

## ESTUDIO FICOLÓGICO DE LAGOS URBANOS ARTIFICIALES DEL SUR DE LA PROVINCIA DE CORDOBA

MARTÍN DAVID NOVOA<sup>1,3</sup>, MARÍA ELISA LUQUE<sup>1</sup>, DANIELA LOMBARDO<sup>2</sup> y ANAL. MARTINEZ  
DE FABRICIUS<sup>1</sup>

**Summary:** Phycological study of artificial urban reservoirs of the South of the province of Córdoba. The present work was carried out in two urban lakes in Río Cuarto (Córdoba, Argentina): Parque Sarmiento and Villa Dalcar, during the year 2003. The objective was to know and to compare the algal composition and its relation with environmental parameters and bacteriological registries in both lakes. 275 taxa were determined: 178 *Bacillariophyceae*, 60 *Chlorophyceae*, 21 *Cyanophyceae*, 13 *Euglenophyceae*, 2 *Dinophyceae* and 1 *Chrysophyceae*. The species and/or varieties are registered for the first time in the study area, 53 are new cites for the province of Córdoba and 8 for Argentina. The lake with the greatest number of species was Villa Dalcar. Parque Sarmiento Park registered a great number of own *Chlorophyceae* of this lake during fall. Two flowering processes were demonstrated in the Villa Dalcar Lake: *Aphanizomenon flos-aquae* in summer and *Peridinium pusillum* in spring. The Jaccard index showed the greatest similarity between the sites *Este* and *Centro* in autumn for the lake in Parque Sarmiento, and *Salida* and *Malón* in summer for the Villa Dalcar lake. According to the Sorensen-Dice index applied to both lakes and year seasons, the greatest similarity was shown in winter between the sites *Salida* of Villa Dalcar and *Este* of Parque Sarmiento. An elevated number of coliform bacteria in the site *Puente Oeste* was obtained in spring and summer in the lake of Parque Sarmiento, as well as in the site el Malón of the Villa Dalcar lake in summer.

**Key words:** Seaweed, phytoplankton, lakes, coliform, urban, Bacillariophyceae.

**Resumen:** El presente trabajo fue realizado en dos lagos urbanos artificiales de Río Cuarto (Córdoba): Parque Sarmiento y Villa Dalcar, durante el año 2003. El objetivo fue: conocer y comparar la composición algal, su relación con parámetros ambientales y registros bacteriológicos en ambos lagos. Se determinaron 275 taxa: 178 *Bacillariophyceae*, 60 *Chlorophyceae*, 21 *Cyanophyceae*, 13 *Euglenophyceae*, 2 *Dinophyceae* y 1 *Chrysophyceae*. Las especies y/o variedades fueron registradas por primera vez para el área de estudio, 53 son nuevas citas para la provincia de Córdoba y 8 para la Argentina. El lago con mayor número de especies propias fue el Villa Dalcar. El Parque Sarmiento en otoño, registró un gran número de clorofíceas propias de este lago. Se evidenciaron dos floraciones en el lago Villa Dalcar: estival de *Aphanizomenon flos-aquae* y primaveral de *Peridinium pusillum*. El índice de Jaccard evidenció la mayor similitud entre los sitios Este y Centro en otoño, para el lago Parque Sarmiento y Salida y Malón, en verano, para el lago Villa Dalcar. Según el Índice de Sorensen-Dice aplicado a ambos lagos y estaciones del año, la máxima similitud fue entre los sitios Salida del Villa Dalcar y Este del Parque Sarmiento, en invierno. En primavera y verano se registró un número elevado de bacterias coliformes en el sitio Puente Oeste del lago Parque Sarmiento, y en el sitio el Malón del lago Villa Dalcar, en verano.

**Palabras clave:** Algas, fitoplancton, lagos urbanos, bacterias, Bacillariophyceae.

### INTRODUCCIÓN

Los lagos urbanos difieren mucho en su tamaño, profundidad, relación área drenada/superficie del espejo de agua, balance hídrico, ciclo de nutrientes y

estado trófico, existiendo una tendencia a tratar a cada lago como único. Sin embargo pocas veces son considerados como una clase distinta y han recibido poca atención en los estudios limnológicos. La bibliografía de los humedales y de las áreas de tierra que retienen agua en zonas urbanas, los estudios sobre el manejo y gestión en ambientes leníticos están referidos a grandes lagos y embalses, los que presentan características totalmente distintas a los

<sup>1</sup>Dpto. Cs. Naturales. <sup>2</sup>Dpto de Microbiología, <sup>3</sup>CONICET  
Fac. Cs. Exactas, Fco. Qcas. y Nat. U.N.R.C. Ruta 36 km.  
601. 5800. Río Cuarto. Córdoba. E-mail:  
alujan@exa.unrc.edu.ar

lagos urbanos (García-Gil & Camacho, 2001). Ya sean de origen natural o contruidos por el hombre, en general son manejados para recreación, suministro de agua para riego u otro uso directo, con el consecuente control de nutrientes (Schueler & Simpson, 2001).

El monitoreo de estos ambientes debe mantener una continuidad que permita diagnosticar el estado de situación por el desarrollo masivo que presentan ciertas especies algales y/o plantas acuáticas en forma periódica (Myrbo, 2003). Por ejemplo en lagos de la ciudad de Río Cuarto: Parque Sarmiento y Villa Dalcar, el desarrollo masivo de la especie *Egeria densa* Planch. (Mancini *et al.*, 2000), planta poco exigente en materia de agua, prolifera rápidamente si recibe luz suficiente y aunque aporta oxígeno disuelto por fotosíntesis, produce un incremento de materia orgánica por procesos de senescencia y muerte de partes de la planta.

Dentro de un ciclo anual, las condiciones en un lago se modifican siguiendo un patrón regular, mientras que las comunidades algales están sometidas a una sucesión estacional (Somer *et al.*, 1986). La riqueza específica algal depende de las condiciones ambientales que influyen sobre el crecimiento y desarrollo de distintas especies y sus variaciones

estacionales (Cetil & Yildirim, 2000).

Los lagos de la Ciudad de Río Cuarto, no cuentan con un conocimiento integral de la flora algal por lo que es de interés profundizar estos estudios a fin de dar respuesta a la comunidad y su zona de influencia y que permitan proveer datos para el manejo de estos recursos. En este trabajo se plantea como objetivo analizar comparativamente la composición algal del lago Villa Dalcar y Lago Parque Sarmiento, sus fluctuaciones durante un ciclo anual y su relación con las variables físico-químicas.

## MATERIAL Y MÉTODO

Para iniciar este estudio, previamente, se realizó un muestreo preliminar en el Lago Parque Sarmiento (36° Latitud Sur y 55° Longitud Oeste) abastecido por el agua de la acequia proveniente de reservorios municipales y en el Lago Villa Dalcar (36° Latitud Sur y 51° Longitud Oeste), área ubicada al oeste de la ciudad y que recibe el aporte de agua del arroyo “El Bañado”, pequeño brazo del río Cuarto, que nace en la zona de Tres Acequias aproximadamente a 12 km al norte de la ciudad de Río Cuarto (Fig. 1). Se tomaron

