuras, con gran desarrollo de la comunidad fitoplanctónica y plantas acuáticas poco abundantes (Izaguirre y Vinocur, 1994; Quirós *et al.*, 2002).

La interacción entre los factores físico-químicos, biológicos y geomorfológicos de cada sistema influyen directamente sobre el crecimiento y desarrollo de las distintas comunidades de organismos (Margalef, 1983), por lo que cada ambiente tendrá rasgos específicos correspondientes a los procesos ecológicos locales.

Las poblaciones coexistentes de especies fitoplanctónicas presentan requerimientos fisiológicos particulares que producen una dinámica espacio-temporal desarrollada por complejas interacciones de factores abióticos y bióticos. Las leyes que rigen la distribución espacial de estas comunidades difieren según se considere el eje vertical u horizontal. En el primer caso los principales factores son la intensidad lumínica y el ciclo de los elementos. En el segundo, no existen determinaciones estrictas y

el patrón de distribución, el cual se describe formando manchas o “parches”, tiene una fuerte influencia de la estocasticidad (Margalef, 1983). Los patrones que actúan en la distribución estacional fueron considerados por Reynolds (1984) como cambios autogénicos, alogénicos y reversiones. Si el cambio alogénico aporta un exceso de materia orgánica, se produce un cambio en el estado de eutrofia del sistema, alterándose el equilibrio natural del medio y con esto la composición del fitoplancton modifica el resto de la biota que depende directa o indirectamente de él.

En la actualidad numerosos cuerpos lénticos del sur de la provincia de Córdoba se encuentran afectados por las actividades agropecuarias e industriales, consecuentemente la calidad de las aguas superficiales manifiestan un paulatino deterioro basado principalmente por enriquecimiento orgánico, entrada de nutrientes, metales pesados, agentes patogénicos y agroquímicos (Gomez y Licursi, 2001; Bazán, 2010; Huber, 2010). Este trabajo tiene por objetivo estudiar la composición del fitoplancton de una laguna endorreica (Laguna de Suco) afectada por acciones antrópicas.

Materiales y métodos

El trabajo se desarrolló en la Laguna de Suco cuyas características constitutivas recopiladas y registradas *in situ* se presentan en la **tabla 1**. Se realizó un muestreo piloto a partir del cual quedaron definidos 4 sitios de muestreo teniendo en cuenta: a) la batimetría, en un transecto transversal, *Sitio 1* (profundidad 70

Tabla 1. Características de la Laguna de Suco.

Nombre	Laguna de Suco
Ubicación	33° 20' S y 64° 50' W Región sur de la provincia de Córdoba, dominio Chaco-Pampeano
Superficie	90 ha, con su eje mayor orientado NE-SW
Profundidad	4m aproximadamente. Promedio de 2m
Origen	Tectónico, por movimiento de placas en la falla
Drenaje	Endorreica
Aporte de Agua	Principalmente subterráneo a través de la falla y en menor medida de la precipitación pluvial local
Usos	Pesca deportiva y usos recreacionales

cm), *Sitio 2* (profundidad 300 cm); y b) la heterogeneidad espacial, en un transecto longitudinal, *Sitio 3* (zona vegetada por juncos), *Sitio 4* (zona sin vegetación cercana a áreas con actividad agrícola) (Fig. 1).

Los muestreos se realizaron con una frecuencia estacional a partir de mayo del 2009 a febrero de 2010. Se recolectaron muestras en botellas de 2 l tanto para fitoplancton como para el análisis geoquímico. Simultáneamente se tomaron registros de temperatura del agua, pH

y conductividad, mediante sensores portátiles; profundidad; transparencia por medio del disco de Secchi; y temperatura del aire mediante un termómetro de Hg. Los análisis geoquímicos se realizaron en los laboratorios del Departamento de Geología de la Universidad Nacional de Río Cuarto (UNRC).

En el laboratorio de Ficología se procesaron las muestras fitoplanctónicas, se filtraron con una malla de plancton de 25 μm y se concentraron a un volumen de 500 ml. Las muestras se rotularon y se incorporaron al herbario del Departamento de Ciencias Naturales de la Facultad de Ciencias Exactas, Físico Químicas y Naturales, con la sigla RCC.

Alícuotas de las muestras fueron utilizadas para el análisis taxonómico de las diatomeas. Para la observación de las valvas se procedió a la eliminación de la materia orgánica con agua oxigenada, mediante la técnica propuesta por Battarbee (1986). Para los preparados permanentes se usó Zrax® (IR: 1.7) como medio de montaje.

Los taxones determinados fueron considerados como anuales o estacionales, teniendo en cuenta su frecuencia estacional. En el primer criterio se agruparon aquellas especies que estuvieron presentes en todas las estaciones del año y en el segundo, aquellas presentes en por lo menos una estación. Teniendo en cuenta la

distribución de las especies en los distintos sitios de muestreo se les clasificó como frecuentes a aquellas con una frecuencia espacial del 100% y zonales a aquellas con una frecuencia menor al 100 %.

Se determinó el grado de similitud en las comunidades fitoplanctónicas de los distintos sitios de muestreo y las estaciones del año según el Coeficiente de Sorensen-Dice, utilizando el programa MVSP (Multivariate Statistica Package: Kovach, 1986-1993).

Para conocer el estado de salubridad del agua se aplicó el Índice de Saprobiidad de Pantle y Buck (1955) con los datos de frecuencia relativa y grados saprobicos de las especies según Sladeczek (1973), Martínez de Fabricius (1996) y Bazán (2010). Además, se estimó el grado de saprobiidad de algunas especies no incluidas en la bibliografía, según su comportamiento regional teniendo en cuenta la autoecología de cada una de ellas.

Resultados

Variables físicoquímicas e hidrogeoquímicas

En la **tabla 2** se resume el resultado de las variables físicoquímicas e hidrogeoquímicas tomadas durante el período de estudio. Los valores de pH, conductividad, temperatura y transparencia no evidenciaron grandes variaciones espaciales-temporales. Los valores mínimos de temperatura del agua se registraron durante las estaciones de otoño e invierno (Fig. 2a). La transparencia del agua fue baja oscilando entre 10 y 20 cm, los mayores valores fueron registrados en verano e invierno y los menores en otoño y primavera (Fig. 2b). El pH registró una tendencia alcalina durante todo el período de muestreo (Fig. 2c). La conductividad registró valores superiores a 1400 $\mu\text{S}/\text{cm}$ en todas las estaciones del año y en todos los sitios de muestreo (Fig. 2d). Los resultados geoquímicos permitieron clasificar al agua de la Laguna de Suco como: color pardo, dura y bicarbonatada sódica.

Composición y distribución fitoplanctónica

Del análisis taxonómico de la comunidad fitoplanctónica se determinó un total

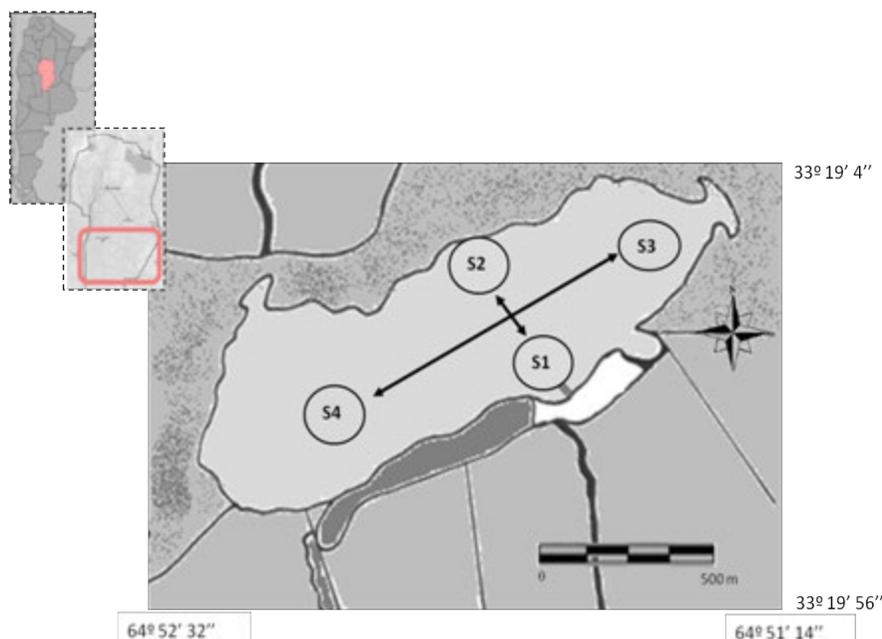


Fig.1: Laguna de Suco indicando los sitios de muestreos.

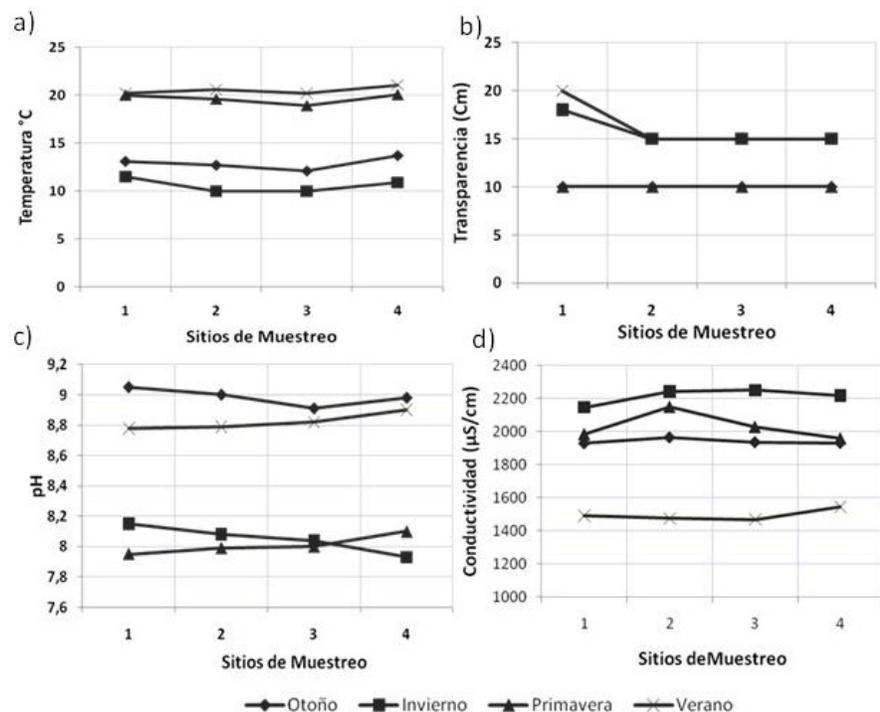


Fig. 2: Variación espacio-temporal de las variables fisicoquímicas. a) Tº; b) Transparencia; c) pH; d) Conductividad.

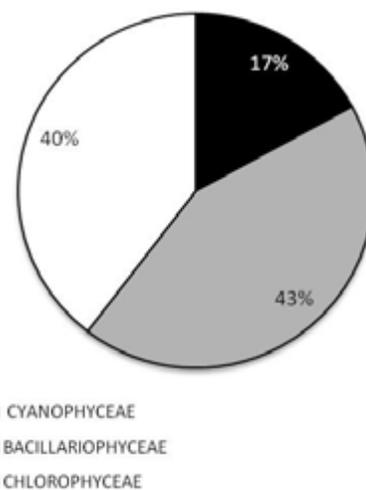


Fig. 3: Contribución porcentual de las Clases algales a la riqueza específica.

Tabla 2. Valores promedio de las variables fisicoquímicas e hidrogequímicas. Período 2009-2010.