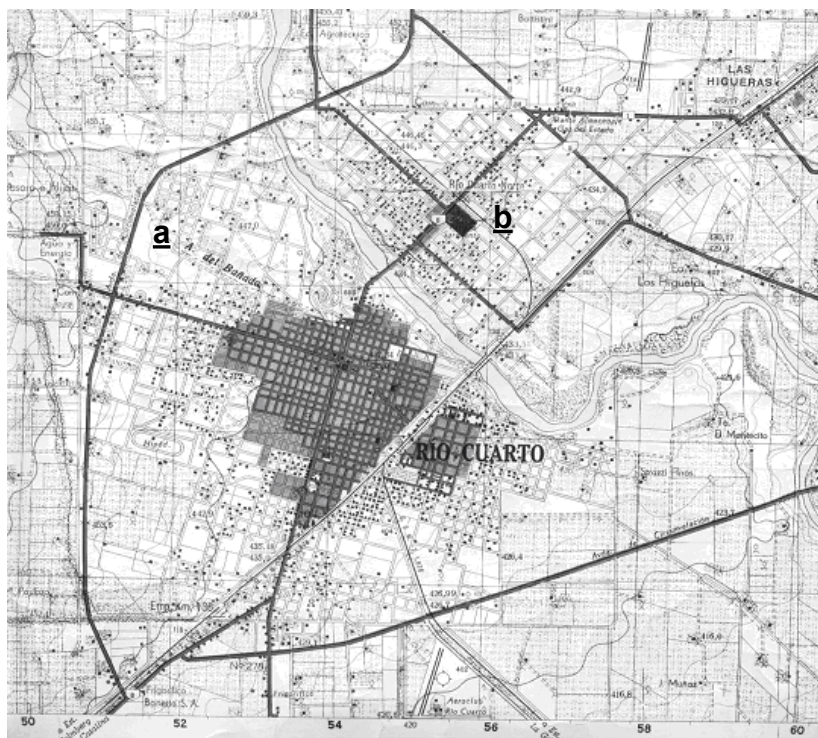


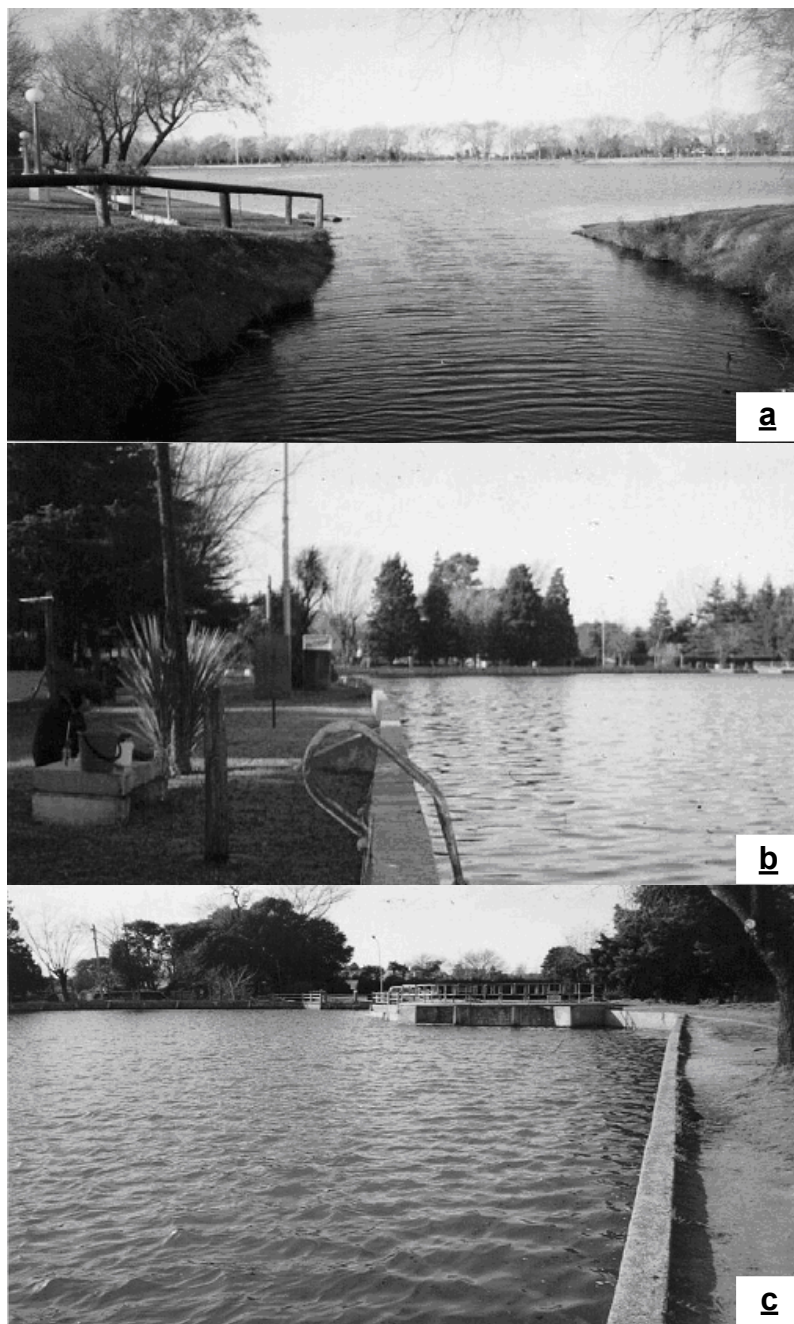
Fig. 1. Ubicación del área de estudio. Plano de la ciudad de Río Cuarto. a. Lago Villa Dalcar, b. Lago Parque Sarmiento.



**Fig. 2.** Sitios de muestreo del Lago Parque Sarmiento: **a.** Puente Oeste, **b.** Puente Centro, **c.** Sector Este.

muestras en 12 puntos ubicados en sitios perimetrales y centrales, a fin de seleccionar los sitios que presentaban mayor diferencia en base a los análisis ficológicos. Los puntos seleccionados fueron: Puente Oeste, Puente Centro y Sector Este, para el Parque Sarmiento (Fig. 2: a, b, c) y Entrada, Salida y sector el Malón, para el Lago Villa Dalcar (Fig. 3: a, b, c).

Durante el año 2003 se recolectaron estacionalmente un total de 48 muestras, 24 fitoplanctónicas y 24 para los registros del contenido bacteriológico, y sus respectivas réplicas. Las muestras de fitoplancton se obtuvieron con red de plancton de 25  $\mu\text{m}$  de diámetro de poro. Simultáneamente se tomaron registros de parámetros



**Fig. 3.** Sitios de muestreo del Lago Villa Dalcar: **a.** entrada, **b.** salida, **c.** Malón.

físico-químicos; temperatura, pH y conductividad, mediante sensores portátiles, profundidad y transparencia por medio de Disco de Secchi y se recolectó, en frascos estériles de 250 ml, agua para los datos bacterianos. El recuento de bacterias aerobias y anaerobias facultativas y mesófilas viables fue expresado en UFC.ml<sup>-1</sup> y en NMP.ml<sup>-1</sup> el recuento

de bacterias coliformes totales (APHA, 1995).

Las muestras fitoplanctónicas se fijaron con formaldehído al 4% y previamente rotuladas 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 y observación de las valvas de diatomeas previa eliminación de la materia orgánica según la técnica propuesta por Battarbee (1986).

Las determinaciones se realizaron con un microscopio óptico Zeiss Standard Lab. 16 y consultando la siguiente bibliografía específica. Con respecto a los géneros *Navicula* y *Nitzschia* se siguió el criterio nomenclatural de Krammer & Lange-Bertalot (1986, 1988), donde se incluyen sinonimias posteriores al tratado de Van Landingham (1967-1979). Se tuvieron en cuenta nuevas sinonimias aceptadas (Round & Bukhtiyarova, 1996; Stoermer *et al.*, 1999). Para aquellas variedades de especies que no han sido todavía sinonimizadas, en este trabajo, se optó por no considerar el nuevo sinónimo. El total de taxa determinadas se ordenó según Bourrelly (1981, 1985, 1990) y las diatomeas según Simonsen (1979).

Se confeccionó una tabla de presencia-ausencia a fin de determinar la distribución de las especies a lo largo de un ciclo anual. El grado de similitud entre ambos lagos y estaciones del año se obtuvo mediante la aplicación del coeficiente de Sorensen-Dice y para

determinar las afinidades a la interna de cada lago se utilizó el índice de Jaccard, por medio del uso del programa MVSP (Multivariate Statistica Package) (Kovach, 1986-1993).

## RESULTADOS

### *Parámetros físico-químicos*

En el Lago Parque Sarmiento se obtuvo una temperatura máxima de 21 °C, en el sector Este en verano y una mínima en invierno de 6,5 °C, en el Puente Oeste. El pH osciló entre 9, en el sitio Este, en otoño y 7,82, en el Puente Oeste, en primavera. La conductividad varió entre 557  $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$  en verano en el sector Este, y 388  $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$  en otoño, en el mismo lugar. La profundidad fue de 115 cm en Puente Centro y 30 cm en el sector Este y Puente Oeste. En cuanto a la transparencia presentó valores de 30 cm en invierno y primavera, en el sitio Este y Puente Oeste respectivamente y 115 cm, en verano en el Puente Centro (Tabla 1).

**Tabla 1.** Valores estacionales físico-químicos e hidráulicos medidos a campo en el Lago Parque Sarmiento, Río Cuarto, Córdoba. Año 2003.

<b>Variables: Otoño</b>	Puente Oeste	Puente Centro	Sector Este
Temperatura °C	17,5°	18°	20°
PH	8,8	8,9	9
Conductividad $\mu\text{S}/\text{cm}$	408,774	399,572	388
Profundidad cm	45	100	40
Secchi, cm.	45	90	40
<b>Variables: Invierno</b>	Puente Oeste	Puente Centro	Sector Este
Temperatura °C	6,5	7	8
PH	8,33	8,4	8,46
Conductividad $\mu\text{S}/\text{cm}$	491,28	478,8	460,36
Profundidad cm	35	105	30
Secchi cm	35	105	30
<b>Variables: Primavera</b>	Puente Oeste	Puente Centro	Sector Este
Temperatura °C	20	19	19
PH	7,82	7,97	8,35
Conductividad $\mu\text{S}/\text{cm}$	429	431	528
Profundidad cm	30	115	45
Secchi cm	30	105	45
<b>Variables: Verano</b>	Puente Oeste	Puente Centro	Sector Este
Temperatura °C	20	19	21
PH	8,17	8,28	8,37
Conductividad $\mu\text{S}/\text{cm}$	418	431	557
Profundidad cm	33	115	50
Secchi cm			

En el Lago Villa Dalcar la temperatura osciló entre: una máxima de 28 °C en verano en el sitio el Malón y una mínima de 6 °C en invierno en la Entrada. Respecto al pH, los valores máximos y mínimos oscilaron entre: 10,15, en la Entrada, en verano y 8,6 en el mismo punto de muestreo en primavera. La conductividad registró valores comprendidos entre 907,46  $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$ , en invierno, sitio Entrada y 232  $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$  en primavera, sitio Salida. En relación con la profundidad, la máxima se registró en el sector Salida con 120 cm y la mínima fue de 15 cm en los puntos de Entrada y Malón respectivamente. La transparencia presentó una variación estacional en el punto de Salida con 50 cm en otoño, 90 cm en invierno, 40 en primavera y 20 cm en el verano (Tabla 2).

*Registros bacteriológicos*

En el Lago Parque Sarmiento, en los sitios Puente Centro en invierno y Puente Oeste en primavera, se registraron los datos más elevados bacterias aerobias, anaerobias facultativas, mesófilas viables totales (R.A.T.) fueron de  $3,7 \times 10^4 \text{ UFC}\cdot\text{ml}^{-1}$ . El recuento de coliformes totales registró valores de  $1,1 \times 10^6 \text{ NMP}\cdot\text{ml}^{-1}$  de microorganismos en Puente Oeste en primavera. Para el Lago Villa Dalcar el valor más elevado respecto al recuento de bacterias aerobias, anaerobias facultativas, mesófilas viables totales (R.A.T.) fue de  $1 \times 10^6 \text{ UFC}\cdot\text{ml}^{-1}$  en el sitio Salida en invierno. En cuanto al máximo valor de bacterias coliformes totales se registró en el sitio el Malón en primavera con  $2,1 \times 10^4$

**Tabla 2.** Valores estacionales físico-químicos e hidráulicos medidos a campo en el Lago Villa Dalcar, Río Cuarto, Córdoba. Año 2003.

<b>Variables: Otoño</b>	Salida	Entrada	Malón
Temperatura °C	19°	19°	19°
PH	8,8	8,97	8,97
Conductividad $\mu\text{S}/\text{cm}$	621,984	654,72	632,14
Profundidad cm	120	20	105
Secchi cm	50	20	70
<b>Variables: Invierno</b>	Salida	Entrada	Malón
Temperatura °C	8	6	10
PH	8,96	8,69	8,94
Conductividad $\mu\text{S}/\text{cm}$	824,3	907,46	778,17
Profundidad cm	120	34	30
Secchi cm	90	34	30
<b>Variables: Primavera</b>	Salida	Entrada	Malón
Temperatura °C	23	22	22
PH	9,26	8,6	9,4
Conductividad $\mu\text{S}/\text{cm}$	232	892	256
Profundidad cm	40	15	15
Secchi cm	40	15	15
<b>Variables: Verano</b>	Salida	Entrada	Malón
Temperatura °C	25	25	28
PH	9,2	10,15	10,12
Conductividad $\mu\text{S}/\text{cm}$	572	595	640
Profundidad cm	110	-	-
Secchi cm	20	-	-

NMP.ml<sup>-1</sup> de microorganismos (Tabla 3).

*Fitoplancton*

Se determinaron un total de 273 taxa, entre especies y variedades. De ellas, 179 son Bacillariophyceae, 60 Chlorophyceae, 18 Cyanophyceae, 13 Euglenophyceae, 1 Chrysophyceae y 2 Dinophyceae (Tabla 4).

En el Lago Parque Sarmiento se determinaron 180 taxa, de las cuales: 109 son Bacillariophyceae, 41 Chlorophyceae, 16 Cyanophyceae, 11 Euglenophyceae, 1 Chrysophyceae y 2 Dinophyceae. Mientras que en el Lago Villa Dalcar se determinaron 231 taxa, de las cuales: 162 son Bacillariophyceae, 44 Chlorophyceae, 15 Cyanophyceae, 7 Euglenophyceae, 1 Chrysophyceae y 2 Dinophyceae (Tabla 5).

En otoño en el Lago Parque Sarmiento, las Bacillariophyceae aportaron con un 56 % del total de

taxa, le sigue en importancia las Chlorophyceae con 31 % y las Cyanophyceae con 7 %. En invierno, el valor porcentual de las Bacillariophyceae fue de 81 %, de las Cyanophyceae 9 % y las Chlorophyceae 6 %. En primavera el orden de importancia de las clases algales fue similar a la estación anterior. En verano las diatomeas representaron un 57 % del total, las Chlorophyceae un 21 % y las Cyanophyceae un 12 % (Fig. 4: a, b, c, d).

En lo que respecta al lago Villa Dalcar para otoño un 81 % fue aportado por especies de Bacillariophyceae, 10 % de Chlorophyceae y 6 % de Cyanophyceae. En invierno, 90 % fueron diatomeas, mientras que el aporte de las restantes clases algales no superó el 4 %. En primavera un 70 % fueron diatomeas siguiéndole con un 17% de Chlorophyceae y sólo un 6% de Euglenophyceae. En verano, continúan las Bacillariophyceae con el mayor aporte, 64 %, las Chlorophyceae un 23 % y las Cyanophyceae, un 8 % (Fig.5: a, b, c, d).

**Tabla 3.** Análisis Bacteriológico en el Lago Parque Sarmiento y Villa Dalcar. Río Cuarto, Córdoba. Año 2003.

OTOÑO	Entrada	Malón	Salida	Puente Oeste	Puente Centro	Sector Este
R.A.T. (UFC/ml) COLIF. TOTALES (NMP/ml)	8.5 X 10 <sup>2</sup>   2,1	3 X 10 <sup>2</sup>   0,3	4 X 10 <sup>2</sup>   0,7	50   0,4	2.4 X 10 <sup>2</sup>   0,4	1 X 10 <sup>3</sup>   1,1
INVIERNO	Entrada	Malón	Salida	Puente Oeste	Puente Centro	Sector Este
R.A.T. (UFC/ml) COLIF. TOTALES (NMP/ml)	6x10 <sup>3</sup>   0,7	1x10 <sup>4</sup>   4,3	1x10 <sup>6</sup>   0,4	8,5x10 <sup>3</sup>   2,3	3,7x10 <sup>4</sup>   2,3	3x10 <sup>3</sup>   9,3
PRIMAVERA	Entrada	Malón	Salida	Puente Oeste	Puente Centro	Sector Este
R.A.T. (UFC/ML) COLIF. TOTALES (NMP/ml)	5.5x10 <sup>3</sup>   90	1,2 X 10 <sup>4</sup>   210	1,7 X 10 <sup>3</sup>   90	3,7 X 10 <sup>4</sup>   1.1x 10 <sup>4</sup>	1,5 X 10 <sup>3</sup>   40	1,5 X 10 <sup>3</sup>   230
VERANO	Entrada	Malón	Salida	Puente Oeste	Puente Centro	Sector Este
R.A.T. (UFC/ml) COLIF. TOTALES (NMP/ml)	4x10 <sup>4</sup>   20	1,4x10 <sup>4</sup>   9	7,2x10 <sup>4</sup>   7	3,8x10 <sup>3</sup>   460	1,8x10 <sup>3</sup>   210	1,3x10 <sup>4</sup>   150

**Tabla 4.** Lista taxonómica algal identificadas en los Lagos Parque Sarmiento y Villa Dalcar. Año 2003. Referencias: (\*) Nueva cita para Córdoba, (\*\*) Nueva cita para la Argentina

<b>Clase CYANOPHYCEAE</b>	
Familia CHROOCOCCACEAE	
<i>Chroococcus minor</i> (Kützing) Naegeli	
<i>Chroococcus turgidus</i> (Kützing) Naegeli	
<i>Merismopedia convoluta</i> Brébisson	
<i>Merismopedia elegans</i> A. Braun	
<i>Merismopedia minima</i> Beck *	
<i>Microcystis aeruginosa</i> Kützing	
<i>Microcystis flos aquae</i> (Wittrock) Kirchner *	
Familia NOSTOCACEAE	
<i>Anabaena</i> sp.	
<i>Aphanizomenon flosaquae</i> (Linn.) Ralfs	
Familia OSCILLATORIACEAE	
<i>Oscillatoria amphibia</i> Agardh	
<i>Oscillatoria ammae</i> Van Goor *	
<i>Oscillatoria limosa</i> Agardh	
<i>Oscillatoria nigra</i> Vaucher	
<i>Oscillatoria princeps</i> Vaucher	
<i>Oscillatoria sancta</i> (Kützing) Gomont	
<i>Oscillatoria tenuis</i> Agardh	
<i>Oscillatoria subbrevis</i> Schindler	
<i>Oscillatoria</i> sp.	
<i>Surirella</i> sp.	
<b>Clase CHLOROPHYCEAE</b>	
Familia CHLAMYDOMONADACEAE	
<i>Chlamydomonas globosa</i> Show *	
<i>Chlamydomonas</i> sp.	
Familia CHROOCOCCACEAE	
<i>Actinastrum ceratoides</i> (Tschouma) Comas **	
<i>Actinastrum hantzschii</i> Lagerheim **	
<i>Schroederia juday</i> G. M. Smith **	
<i>Charactium limneticum</i> Lemmermann **	
<i>Schroederia antillarum</i> Comas **	
<i>Schroederia senigera</i> (Schroeder) Lemmermann	
<i>Sphaerocystis schroeteri</i> Chodat	
<i>Tetraedron caudatum</i> (Corda) Hansgirg **	
<i>Tetraedron hastatum</i> (Reusch) Hansgirg **	
<i>Tetraedron minimum</i> (A. Braun) Hansgirg	
<i>Tetraedron pentaedricum</i> West & West **	
<i>Tetraedron regulare</i> Kützing *	
<i>Tetraedron trigonum</i> (Naegeli) Hansgirg *	
<i>Tetraedron</i> sp.	
Familia OOCYSTACEAE	
<i>Ankistrodesmus falcatus</i> (West & West) G.S. West	
<i>Ceratostis staurastroides</i> West & West *	
<i>Kirchneriella elongata</i> G. M. Smith *	
<i>Kirchneriella lunaris</i> (Kirchner) Moebius	
<i>Monoraphidium arcuatum</i> (Korschikov) Hindák	
<i>Monoraphidium contortum</i> (In Brébisson) Komárkova-Legnerová	
<i>Monoraphidium pusillum</i> (Pruetz) Komárkova-Legnerová	
<i>Oocystis</i> sp.	
<i>Selenastrum gracile</i> Reimsh	
Familia SCENEDESMACEAE	
<i>Coelastrum indicum</i> Turner *	
<i>Coelastrum reticulatum</i> (Dangeard) Senn	
<i>Coelastrum reticulatum</i> var. <i>Cuborum</i> Komárek	
<i>Coelastrum</i> sp.	
<i>Crucigenia quadrata</i> Morren *	
<i>Crucigenia tetrapedia</i> (Kirchner) West & West *	
<i>Scenedesmus acuminatus</i> (Lagerheim) Chodat	
<i>Scenedesmus arcuatus</i> Lemmermann	
<i>Scenedesmus bicandanus</i> (Hansgirg) Chodat *	
<i>Scenedesmus bicandanus</i> var. <i>brevicaudatus</i> Hortobágyi **	
<i>Scenedesmus brevispina</i> (G.M. Smith) Chodat	
<i>Scenedesmus quadricauda</i> (Turpin) Brébisson	
<i>Scenedesmus spinosus</i> Chodat	
<i>Scenedesmus</i> sp.	
Familia HYDRODICTIACEAE	
<i>Pediastrum argentinense</i> Bourrelly et Tell *	
<i>Pediastrum boryanum</i> (Turpin) Meneghini	
<i>Pediastrum duplex</i> var. <i>gracillimum</i> West & West *	
<i>Pediastrum duplex</i> var. <i>clathratum</i> (A. Braun) Langerheim	
<i>Pediastrum duplex</i> var. <i>coloaerens</i> Bohlin *	
<i>Pediastrum duplex</i> Meyen	
<i>Pediastrum obtusum</i> Lucks *	
<i>Pediastrum simplex</i> (Meyen) Lemmermann	
<i>Pediastrum simplex</i> var. <i>dioclenarium</i> (Bauley) Rabenhorst. *	
<i>Pediastrum tenax</i> (Ehrenberg) Ralfs	
<i>Sorastrum americanum</i> (Bohlin) Schindler *	
Familia OEDOGONIACEAE	
<i>Oedogonium</i> sp.	
Familia ZIGNEMATACEAE	
<i>Mougeotia</i> sp.	
<i>Spirogyra</i> sp.	
Familia DESMIDIACEAE	
<i>Closterium acerisum</i> (Schrank) Ehrenberg	
<i>Cosmarium</i> sp.	
<i>Plurotaenium trabecula</i> (Ehrenberg) Naegeli *	
<i>Staurastrum chaetopus</i> Hünede *	
<i>Staurastrum gracile</i> Ralfs	
<i>Staurastrum leptocladum</i> Nordstedt	
<i>Staurastrum</i> sp.	
<b>Clase EUGLENOPHYCEAE</b>	
Familia EUGLENACEAE	
<i>Euglena acis</i> Ehrenberg	
<i>Euglena oxyurus</i> Schindler	
<i>Euglena gracilis</i> Klebs	
<i>Euglena limnophila</i> Lemmermann *	
<i>Euglena</i> sp.	
<i>Lepocinclis</i> sp.	
<i>Phacus acuminatus</i> Stokes	
<i>Phacus longicauda</i> (Ehrenberg) Dujardin	
<i>Phacus longicauda</i> var. <i>insecta</i> Hüber-Pestalozzi *	
<i>Phacus tortus</i> (Lemmermann) Skvortzov	
<i>Phacus</i> sp.	
<i>Trachelomonas</i> sp.	
Familia PERANEMACEAE	
<i>Peranema</i> sp.	
<b>Clase XANTOPHYCEAE</b>	
<i>Tetrapletron acutum</i> (Pasch.) Fott *	