	Otoño	Invierno	Primavera	Verano
Tº agua (°C)	12.9	10.6	19.6375	20.52
Transp. (cm)	10	15.75	10	16.25
pH	8.985	8.05	8.01	8.8225
Conduc. (µS/cm)	1940.25	2215.75	2031.75	1494
SDT (mg/l)	1050	1271	1388	945
CO ₃ ²⁻ (mg/l)	7.3	7.3	29.1	38.8
HCO ₃ ⁻ (mg/l)	577.5	582.5	692.5	525
SO ₄ ²⁻ (mg/l)	60.8	196.4	180.7	107.8
Cl ⁻ (mg/l)	54.3	71.4	82.9	68.6
Na ⁺ (mg/l)	283.1	348.8	343.8	291.2
K ⁺ (mg/l)	22.0	16.3	18.6	17.4
Ca ²⁺ (mg/l)	20.8	2936	16	20.8
Mg ²⁺ (mg/l)	13.7	10.7	16.6	13.2
NO ₃ ⁻ (mg/l)	6.6	3.5	3.6	6
NO ₂ ⁻ (mg/l)	0	0	0	0
F ⁻ (mg/l)	3.9	4	4.1	3
As ³⁷⁷ (µg/l)	8	15	60	70

de 199 taxones entre géneros, especies y variedades (Tabla 3, Fig. 3). Del total de taxones, 81 fueron Bacillariophyceae, le siguieron en número de especies, las Chlorophyceae, con 74 (Cyanophyceae 32, Euglenophyceae 8, Chrysophyceae y Dinophyceae 2). La contribución porcentual de cada clase está representada en la figura 3, especies de Chrysophyceae, Euglenophyceae y Dinophyceae no se graficaron por presentar una contribución inferior al 4%. En la figura 4 se muestra la ficroflora representativa de estos taxones.

Dentro de Bacillariophyceae, los taxones pertenecientes al orden Pennales constituyeron el grupo más importante, los géneros con mayor número de taxones fueron: *Nitzschia* (13), *Achnanthes* (7), *Amphora* (7), *Fragilaria* (6), *Navicula* (6), *Pinnularia* (6), *Cymbella* (4) y *Rhopalodia* (4). De Chlorophyceae, el mayor número de taxones encontrado fue del orden Chlorococcales. El género *Scenedesmus* aportó el mayor número de especies (16), seguido por *Oocystis* (6), *Dictyosphaerium* (6), *Tetraedron* (5), *Ankistrodesmus* (4), *Monoraphidium* (4), *Kirchneriella* (3) y *Largerheimia* (3). De las *Cyanophyceae*, el orden Chroococcales fue el mejor representado; *Chroococcus* (4), *Aphanocapsa* (3), *Aphanothece* (3),

Microcystis (3) y *Oscillatoria* (3). En la clase Euglenophyceae, los géneros que aportaron al número de especies fueron *Trachelomonas* y *Euglena* (Fig. 5).

En cuanto a la distribución espacial, el número de taxones fue similar en todos los sitios de muestreos, en la *sitio 3* se presentaron los valores más elevados. La distribución estacional no evidenció diferencias muy marcadas, en otoño se observó el menor número de taxones (144) y la mayor riqueza específica se registró en primavera. Se observó este mismo patrón al analizar la variación estacional dentro de cada sitio de muestreo (Fig. 6).

Del total de taxones determinados, el 61.31% fueron anuales, el 38.69% restante estuvo constituido por las especies estacionales; de ellas el 30.15% estuvo presente en dos a tres estaciones y sólo el 8.54% en una estación.

Del análisis de la distribución de las taxones en los distintos sitios, se observó que las especies frecuentes estuvieron mejor representadas que las zonales a lo largo del año.

El análisis de Sorensen-Dice (Fig. 7) para las diferentes estaciones del año indicó un grado de similitud superior al 70% de la ficroflora en los distintos sitios de muestreo y estaciones del año durante el ciclo anual. Del dendograma resultante surgió una agrupación estacional, observándose dos grandes grupos (I-II): el primero constituido por la estación otoño, donde los sitios 2 y 3 son los más similares entre sí; el segundo grupo está