Tabla 4. Continuación

<b>Clase CHRYSOPHYCEAE</b>		Familia ACHNANTHACEAE
Células n/d		<i>Achnanthes conspicua</i> A. Mayer
		<i>Achnanthes exigua</i> var. <i>constricta</i> (Grunow) Hustedt *
		<i>Achnanthes gracillima</i> Hustedt *
		<i>Achnanthes helvetica</i> (Husted) Lange-Bertalot *
		<i>Achnanthes inflata</i> (Kützing) Grunow
		<i>Achnanthes suchlandtii</i> Hustedt *
		<i>Achnantheidium minutissimum</i> (Kützing) Czarnocki
		<i>Achnanthes pusilla</i> (Grunow) De Toni *
		<i>Achnanthes rupestris</i> Krasske *
		<i>Achnanthes subsalsa</i> Petersen *
		<i>Achnanthes</i> sp.
		<i>Achnantheidium exiguum</i> (Grunow) Czarnocky
		<i>Achnantheidium hungaricum</i> Grunow *
		<i>Cocconeis placentula</i> var. <i>egyptia</i> (Ehrenberg) Cleve
		<i>Cocconeis placentula</i> var. <i>lineata</i> (Ehrenberg) Van Heurk
		<i>Karoyevia clevei</i> (Grunow) Round & Bukhtiarova
		<i>Planorhithidium dubium</i> (Grunow) Round & Bukhtiarova
		<i>Planorhithidium lanceolanum</i> (Brébisson) Round & Bukhtiarova
		<i>Pseudonothidium abundans</i> fo. <i>rosenstockii</i> (Lange Bert. in Lange-Bert. & Kranner) Bukht. *
<b>Clase BACILLARIOPHYCEAE</b>		Familia NAVICULACEAE
		<i>Amphipleura lindheimeri</i> grunow
		<i>Amphora montana</i> Krasske *
		<i>Amphora ovalis</i> (Kützing) Kützing
		<i>Amphora pediculus</i> (Kützing) Grunow
		<i>Amphora veneta</i> Kützing
		<i>Amphora</i> sp.
		<i>Anomoeoneis sphaerophora</i> (Ehrenberg) Pfäzler
		<i>Caloneis parmagna</i> (Bailey) Cleve *
		<i>Caloneis westii</i> (W. Smith) Hendey
		<i>Craicula cuspidata</i> (Kützing) D.G. Mann
		<i>Cymbella affinis</i> Kützing
		<i>Cymbella cisnila</i> (Ehrenberg) Kirchner
		<i>Cymbella cymbiformis</i> Agardh
		<i>Cymbella stilesiaca</i> Bleisch
		<i>Cymbella tumida</i> (Brébisson) Van Heurck
		<i>Cymbella</i> sp.
		<i>Diploneis puella</i> (Schumann) Cleve
		<i>Eucyonema minutum</i> (Hülse) D. G. Mann
		<i>Geissleria decussis</i> (Ostrup) Lange-Bertalot & Metzeltin
		<i>Gomphonopsis</i> sp.
		Familia THALASSIOSIRACEAE
		<i>Aulacoseira granulata</i> (Ehrenberg) Simonsen
		<i>Aulacoseira granulata</i> var. <i>angustissima</i> Müller
		<i>Cyclotella meneghiniana</i> Kützing
		<i>Cyclotella stelligera</i> (Cleve & Grunow) Van Heurck
		<i>Cyclotella striata</i> (Kützing) Grunow
		<i>Cyclotella</i> sp.
		Familia MELOSIRACEAE
		<i>Melosira varians</i> Agardh
<b>Familia DIATOMACEAE</b>		Familia EUNOTIACEAE
		<i>Diatoma vulgare</i> Bory
		<i>Fragilaria capucina</i> Desmazières
		<i>Fragilaria capucina</i> var. <i>mesolepta</i> (Rabenhorst) Rabenhorst
		<i>Fragilaria construens</i> (Ehrenberg) Grunow
		<i>Fragilaria parasitica</i> var. <i>subconstricta</i> Grunow
		<i>Fragilaria vaucheriae</i> (Kützing) Petersen
		<i>Fragilaria</i> sp.
		<i>Pseudostaurosira brevisirata</i> (Grunow) D. M. Williams & Round
		<i>Synedra acis</i> Kützing
		<i>Synedra acis</i> var. <i>angustissima</i> Grunow
		<i>Synedra goulardii</i> Brébisson *
		<i>Synedra parasitica</i> (W.Sm.) Hust. *
		<i>Synedra ubia</i> (Nitzsch) Ehrenberg
		<i>Synedra ubia</i> var. <i>contracta</i> Ostrup
		Familia EUNOTIACEAE
		<i>Eunotia major</i> (W. Smith) Rabenhorst
		<i>Eunotia pectinalis</i> (Dillwyn) Rabenhorst
		<i>Eunotia pectinalis</i> var. <i>minor</i> (Kützing) Rabenhorst
		<i>Eunotia</i> sp.

Tabla 4. Continuación

<i>Gomphonema acuminatum</i> Ehrenberg	<i>Pinnularia dactylus</i> var. <i>doriana</i> (A.S.) Cleve	<i>Nitzschia fonticola</i> Grunow
<i>Gomphonema affine</i> Kützting	<i>Pinnularia divergensissima</i> (Grunow) Cleve	<i>Nitzschia frustulum</i> (Kützting) Grunow
<i>Gomphonema angustatum</i> (Kützting) Rabenhorst	<i>Pinnularia gibba</i> Ehrenberg	<i>Nitzschia inconspicua</i> Grunow
<i>Gomphonema augur</i> Ehrenberg	<i>Pinnularia latevitata</i> Cleve	<i>Nitzschia levidensis</i> (W. Smith) Grunow
<i>Gomphonema clavatum</i> Ehrenberg	<i>Pinnularia mesogonyla</i> Ehrenberg	<i>Nitzschia linearis</i> (Agardh) Smith
<i>Gomphonema gracile</i> Ehrenberg	<i>Pinnularia mesolepta</i> (Ehrenberg) W. Smith	<i>Nitzschia littoralis</i> Grunow
<i>Gomphonema parvulum</i> (Kützting) Kützting	<i>Pinnularia microstauron</i> (Ehrenberg) Cleve	<i>Nitzschia palea</i> (Kützting) W. Smith
<i>Gomphonema truncatum</i> Ehrenberg	<i>Pinnularia nutneri</i> Hustedt	<i>Nitzschia perminuta</i> (Grunow) M. Peragallo
<i>Gyrocignia acuminatum</i> (Kützting) Rabenhorst	<i>Pinnularia viridis</i> (Nitzsch) Ehrenberg	<i>Nitzschia pusilla</i> Grunow
<i>Hippodonta hungarica</i> (Grunow) Lange	<i>Pinnularia streptoraphie</i> var. <i>minor</i> Cleve *	<i>Nitzschia recta</i> Hantzsch
<i>Navicula angusta</i> Grunow	<i>Pinnularia</i> sp.	<i>Nitzschia reversa</i> W. Smith
<i>Navicula capitoradiata</i> Germain	<i>Rhiotocphenia abbreviata</i> (Agardh) Lange-Bertalot	<i>Nitzschia sigma</i> (Kützting) W. Smith
<i>Navicula cryptocephala</i> Lange-Bertalot	<i>Sellaphora pupula</i> (Kützting) Mereschkowsky	<i>Nitzschia stigmolea</i> (Nitzsch) W. Smith
<i>Navicula exigua</i> var. <i>capitata</i> Patrick	<i>Sellaphora parvupula</i> Lange & Bertalot	<i>Nitzschia sinuata</i> var. <i>tabellaria</i> (Grunow) Grunow
<i>Navicula goeppertiana</i> (Bleisch) H. L. Smith *	<i>Sellaphora rectangularis</i> (W. Gregory) Lange-Bertalot & Metzelm	<i>Nitzschia tropica</i> Hustedt
<i>Navicula gotlandica</i> Grunow *	<i>Stauroneis anceps</i> Ehrenberg	<i>Nitzschia umbonata</i> (Ehrenberg) Lange-Bertalot
<i>Navicula guatemalensis</i> var. <i>pampeana</i> (Frenguelli) Frenguelli *	<i>Stauroneis phoenicenteron</i> (Nitzsch) Ehrenberg	<i>Nitzschia</i> sp.
<i>Navicula laticula</i> mutica (Kützting) D. G. Mann	<i>Stauroneis crucicula</i> W. Smith	<i>Tryblionella gracilis</i> W. Smith *
<i>Navicula meniscus</i> var. <i>upcallensis</i> Grunow	Familia EPITHEMIACEAE	<i>Tryblionella hungarica</i> (Grunow) D. G. Mann
<i>Navicula notha</i> Wallace *	<i>Epithemia adnata</i> (Kützting) Brébisson	Familia SURELLACEAE
<i>Navicula radiosa</i> Kützting	<i>Epithemia argus</i> (Ehrenberg) Kützting	<i>Cymatopleura solea</i> (Brébisson) W. Smith
<i>Navicula radiosofallax</i> Lange-Bertalot *	<i>Epithemia argus</i> var. <i>alpestris</i> (W. Smith) Grunow	<i>Cymatopleura solea</i> var. <i>apiculata</i> (W. Smith) Ralfs *
<i>Navicula rhyncocephala</i> Kützting	<i>Epithemia sorex</i> Kützting	<i>Survella angusta</i> Kützting
<i>Navicula rhyncocephala</i> var. <i>amphiceros</i> (Kützting) Grunow *	<i>Epithemia</i> sp.	<i>Survella guatemalensis</i> Ehrenberg *
<i>Navicula rhyncocephala</i> var. <i>germanii</i> (Wallace) Patrick	<i>Rhopalodia constricta</i> (W. Smith) Krammer *	<i>Survella minuta</i> Brébisson
<i>Navicula salinarum</i> Grunow	<i>Rhopalodia gibba</i> (Ehrenberg) Müller	<i>Survella nervosa</i> (Schmidt) Mayer
<i>Navicula tripunctata</i> (O. F. Müller) Bory	<i>Rhopalodia gibba</i> var. <i>venitricosa</i> (Kützting) H. et M. Peragallo	<i>Survella ovalis</i> Brébisson
<i>Navicula veneta</i> Kützting	<i>Rhopalodia misculus</i> (Kützting) O. Müller	<i>Survella robusta</i> Ehrenberg
<i>Navicula viridula</i> (Kützting) Ehrenberg	Familia NITZSCHACEAE	<i>Survella splendida</i> (Ehrenberg) Kützting
<i>Navicula viridula</i> var. <i>linearis</i> Hustedt	<i>Bacillaria paxillifer</i> (O.F.Müll.) Hendy	<i>Survella tenera</i> Gregory
<i>Navicula</i> sp.	<i>Denitcula elegans</i> Kützting	
<i>Neidium affine</i> (Ehrenberg) Pfitzer	<i>Denitcula</i> sp.	
<i>Neidium affine</i> var. <i>undulatum</i> (Grunow) Cleve	<i>Hantzschia amphioxys</i> (Ehrenberg) Grunow	
<i>Neidium tridris</i> (Ehrenberg) Cleve *	<i>Hantzschia virgata</i> (Roper) Grunow	
<i>Neidium tridris</i> var. <i>subundulatum</i> (Cleve-Euler) Reimer *	<i>Nitzschia acicularis</i> (Kützting) W. Smith	
<i>Pinnularia abajensis</i> (Pantocsek) Ross	<i>Nitzschia amphibia</i> Grunow	
<i>Pinnularia abajensis</i> var. <i>linearis</i> (Hustedt) Patrick *	<i>Nitzschia calida</i> Grunow	
<i>Pinnularia abajensis</i> var. <i>subundulata</i> (A. Mayer ex Hustedt) Patrick *	<i>Nitzschia capitellata</i> Hustedt	
<i>Pinnularia biceps</i> Gregory	<i>Nitzschia closterium</i> (Ehrenberg) W. Smith *	
<i>Pinnularia divergens</i> W. Smith	<i>Nitzschia constricta</i> (Kützting) Ralfs *	
<i>Pinnularia breviscostata</i> Cleve		
<i>Pinnularia dactylus</i> Ehrenberg		

**Tabla 5** -Distribución estacional del fitoplancton en los lagos Parque Sarmiento y Villa Dalcar, durante el año 2003 Referencias: P.S.: Parque Sarmiento; O: Puente Oeste, C: Puente Centro, E: Sector Este. V.D.: Villa Dalcar: En.: Entrada, S: Salida, M: Malón.

	OTOÑO						INVIERNO						PRIMAVERA						VERANO						
	P.S.			V.D.			P.S.			V.D.			P.S.			V.D.			P.S.			V.D.			
	O	C	E	En.	M	S	O	C	E	En.	M	S	O	C	E	En.	M	S	O	C	E	En.	M	S	
<i>Achnanthes conspicua</i>				+																					
<i>A. exigua</i> var. <i>constricta</i>			+																						
<i>A. gracillima</i>				+																					
<i>A. helvetica</i>									+																
<i>A. inflata</i>									+																
<i>A. pusilla</i>			+																						
<i>A. rupestris</i>											+														
<i>A. subsalca</i>																									
<i>A. suchlandtii</i>																									
<i>Achnanthes</i> sp.																									
<i>Achnantheidum exiguum</i>			+																						
<i>A. hungaricum</i>																									
<i>A. minutissimum</i>																									
<i>Amphipleura lindheimeri</i>																									
<i>Amphora montana</i>																									
<i>A. ovalis</i>																									
<i>A. pediculus</i>																									
<i>A. veneta</i>																									
<i>A. amphora</i> sp.																									
<i>Anomooneis sphaerophora</i>																									
<i>Aulacoseira granulata</i>																									
<i>A. granulata</i> var. <i>angustissima</i>																									
<i>Bacillaria paxillifer</i>																									
<i>Caloneis permagna</i>																									
<i>C. westii</i>																									
<i>Cocconeis placentula</i> var. <i>euglypta</i>																									
<i>C. placentula</i> var. <i>lineata</i>																									

Tabla 5. Continuación

	OTOÑO						INVIERNO						PRIMAVERA						VERANO					
	P.S.			V.D.			P.S.			V.D.			P.S.			V.D.			P.S.			V.D.		
	O	C	E	En.	M	S	O	C	E	En.	M	S	O	C	E	En.	M	S	O	C	E	En.	M	S
<i>Cvatricula cuspidata</i>	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Cyclotella meneghiniana</i>	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>C. stelligera</i>																								
<i>C. striata</i>					+	+																		
<i>Cyclotella</i> sp.			+																					
<i>Cymatopleura solea</i>	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>C. solea</i> var. <i>apiculata</i>																								
<i>Cymbella affinis</i>							+																	
<i>C. cistula</i>	+			+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>C. cymbiformis</i>		+			+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>C. silicicola</i>												+												
<i>C. tumida</i>			+		+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Cymbella</i> sp.				+		+																		
<i>Denticula elegans</i>					+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Denticula</i> sp.				+																				
<i>Diatoma vulgare</i>		+			+	+																		
<i>Diploneis puella</i>																								
<i>Encyonema minutum</i>																								
<i>Epithemia adnata</i>																								
<i>E. argus</i>				+																				
<i>E. argus</i> var. <i>alpestris</i>																								
<i>E. sorex</i>																								
<i>Epithemia</i> sp.																								
<i>Eumotia major</i>																								
<i>E. pectinalis</i>																								
<i>E. pectinalis</i> var. <i>minor</i>						+																		+

Tabla 5. Continuación

	OTOÑO						INVIERNO						PRIMAVERA						VERANO						
	P.S.			V.D.			P.S.			V.D.			P.S.			V.D.			P.S.			V.D.			
	O	C	E	En.	M	S	O	C	E	En.	M	S	O	C	E	En.	M	S	O	C	E	En.	M	S	
<i>Eunoña</i> sp.																									
<i>Fragilaria capucina</i>					+																				
<i>F. capucina</i> var. <i>mesolepta</i>						+																			
<i>F. consstricta</i>																									
<i>F. parasitica</i> var. <i>subconstricta</i>																									
<i>F. vaucheriae</i>																									
<i>Fragilaria</i> sp.																									
<i>Geissleria decussis</i>																									
<i>Gomphonelix</i> sp.																									
<i>Gomphonema acuminatum</i>																									
<i>G. affine</i>																									
<i>G. angustatum</i>																									
<i>G. angur</i>																									
<i>G. clavatum</i>																									
<i>G. gracile</i>																									
<i>G. parvulum</i>																									
<i>G. truncatum</i>																									
<i>G. ventricosum</i>																									
<i>Gyrosigma acuminatum</i>																									
<i>Hantzschia amphioxys</i>																									
<i>H. virgata</i>																									
<i>Hippodonta hungarica</i>																									
<i>Karayevia clevei</i>																									
<i>Melosira varians</i>																									
<i>Navicula angusta</i>																									
<i>Navicula capitatoradiata</i>																									

Tabla 5. Continuación

	OTOÑO												INVIERNO												PRIMAVERA												VERANO																													
	P.S.						V.D.						P.S.						V.D.						P.S.						V.D.																																			
	O	C	E	En.	M	S	O	C	E	En.	M	S	O	C	E	En.	M	S	O	C	E	En.	M	S	O	C	E	En.	M	S																																				
<i>N. cryptocephala</i>			+				+						+						+						+						+						+						+						+																	
<i>N. exigua</i> var. <i>capitata</i>								+																																																										
<i>N. goeppertiana</i>			+						+																																																									
<i>N. gortlandica</i>																																																																		
<i>N. guatemalensis</i> var. <i>pampeana</i>																																																																		
<i>N. kotschyi</i>			+																																																															
<i>N. meniscultus</i> var. <i>upsalensis</i>			+																																																															
<i>N. notha</i>																																																																		
<i>N. radiosa</i>																																																																		
<i>Navicula radiosofallax</i>																																																																		
<i>N. rhyncocephala</i>			+																																																															
<i>N. rhyncocephala</i> var. <i>amphicerus</i>			+																																																															
<i>N. rhyncocephala</i> var. <i>germanii</i>																																																																		
<i>N. salinarum</i>																																																																		
<i>N. tripunctata</i>																																																																		
<i>N. veneta</i>																																																																		
<i>N. viridula</i>																																																																		
<i>N. viridula</i> var. <i>linearis</i>																																																																		
<i>Navicula</i> sp.																																																																		
<i>Neidium affine</i>																																																																		
<i>N. affine</i> var. <i>undulatum</i>																																																																		
<i>N. iridis</i>																																																																		
<i>N. iridis</i> var. <i>subundulatum</i>																																																																		
<i>Nitzschia acicularis</i>																																																																		
<i>N. amphibia</i>																																																																		
<i>N. calida</i>																																																																		