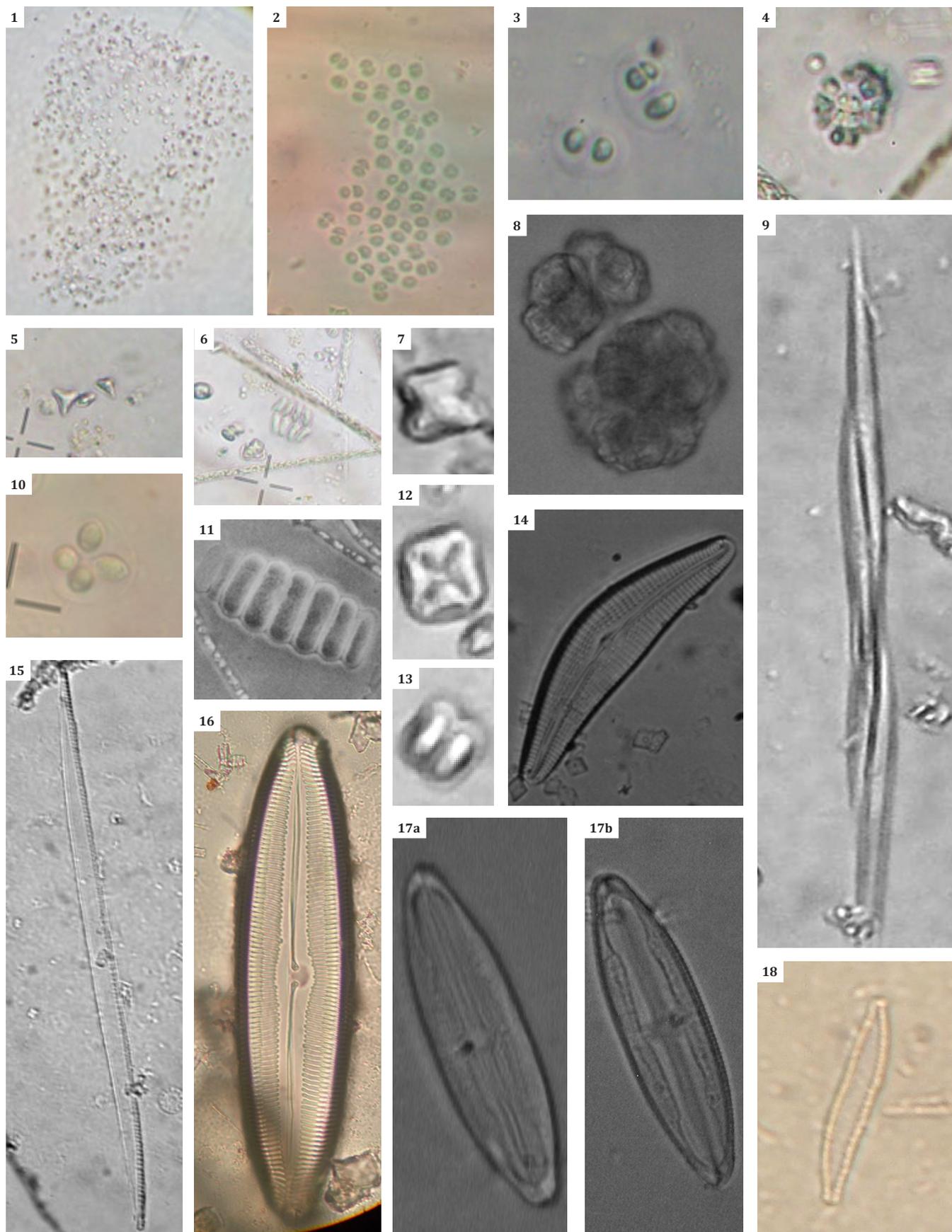


Figura 4. Ficoflora representativa de la Laguna de Suco. 1-Aphanothece cf. clathrata, 2-Chroococcus limneticus. 3-Chroococcus minutus, 4-Gomphosphaeria aponina, 5-Tetraedron muticum, 6-Scenedesmus disciformis, 7-Tetraedron minimum, 8-Botryococcus braunii, 9-Monoraphidium griffithii, 10-Oocystis lacustris, 11-Scenedesmus eornis, 12-Crucigenia tetrapedia, 13-Didymocystis fina, 14-Cymbella cistula, 15-Nitzschia sigma, 16-Pinnularia viridis, 17a,b-Mastogloia elliptica var. Damsei, 18-Nitzschia clausii.

Tabla 3. Lista taxonómica de algas identificadas en la Laguna de Suco. Período 2009-2010 ____

Clase	Orden	Familia	
CYANOPHYCEAE	Chroococcales	Chroococcaceae	<i>Aphanocapsa delicatissima</i> W. et G.S. West
			<i>Aphanocapsa elachista</i> W. & G.S. West
			<i>Aphanocapsa holsatica</i> Lemmermann
			<i>Aphanocapsa</i> sp.
			<i>Aphanothece clathrata</i> W. et G.S. West
			<i>Aphanothece smithii</i> Komárková-Legnerová et Cronberg
			<i>Aphanothece stagnina</i> (Sprengel) A. Braun in Rabenhorst
			<i>Coelosphaerium kützingianum</i> Nägeli
			<i>Coelosphaerium minutissimum</i> Lemmermann
			<i>Chroococcus limneticus</i> Lemmermann
			<i>Chroococcus minutus</i> (Kützing) Nägeli
			<i>Chroococcus turgidus</i> (Kützing) Nägeli
			<i>Chroococcus obliteratus</i> Richter
			<i>Gloethece rupestris</i> (Lyngbye) Bornet
			<i>Gomphosphaeria aponina</i> Kützing
			<i>Merismopedia punctata</i> Meyen
			<i>Merismopedia tenuissima</i> Lemmermann
			<i>Microcystis aeruginosa</i> (Kützing) Kützing
			<i>Microcystis flos-aquae</i> (Wittrock) Kirchner
	<i>Snowella lacustris</i> (Chodat) Komárek et Hinddák		
	Chamaesiphonales	Chamaesiphonaceae	<i>Chamaesiphom</i> sp.
	Hormogonales	Nostocaceae	<i>Anabaena variabilis</i> Kützing
			<i>Anabaenopsis arnoldii</i> Aptekarj
			<i>Aphanizomenon flos-aquae</i> (L.) Ralfs
		Oscillatoriaceae	<i>Lyngbya</i> sp.
			<i>Oscillatoria chlorina</i> (Kützing) Gomont
			<i>Oscillatoria limosa</i> Agardh
<i>Oscillatoria</i> sp.			
<i>Phormidium</i> sp.			
<i>Planktothrix agardhii</i> (Gomont) Komárek & Anagnostidis			
<i>Spirulina laxissima</i> G.S. West			
<i>Spirulina</i> sp.			
<i>Planktothrix agardhii</i> (Gomont) Komárek & Anagnostidis			
<i>Spirulina laxissima</i> G.S. West			
<i>Spirulina</i> sp.			
Volvocales			Chlamydomonadaceae
CHLOROPHYCEAE	Chlorococcales	Chlorococcaceae	<i>Tetraedron</i> sp. 1
			<i>Tetraedron</i> sp. 2
			<i>Tetraedron minimum</i> (A. Braun) Hansgirg
			<i>Tetraedron muticum</i> (A. Braun) Hansgirg
			<i>Tetraedron regulare</i> Kützing
			<i>Schroederia</i> sp.
			<i>Schroederia setigera</i> (Schröder) Lemmermann
			<i>Sphaerocystis planctonica</i> (Korshikov) Bourrelly
			<i>Sphaerocystis Schroeteri</i> Chodat
		Oocystaceae	<i>Ankistrodesmus bernardii</i> Komarek
			<i>Ankistrodesmus falcatus</i> (Corda) Ralfs
			<i>Ankistrodesmus fusiformis</i> Corda
			<i>Ankistrodesmus gracilis</i> (Reinsch) Korshikov
			<i>Chlorella ellipsoidea</i> Gerneck
			<i>Kirchneriella contorta</i> var. <i>elegans</i> (Playfair) Komárek
			<i>Kirchneriella irregularis</i> var. <i>spiralis</i> Korshikov
			<i>Kirchneriella obesa</i> (W. West) Schmidle