Tabla 5. Continuación

	OTOÑO						INVIERNO						PRIMAVERA						VERANO						
	P.S.			V.D.			P.S.			V.D.			P.S.			V.D.			P.S.			V.D.			
	O	C	E	En.	M	S	O	C	E	En.	M	S	O	C	E	En.	M	S	O	C	E	En.	M	S	
<i>N. capitellata</i>			+		+	+	+	+	+																
<i>N. closterium</i>																									
<i>N. constricta</i>				+																					
<i>N. fonticola</i>			+																						
<i>N. fructulum</i>					+																				
<i>N. inconspicua</i>																									
<i>N. levidensis</i>																									
<i>N. linearis</i>																									
<i>N. littoralis</i>																									
<i>N. palea</i>																									
<i>N. perminuta</i>																									
<i>N. pusilla</i>																									
<i>N. recta</i>																									
<i>N. reversa</i>																									
<i>N. sigma</i>																									
<i>N. sigmoidea</i>																									
<i>N. sinuata var. tabellaria</i>																									
<i>N. tropica</i>																									
<i>N. umbonata</i>																									
<i>Nitzschia</i> sp.																									
<i>Pinnularia abajenensis</i>																									
<i>P. abajenensis var. linearis</i>																									
<i>P. abajenensis var. subundulata</i>																									
<i>P. biceps</i>																									
<i>P. divergens</i>																									
<i>P. breviscostata</i>																									

Tabla 5. Continuación

	OTOÑO						INVIERNO						PRIMAVERA						VERANO						
	P.S.			V.D.			P.S.			V.D.			P.S.			V.D.			P.S.			V.D.			
	O	C	E	En.	M	S	O	C	E	En.	M	S	O	C	E	En.	M	S	O	C	E	En.	M	S	
<i>P. dactylus</i>																									
<i>P. dactylus</i> var. <i>dartana</i>																									
<i>P. divergenitissima</i>																									
<i>P. gibba</i>																									
<i>P. latevitata</i>																									
<i>P. major</i>																									
<i>P. mesogongyla</i>																									
<i>P. mesolepta</i>																									
<i>P. microstauron</i>																									
<i>P. rutneri</i>																									
<i>P. viridis</i>																									
<i>P. streptorophe</i> var. <i>minor</i>																									
<i>Psammularia</i> sp.																									
<i>Planorhynchium dubium</i>																									
<i>P. lanceolatum</i>																									
<i>Psammorhynchium abundans</i>																									
<i>Pseudostaurorsira brevistriata</i>																									
<i>Rhoicosphaenia abbreviata</i>																									
<i>Rophalodia constricta</i>																									
<i>R. gibba</i>																									
<i>R. gibba</i> var. <i>venitcosa</i>																									
<i>R. musculus</i>																									
<i>Sellaphora parapapula</i>																									
<i>S. pupula</i>																									
<i>S. rectangularis</i>																									
<i>Stauroneis anceps</i>																									

Tabla 5. Continuación

	OTOÑO						INVIERNO						PRIMAVERA						VERANO					
	P.S.			V.D.			P.S.			V.D.			P.S.			V.D.			P.S.			V.D.		
	O	C	E	En.	M	S	O	C	E	En.	M	S	O	C	E	En.	M	S	O	C	E	En.	M	S
	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>S. phoenicenteron</i>																								
<i>S. crucicula</i>				+																				
<i>Staurosira construens</i>																								
<i>Surirella angusta</i>																								
<i>S. guatemalensis</i>																								
<i>S. minuta</i>																								
<i>S. nervosa</i>																								
<i>S. ovalis</i>																								
<i>S. robusta</i>																								
<i>S. splendida</i>																								
<i>S. tenera</i>																								
<i>Surirella</i> sp.																								
<i>Synedra acis</i>																								
<i>S. acis</i> var. <i>angustissima</i>																								
<i>S. goulardii</i>																								
<i>S. parasitica</i>																								
<i>S. ulna</i> var. <i>contracta</i>																								
<i>Tryblionella gracilis</i>																								
<i>T. hungarica</i>																								
<i>Utharia ulna</i>																								
<i>Actinastrum cerasifoides</i>																								
<i>A. hantzschii</i>																								
<i>Ankyra judayi</i>																								
<i>Ahlikstrodermus falcatus</i>																								
<i>Cerastrias staurastroioides</i>																								
<i>Charactium limneticum</i>																								

Tabla 5. Continuación

	OTOÑO						INVIERNO						PRIMAVERA						VERANO						
	P.S.			V.D.			P.S.			V.D.			P.S.			V.D.			P.S.			V.D.			
	O	C	E	En.	M	S	O	C	E	En.	M	S	O	C	E	En.	M	S	O	C	E	En.	M	S	
<i>Chlamydomonas globosa</i>			+																						
<i>Chlamydomonas</i> sp.																									
<i>Closterium acerorum</i>																									
<i>Coelastrum indicum</i>																									
<i>C. reticulatum</i>																									
<i>C. reticulatum</i> var. <i>cubanum</i>																									
<i>Coelastrum</i> sp.																									
<i>Cosmarium</i> sp.																									
<i>Crucigenia quadrata</i>																									
<i>C. tetrapedia</i>																									
<i>Kirchneriella elongata</i>																									
<i>K. linearis</i>																									
<i>Monoraphidium arcuatum</i>																									
<i>M. contortum</i>																									
<i>M. pusillum</i>																									
<i>Mougeotia</i> sp.																									
<i>Oedogonium</i> sp.																									
<i>Oocystis</i> sp.																									
<i>Pediastrum argentinense</i>																									
<i>P. boryanum</i>																									
<i>P. duplex</i> var. <i>gracilimum</i>																									
<i>P. duplex</i> var. <i>clathratum</i>																									
<i>P. duplex</i> var. <i>cohaerens</i>																									
<i>P. duplex</i>																									
<i>P. obtusum</i>																									
<i>P. simplex</i>																									

Tabla 5. Continuación

	OTOÑO						INVIERNO						PRIMAVERA						VERANO						
	P.S.			V.D.			P.S.			V.D.			P.S.			V.D.			P.S.			V.D.			
	O	C	E	En.	M	S	O	C	E	En.	M	S	O	C	E	En.	M	S	O	C	E	En.	M	S	
<i>P. simplex</i> var. <i>duodenarium</i>																									
<i>P. tetras</i>																									
<i>Pleurotaenium trabecula</i>																									
<i>Scenedesmus acuminatus</i>																									
<i>S. arcuatus</i>																									
<i>S. bicaudatus</i>																									
<i>S. bicaudatus</i> var. <i>brevicaudatus</i>																									
<i>S. brevispina</i>																									
<i>S. quadricauda</i>																									
<i>S. spinosus</i>																									
<i>Scenedesmus</i> sp.																									
<i>Schroederia antillarum</i>																									
<i>S. setigera</i>																									
<i>Selenastrum gracile</i>																									
<i>Sorastrum americanum</i>																									
<i>Sphaerocystis schroeteri</i>																									
<i>Staurastrum chaetopus</i>																									
<i>S. gracile</i>																									
<i>S. leptocladon</i>																									
<i>Staurastrum</i> sp.																									
<i>Spivogyra</i> sp.																									
<i>Tetraedron hastatum</i>																									
<i>T. minimum</i>																									
<i>T. regulare</i>																									
<i>T. caudatum</i>																									
<i>T. pentaedricum</i>																									

Tabla 5. Continuación

	OTOÑO						INVIERNO						PRIMAVERA						VERANO						
	P.S.			V.D.			P.S.			V.D.			P.S.			V.D.			P.S.			V.D.			
	O	C	E	En.	M	S	O	C	E	En.	M	S	O	C	E	En.	M	S	O	C	E	En.	M	S	
<i>T. trigonum</i>			+																						
<i>Tetraedron</i> sp.			+																						
<i>Tetraplektron acutum</i>																									
<i>Aphanizomenon flosaquae</i>																									
<i>Chroococcus minor</i>			+																						
<i>C. turgidus</i>																									
<i>Merismopedia convoluta</i>																									
<i>M. elegans</i>																									
<i>M. minima</i>																									
<i>Microcystis aeruginosa</i>			+																						
<i>M. flos aquae</i>			+																						
<i>Oscillatoria amphibia</i>																									
<i>O. annae</i>																									
<i>O. limosa</i>																									
<i>O. princeps</i>																									
<i>O. sancta</i>																									
<i>O. tenuis</i>			+																						
<i>O. subbrevis</i>			+																						
<i>O. nigra</i>			+																						
<i>Oscillatoria</i> sp.			+																						
<i>Spirulina</i> sp.																									
<i>Euglena acus</i>																									
<i>E. oxyurus</i>																									
<i>E. gracilis</i>																									
<i>E. immunophila</i>																									

Tabla 5. Continuación

	OTOÑO						INVIERNO						PRIMAVERA						VERANO													
	P.S.			V.D.			P.S.			V.D.			P.S.			V.D.			P.S.			V.D.										
	O	C	E	En.	M	S	O	C	E	En.	M	S	O	C	E	En.	M	S	O	C	E	En.	M	S								
	+				+		+						+				+			+				+								
<i>Euglena</i> sp.																																
<i>Lepocnisis</i> sp.																																
<i>Peranema</i> sp.																																
<i>Phacus acuminatus</i>																																
<i>P. longicauda</i>																																
<i>P. ongicauda</i> var. <i>insecta</i>																																
<i>P. tortus</i>																																
<i>Phacus</i> sp.																																
<i>Trachelomonas</i> sp.																																
Cirrysiophyceae																																
<i>Ceratium hirundinella</i>																																
<i>Peridinium pusillum</i>																																

Dentro de la Clase Bacillariophyceae, los géneros con mayor número de especies fueron: *Nitzschia* (23), *Navicula* (21), *Pinnularia* (19) y *Achnanthes* (10). En las Chlorophyceae se destacaron los géneros: *Pediastrum*, con 10 especies, *Scenedesmus* con 8, *Tetraedron* con 7, *Coelastrum* y *Staurastrum* con 4 y *Monoraphidium*, con 3 especies. De las 18 taxa de Cyanophyceae, el género *Oscillatoria* registró mayor número de especies (9) (Tabla 5).