Clase	Orden	Familia	
CHLOROPHYCEAE	Chlorococcales	Oocystaceae	<i>Korshikoviella limnetica</i> (Lemmermann) Silva
			<i>Lagerheimia ciliata</i> (Lagerh.) Chodat
			<i>Lagerheimia genevensis</i> (Chodat) Chodat
			<i>Lagerheimia subsalsa</i> Lemmermann
			<i>Monoraphidium arcuatum</i> (Korshikov) Hindák
			<i>Monoraphidium caribeum</i> Hindák
			<i>Monoraphidium contortum</i> (Thuret) Komárková-Legnerová
			<i>Monoraphidium griffithii</i> (M. J. Berkeley) Komárková-Legnerová
			<i>Oocystis borgei</i> J. Snow
			<i>Oocystis lacustris</i> Chodat
			<i>Oocystis marssonii</i> Lemmermann
			<i>Oocystis parva</i> W. & G.S. West
			<i>Oocystis solitaria</i> Wittrock in Wittrock & Nordstedt
			<i>Oocystis</i> sp.
			<i>Treubaria</i> sp.
		Micractiniaceae	<i>Micractinium pusillum</i> Fresenius
		Dictyosphaeraceae	<i>Botryococcus braunii</i> Kützing
			<i>Dictyosphaerium</i> sp. 1
			<i>Dictyosphaerium</i> sp. 2
			<i>Dictyosphaerium</i> sp. 3
			<i>Dictyosphaerium elegans</i> Bachmann
			<i>Dictyosphaerium pulchellum</i> Wood
			<i>Dictyosphaerium tertachotomum</i> Printz
			<i>Quadricoccus ellipticus</i> Hortobágyi
		Scenedesmaceae	<i>Actinastrum raphidioides</i> (Reinsch) Brunthaler
			<i>Crucigenia tetrapedia</i> (Kirchner) W. et G.S. West
			<i>Crucigeniella saguei</i> J. Komárek
			<i>Didymocystis fina</i> Komárek
			<i>Scenedesmus acuminatus</i> Lemmermann
			<i>Scenedesmus acuminatus</i> var. <i>elongatus</i> G.M. Smith
			<i>Scenedesmus acutus</i> Meyen
			<i>Scenedesmus acutus</i> var. <i>globosus</i> Hortobágyi
			<i>Scenedesmus arcuatus</i> Lemmermann
			<i>Scenedesmus bicaudatus</i> Dedusenko
			<i>Scenedesmus dimorphus</i> (Turpin)
			<i>Scenedesmus disciformis</i> (Chodat) Fott & Komárek
			<i>Scenedesmus ecornis</i> (Ehrenberg) Chodat
			<i>Scenedesmus intermedius</i> Chodat
			<i>Scenedesmus intermedius</i> var. <i>acaudatus</i> Hortobágyi
			<i>Scenedesmus ovalternus</i> Chodat
			<i>Scenedesmus quadricauda</i> (Turpin) Brébisson
			<i>Scenedesmus quadrispina</i> Chodat
			<i>Scenedesmus</i> sp.
			<i>Scenedesmus spinosus</i> Chodat
			<i>Tetrastrum glabrum</i> (Y.V.Roll) Ahlstrom & Tiffany
			<i>Tetrastrum triangulare</i> (Chodat) Komárek
			Hydrodictyaceae
Coccomyxaceae	<i>Elakatothrix genevensis</i> (Reverdin) Hidák		
Scarabaeoidea	<i>Lobocystis neodichotoma</i> Izaguirre		
Ulothricales	Ulothricaceae	<i>Planctonema lauterbornii</i> Schmidle	
Zygnematales	Zygnemataceae	<i>Spirogyra</i> sp.	

Clase	Orden	Familia		
CHLOROPHYCEAE	Zygnematales	Desmidiaceae	<i>Cosmarium</i> sp.	
			<i>Cosmarium staurastroides</i> Eichler & Gutwinski	
			<i>Staurastrum planctonicum</i> Nordstedt	
			<i>Stauroidesmus mamillatus</i> (Nordsted) Teiling	
	Siphonocladales	Cladophoraceae	<i>Cladophora glomerata</i> (L.) Kützing	
BACILLARIOPHYCEAE	Centrales	Thalassiosiraceae	<i>Aulacoseira granulata</i> (Ehrenberg) Simonsen	
			<i>Aulacoseira granulata</i> var. <i>angustissima</i> (O. Müller) Simonsen	
			<i>Cyclotella meneghiniana</i> Kützing	
			<i>Cyclotella striata</i> (Kützing) Grunow	
		Chaetocerotaceae	<i>Chaetoceros muelleri</i> Lemmermann	
		Pennales	Diatomaceae	<i>Diatoma</i> sp.
				<i>Fragilaria brevistriata</i> Grunow
	<i>Fragilaria capucina</i> var. <i>vaucheriae</i> (Kützing) Lange-Berthalot			
	<i>Fragilaria construens</i> (Ehrenberg) Grunow			
	<i>Fragilaria construens</i> var. <i>subsalina</i> (Ehrenberg) Grunow			
	<i>Fragilaria construens</i> var. <i>venter</i> (Ehrenberg) Grunow			
	<i>Fragilaria virescens</i> Ralfs			
	<i>Synedra acus</i> Kützing			
	<i>Synedra ulna</i> (Nitzsch) Ehrenberg			
	Achnantheaceae			<i>Achnanthes delicatula</i> Kützing
				<i>Achnanthes exigua</i> Grunow
				<i>Achnanthes hungarica</i> Grunow
				<i>Achnanthes lanceolata</i> Brébisson
			<i>Achnanthes lanceolata</i> var. <i>rostrata</i> (Østrup) Hustedt	
			<i>Achnanthes minutissima</i> (Nitzsch) Ehrenberg	
			<i>Achnanthes</i> sp.	
	Naviculaceae		<i>Cocconeis placentula</i> var. <i>euglypta</i> (Ehrenberg) Cleve	
			<i>Cocconeis placentula</i> var. <i>lineata</i> (Ehrenberg) Cleve	
			<i>Amphora</i> sp. 1	
			<i>Amphora</i> sp. 2	
		<i>Amphora libyca</i> Ehrenberg		
		<i>Amphora normanii</i> Rabenhorst		
<i>Amphora ovalis</i> Kützing				
<i>Amphora pediculus</i> (Kützing) Grunow				
<i>Amphora veneta</i> Kützing				
<i>Anomoeoneis sphaerophora</i> (Kützing) Pfitzer				
BACILLARIOPHYCEAE	Pennales	Naviculaceae	<i>Craticula cuspidata</i> (Kützing) Mann	
			<i>Cymbella cistula</i> (Hemprich) Grunow	
			<i>Cymbella pusilla</i> Grunow	
			<i>Cymbella cymbiformis</i> C.Agardh	
			<i>Diploneis puella</i> (Schumann) Cleve	
			<i>Diploneis subovalis</i> Cleve	
			<i>Encyonema minutum</i> (Hilse) D. G. Mann	
			<i>Gomphonema gracile</i> Ehrenberg	
			<i>Gomphonema parvulum</i> (Kützing) Grunow	
			<i>Gomphonema truncatum</i> Ehrenberg	
<i>Hippodonta hungarica</i> (Grunow) Lange-Berthalot				
<i>Navicula crucicula</i> (W. Smith) Donkin				
<i>Navicula cryptocephala</i> Kützing				
<i>Navicula cryptotenella</i> Lange-Berthalot				
<i>Navicula peregrina</i> (Ehrenberg) Kützing				

Clase	Orden	Familia	
BACILLARIOPHYCEAE	Pennales	Naviculaceae	<i>Navicula veneta</i> Kützing
			<i>Pinnularia acrosphaeria</i> Brébisson
			<i>Pinnularia borealis</i> Ehrenberg
			<i>Pinnularia gibba</i> Ehrenberg
			<i>Pinnularia microstauron</i> (Ehrenberg) Cleve
			<i>Pinnularia</i> sp.
		Sellaphoraceae	<i>Fallacia pygmaea</i> (Kützing) Stickle et Mann
			<i>Sellaphora pupula</i> (Kützing) Mereschkovsky
		Epithemiaceae	<i>Epithemia adnata</i> (Kützing) Brébisson
			<i>Epithemia argus</i> Kützing
			<i>Epithemia sorex</i> Kützing
			<i>Rhopalodia gibba</i> (Ehrenberg) O.Müller
			<i>Rhopalodia gibba</i> var. <i>parallela</i> (Grunow) M. Peragallo
			<i>Rhopalodia gibberula</i> (Ehrenberg) O. Müller
		Nitzschiaceae	<i>Rhopalodia operculata</i> (Agardh) Håkansson
			<i>Hantzchia amphyoixis</i> (Ehrenberg) Grunow
			<i>Nitzschia clausii</i> Hantzsch
			<i>Nitzschia acicularis</i> W. Smith
			<i>Nitzschia amphibia</i> Grunow
			<i>Nitzschia capitellata</i> Hustedt
			<i>Nitzschia compressa</i> (Bailey) Boyer
			<i>Nitzschia fonticola</i> Grunow
			<i>Nitzschia gracilis</i> Hantzsch
<i>Nitzschia microcephala</i> Grunow			
<i>Nitzschia palea</i> (Kützing) W. Smith			
<i>Nitzschia parvula</i> Lewis			
<i>Nitzschia pusilla</i> Grunow			
<i>Nitzschia sigma</i> (Kützing) W. Smith			
<i>Nitzschia</i> sp.			
Mastogloiaceae	<i>Mastogloia elliptica</i> var. <i>damsei</i> (Thwaites) Grunow		
Surirellaceae	<i>Surirella ovalis</i> Brébisson		
Surirellaceae	<i>Surirella splendida</i> (Ehrenberg) Kützing		
	<i>Surirella striatula</i> Turpin		
CHRYSOPHYCEAE	Ochromonadales	Ochromonadaceae	<i>Mallomonas</i> sp. 1
			<i>Mallomonas</i> sp. 2
EUGLENOPHYCEAE	Euglenales	Euglenaceae	<i>Euglena acus</i> Ehrenberg
			<i>Euglena</i> sp.
			<i>Euglena subehrenbergii</i> Skuja
			<i>Phacus</i> sp.
			<i>Trachelomonas intermedia</i> var. <i>Minor</i>
			<i>Trachelomonas</i> sp. 1
			<i>Trachelomonas</i> sp. 2
<i>Trachelomonas</i> sp. 3			
DINOPHYCEAE	Peridinales	Peridiniaceae	<i>Peridinium</i> sp.
			<i>Ceratium hirundinella</i> (O.F. Mueller) Dujardin
			<i>Peridinium</i> sp.
			<i>Ceratium hirundinella</i> (O.F. Mueller) Dujardin
			<i>Peridinium</i> sp.
			<i>Ceratium hirundinella</i> (O.F. Mueller) Dujardin