La fluctuación del número de especies por estación del año osciló en el Lago Parque Sarmiento entre 84 taxa en verano y 99 taxa en invierno, mientras que en el lago Villa Dalcar fluctuó entre 129 taxa en otoño y 114 en verano (Fig. 6).

La mayor riqueza específica se registró durante el invierno en el sitio Este del Parque Sarmiento con 73 taxa y en la Salida del Lago Villa Dalcar con 102 especies (Fig. 7).

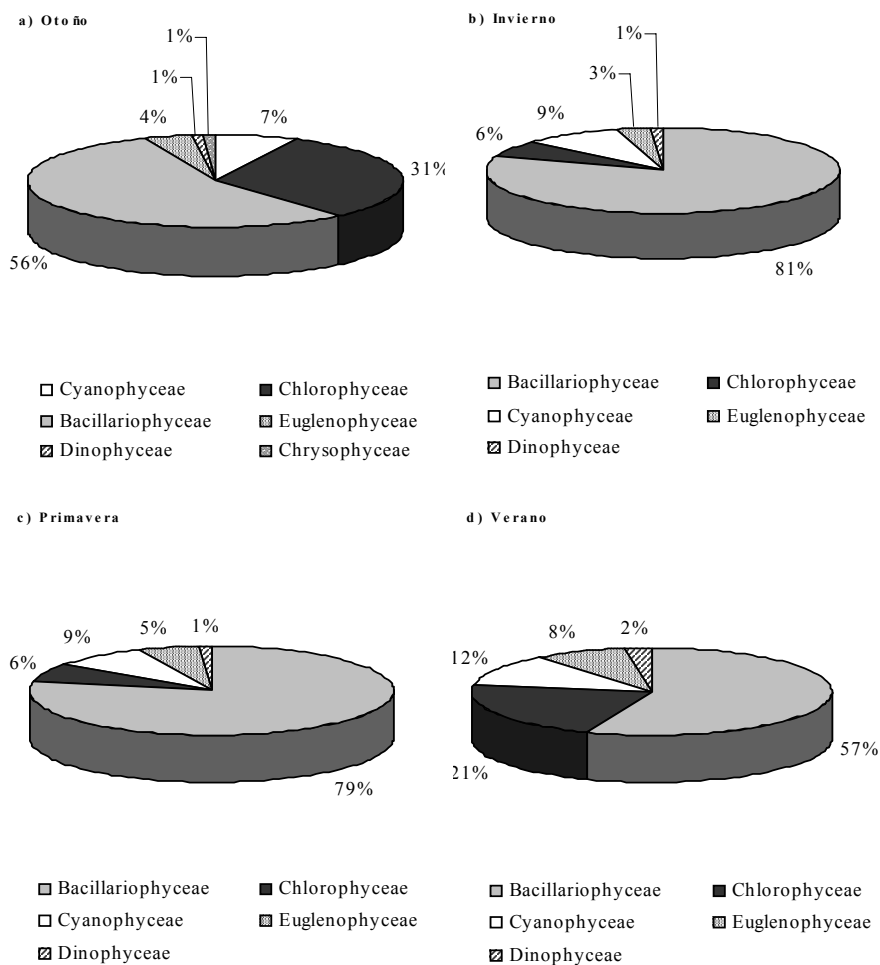
Las especies con 100 % de presencia en ambos lagos fueron: *Aulacoseira granulata*, *Cymatopleura solea*, *Gyrosigma acuminatum*, *Melosira varians* y *Surirella tenera* (Tabla 5). Los géneros que presentaron mayor número de especies, a lo largo del ciclo anual fueron *Navicula*, *Nitzschia* y *Pinnularia* (Fig. 8 a, b, c, d).

En el Parque Sarmiento en otoño se determinaron un total de 96 taxa de las cuales 39 fueron propias del lugar. En invierno solo 24 taxa fueron propias de ese lago de las 99 determinadas. En primavera el número total de especies se mantuvo similar con 94 taxa y 29 especies no comunes con el otro lago. En verano el número de especies totales (84) y propias (22) fueron los valores más bajos durante el año muestreado en este lago (Fig. 9).

En otoño, en el Lago Villa Dalcar fueron determinadas 129 taxa, de las cuales, 73 fueron propias de este lago. En invierno, de 121 especies identificadas 42 fueron propias para esta época del año. Este número aumentó en primavera con 62 de las 126 taxa determinadas, mientras que en verano de un total de 114 taxa solo 53 fueron propias del lugar. (Fig 9).

*Análisis de Similitud* (Índice de Jaccard).

Para el Parque Sarmiento la matriz de Similitud de Jaccard fue: S<sub>Jc</sub>.máx. = 51 % entre los sitios Este y Centro durante la estación de otoño y la mínima S<sub>Jc</sub>.mín. = 10 % entre los puntos Oeste de otoño y Centro durante la estación de invierno. El dendrograma resultante discrimina 2 grupos, uno de ellos corresponde a otoño donde los sitios de muestreo



**Fig. 4.** Relación porcentual del número de especies del fitoplancton en el lago Parque Sarmiento. Año 2003: **a.** Otoño **b.** Invierno **c.** Primavera **d.** Verano.

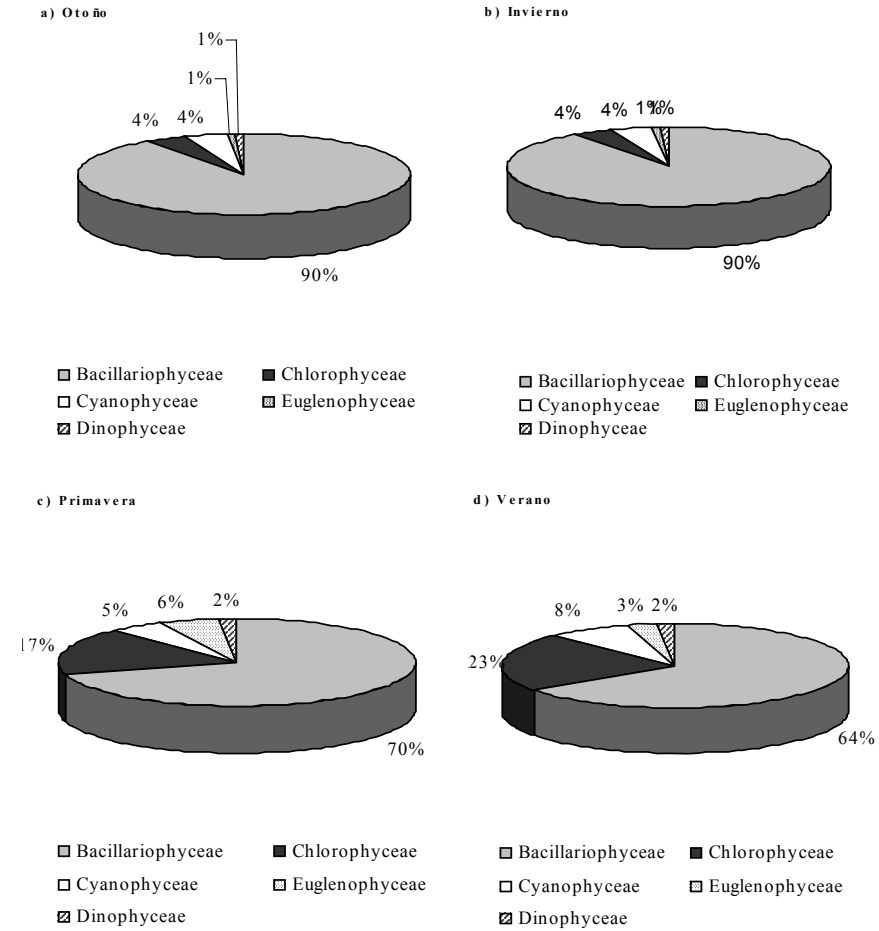
Oeste y Centro tuvieron la mayor similitud (Fig. 10).

La matriz de Similitud de Jaccard para el lago Villa Dalcár fue: S<sub>Jc</sub>.máx. = 63 % entre los sitios Salida y Malón durante la estación de verano y la mínima S<sub>Jc</sub>.mín. = 20 % entre el punto de Salida en verano y Entrada en otoño. El dendrograma discrimina 2 grupos, uno de ellos correspondiente a la estación de otoño y el otro integrado por el resto de los puntos en las distintas estaciones del año (Fig. 11).

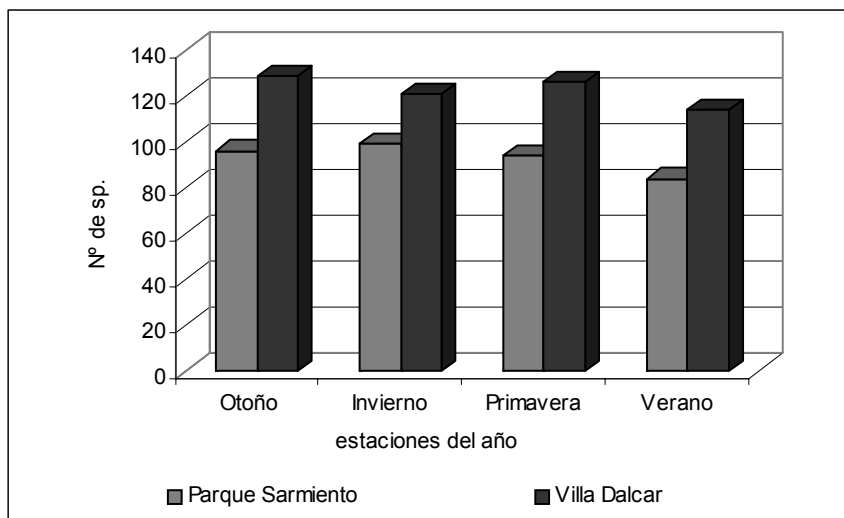
*Análisis de similitud* (Índice de Sorensen)

La matriz de similitud de Sorensen-Dice fue:

SD.máx. = 65% en invierno entre los sitios Salida del lago Villa Dalcár y Este del Parque Sarmiento y la similitud mínima SD.mín = 5% en otoño entre los sitios Entrada del lago Villa Dalcár en otoño y Puente Centro del Parque Sarmiento. El análisis del cluster discrimina un grupo integrado por los 3 sitios de muestreo del Parque Sarmiento en la época de otoño, y otro grupo, conformado por los sitios de ambos lagos. A porcentajes de 25% de similitud se separan en dos subgrupos, uno de ellos conteniendo al lago Villa Dalcár en sus 4 estaciones y el otro, al Parque Sarmiento en las estaciones de invierno, primavera y verano (Fig. 12).