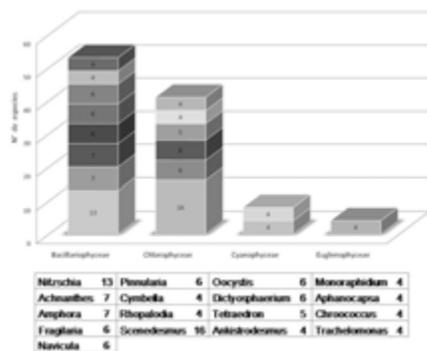


Fig.5: Géneros con mayor número de especies.

conformado por las 3 estaciones restantes, invierno conformó un subgrupo (II_a) en el cual los sitios 3 y 4 compartieron la mayor similitud; un segundo subgrupo (II_b) está constituido por las estaciones primavera y verano, en primavera el sitio 1 se agrupó con el 4 y el sitio 2 con el 3; finalmente, en verano la mayor similitud perteneció al sitio 1 y 3.

El índice de Pantle y Buck (1955) varió entre 2.51 y 2.57 en las estaciones del período muestreado, intervalo α - β mesosaprobio con contaminación moderada a fuerte. Los valores se representan en la **tabla 4**.

Tabla 4: Valores de Saprobiidad.

Estación	Índice (S)
Otoño	2.57
Invierno	2.51
Primavera	2.52
Verano	2.51

Discusión

Debido a sus características emergentes, la Laguna de Suco puede describirse como un cuerpo léntico, poco profundo, permanente, salino y naturalmente eutrófico, coincidiendo con la descripción de lagunas pampeanas de la Argentina propuesta por Quirós y Drago (1999). El dominio de la comunidad fitoplanctónica y la escasa abundancia de macrófitas sumergidas aportan al color pardo-amarillento del agua, por esto y siguiendo la clasificación general formulada por Izaguirre y Vinocur (1994), Suco pertenece al grupo de lagunas pampeanas turbias, lo cual explica los bajos valores de transparencia que se registraron con el

disco de Secchi.

Los factores ambientales variaron estacionalmente manteniendo escasas fluctuaciones en los distintos sitios de muestreo, coincidiendo con lo registrado por Bazán (2010) en una laguna pampeana.

Si bien existió una gran dominancia de pocas especies, la riqueza específica fitoplanctónica fue alta. La distribución en las distintas clases algales muestra una buena representación de las clases Bacillariophyceae, Chlorophyceae y Cyanophyceae acompañada en menor grado por la ficoflora asociada de las clases Euglenophyceae, Chrysophyceae y Dinophyceae. Esto coincide con lo expuesto por investigadores del fitoplancton de cuerpos de aguas lénticos someros (Izaguirre y Vinocur, 1994; O’Farrell et al., 2003; Izaguirre et al., 2004; Bazán, 2010; Huber et al., 2010). Las clorofíceas son comúnmente registradas cualitativamente como las más importantes en ambientes dulceacuícolas, ya que por su alta variabilidad morfológica se desarrollan en diversos hábitats (Happay-Wood, 1988). Éstas

constituyen en general el grupo mejor representado del plancton, seguidas por las diatomeas. Si bien los resultados obtenidos en el presente trabajo no se ajustan exactamente con lo propuesto por Reynolds (1984), la diferencia en riqueza específica entre los grupos Bacillariophyceae y Chlorophyceae no fue muy marcada. *Nitzschia*, *Scenedesmus*, *Aphanocapsa* y *Chroococcus* fueron los géneros mejores representados de cada una de las clases con mayor número de especies, dato que coincide con otros autores para lagos someros eutróficos (Hutchinson, 1967; Bazán, 2010).

La poca variabilidad estacional y espacial de la riqueza encontrada, puede atribuirse a la característica polimítica de la laguna. La heterogeneidad hallada entre los sitios en invierno podría ser debido al efecto del oleaje producto de fuertes ráfagas de viento en el día del muestreo. El análisis de similitud integrado afirmó que la mayor diferencia se da estacionalmente.

El empleo del índice de Pantle y Buck (1955) ubica a la Laguna de Suco en el intervalo β - α mesosaprobio con contaminación moderada a fuerte. Este

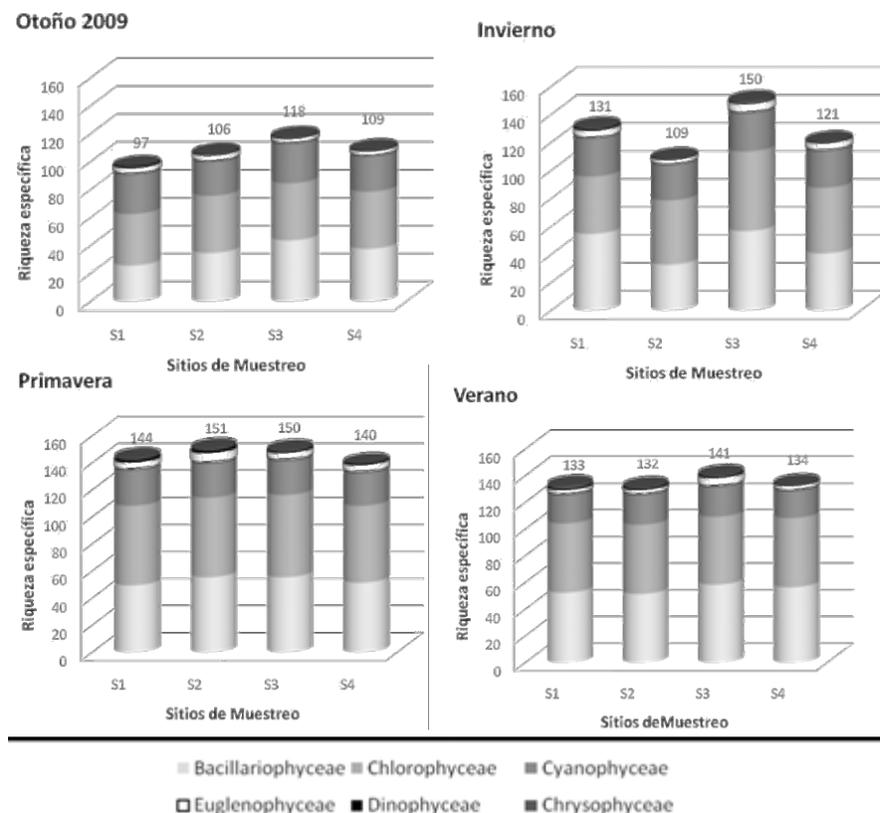


Fig. 6: Distribución espacio-temporal del número de especies por Clases algales.

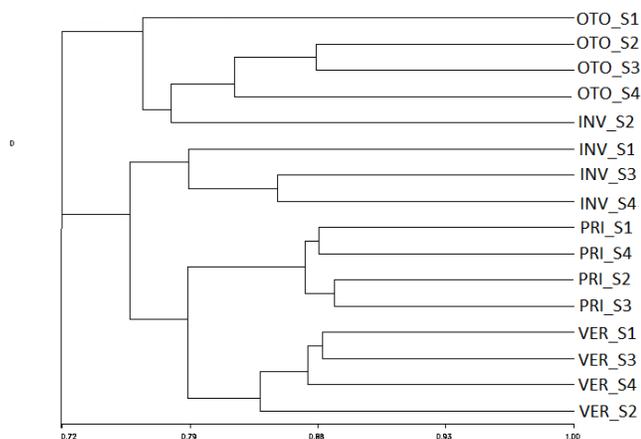


Fig.7: Grado de similitud de la ficoflora en las estaciones del año y sitios de muestreo (Dendrograma de Sorensen).

resultado coincide con lo encontrado por Bazán (2010) en la Laguna La Arocena, la cual presenta características físicas y biológicas similares a la Laguna de Suco (Huber, 2010).

Conclusiones

La Laguna de Suco es un cuerpo léntico, poco profundo, permanente, salino y naturalmente eutrófico. Las Clases algales con mayor número de especies fueron Bacillariophyceae, Chlorophyceae y Cyanophyceae. De acuerdo a los valores de saprobiidad calculados, esta laguna se ubica en el intervalo β - α -mesosaprobio con contaminación moderada a fuerte.

Agradecimientos

A la Doctora Graciela I. Bazán, profesora de la Universidad Nacional de la Pampa por el apoyo en la determinación de Cyanophyceae y Chlorophyceae.

Referencias

- Battarbee R** (1986) Diatom analysis. In BE Berglund (ed), *Handbook of Holocene Palaeoecology and Palaeohydrology*. Chichester: Jhon Wiley and sons, pp 527-570
- Bazán GI** (2010) *Estudios ficológicos en el sistema léntico de La Arocena (Departamento Maracó), La Pampa, Argentina*. Tesis doctoral. UNRC. Río Cuarto. 200 p
- Gomez N y Licursi M** (2001) The Pampean Diatom Index (IDP)

for assessment of rivers and streams in Argentina. *Aquatic ecology* 35:173-181

Happy-Wood C (1988) Ecology of freshwater planktonic green-algae. In CD Sandgreen (ed), *Growth and reproductive strategies of freshwater phytoplankton*. Cambridge: Cambridge University Press, pp 175-226

Huber MP (2010) *Distribución temporal del Fitoplancton de una Laguna del Sur de la Provincia de Córdoba y su relación con las variables ambientales*. Tesis Licenciatura en Ciencias Biológicas. UNRC. 82 p

Huber MP, Novoa MD y Martínez de Fabricius AL (2010) *Estudios cualitativos del fitoplancton de una laguna endorreica del sur de la provincia de Córdoba (Argentina)*. III Congreso Peruano de Ficología: 19. Piura-Perú

Hutchinson GE (1967) *Introduction to lake biology and the limnoplankton*. Vol 2. Wiley, [S.l.]

Izaguirre I y Vinocur A (1994) Algal assemblages from shallow lakes of the Salado River Basin (Argentina). *Hydrobiologia*, 289:57-64

Izaguirre I, O'farrell I, Unrein F, Sinistro R, Dos Santos Afonso M y Tell G (2004) Algal assemblages across a Wetland, from a shallow lake to relictual oxbow lakes (Lower Paraná River, South America). *Hydrobiologia*, 511(1-3):25-36

Kovach WL (1986-1993) *Multivariate Statistica Package (MVSP)*. User manual, 2.1. Publ. Kovach Comp. Serv. U. K. 113p

Margalef R (1983) *Limnología*. Editorial Omega, 1003 p

Martínez de Fabricius AL (1999) *Bacillariophyceae del Río Cuarto, Provincia de Córdoba Argentina*. Tesis Doctoral N° 783. Universidad Nacional La Plata. 269 p

O'farrell I, Sinistro R, Izaguirre I y Unrein F (2003) Do steady state assemblages occur in shallow lentic environments from wetlands? *Hydrobiologia*, 502(1-3):197-209

Pantle R y Buck H (1955) Die biologische Überwachung der Gewässer und die Darstellung der Ergebnisse. *Gas und Wasserfach* 96:604

Quirós R, Rosso JJ, Rennella A, Sosnovsky A y Boveri M (2002) Análisis del estado trófico de las lagunas pampeanas (Argentina). *Interciencia*, 27(11):584-591

Quirós R y Drago E (1999) The environmental state of Argentinean lakes: An overview. *Lakes and Reservoirs: Research and Management*, 4:55-64

Reynolds CS (1984) *The ecology of freshwater phytoplankton*. Cambridge/ New York: Cambridge University Press, 384 p

Sladeczek V (1973) System of water quality from the biological point of view. *Archive Hydrobiology Limnology*, 7:1-218