**Fig. 5.** Relación porcentual del número de especies del fitoplancton en el lago Villa Dalcar. Año 2003: **a.** Otoño **b.** Invierno **c.** Primavera **d.** Verano



**Fig. 6.** Variación estacional de la riqueza específica en cada lago durante el año 2003.

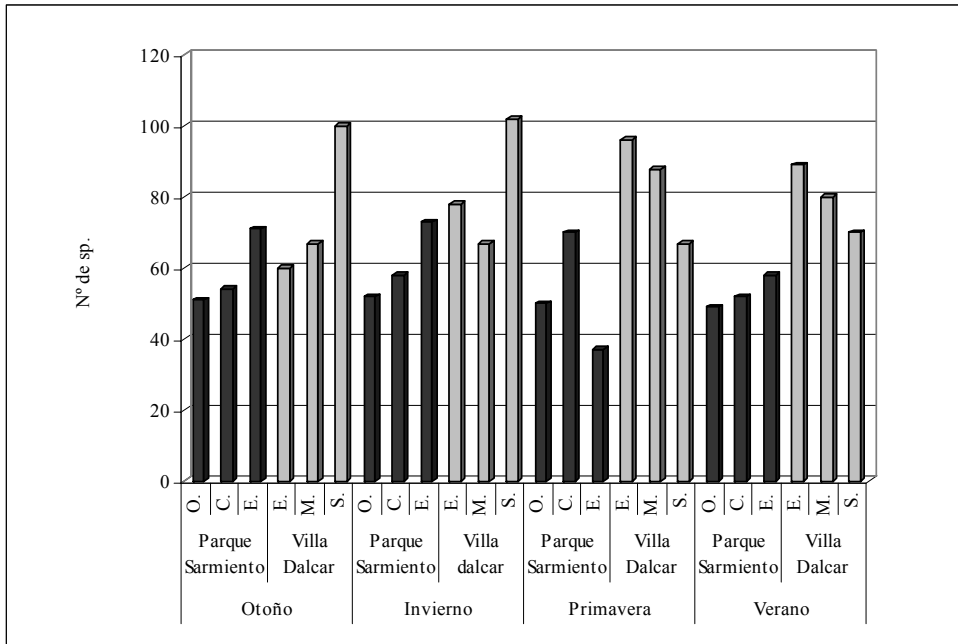


Fig. 7. Variación estacional del número total de especies por sitio de muestreo de cada lago durante el año 2003.

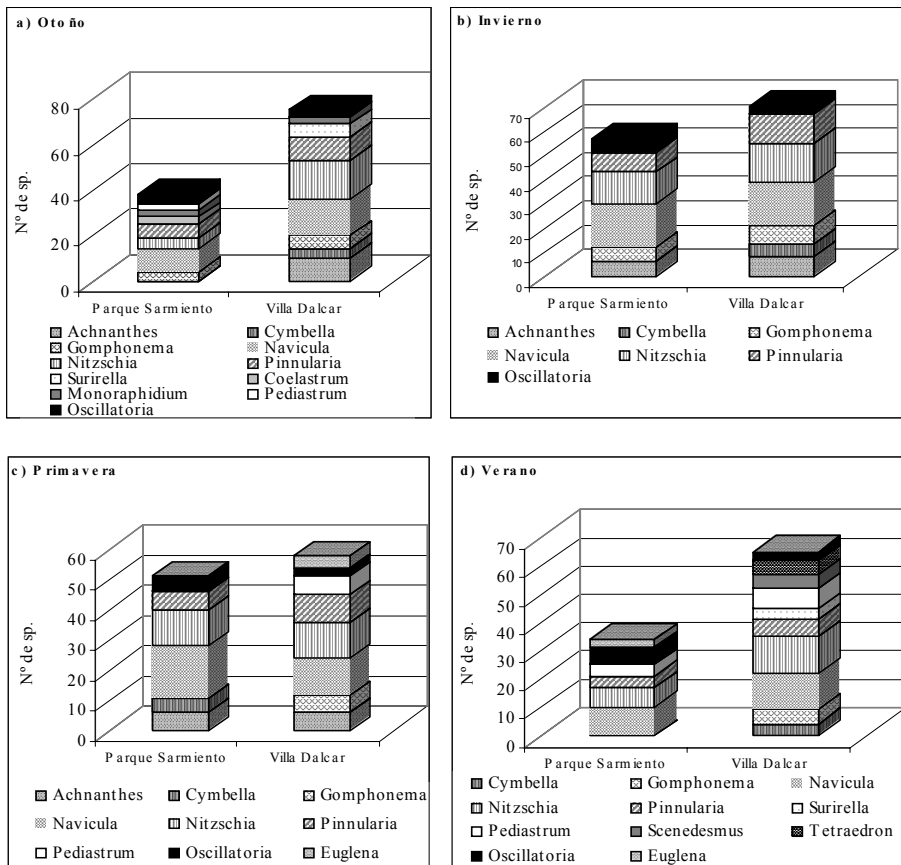
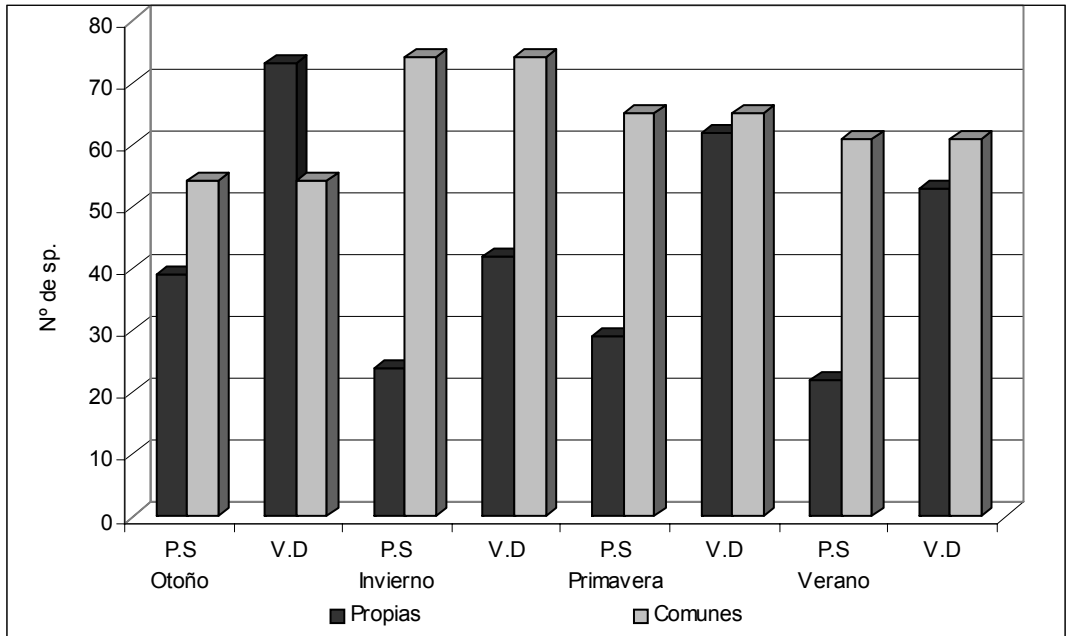
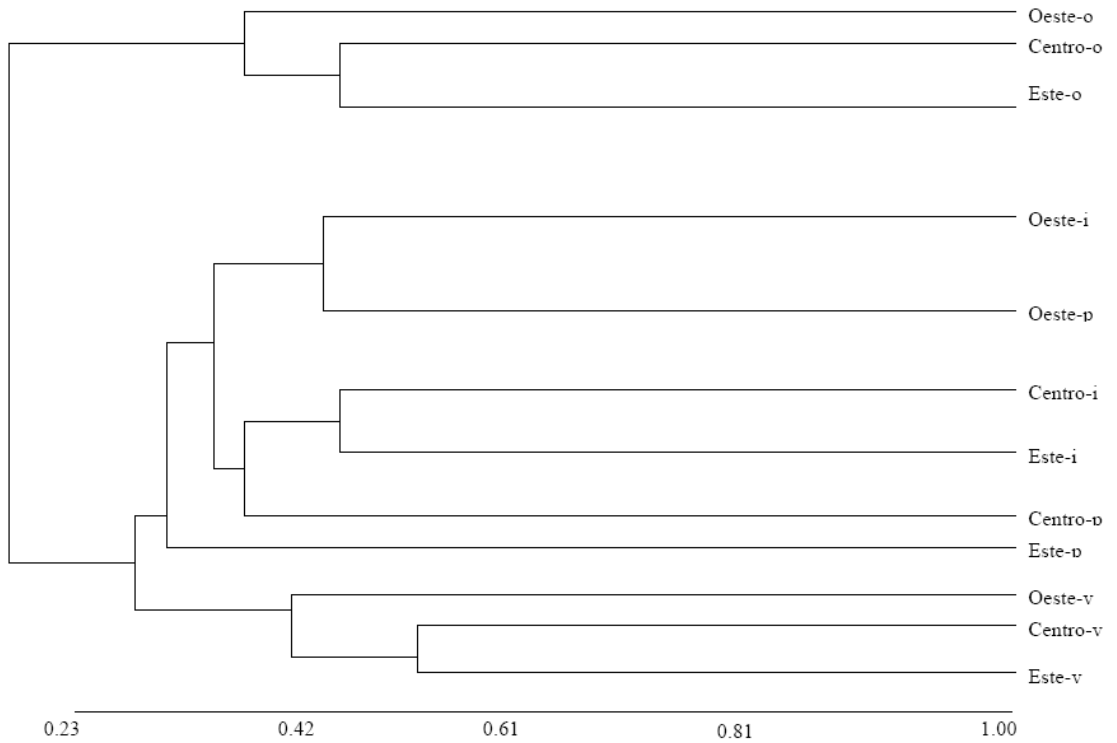


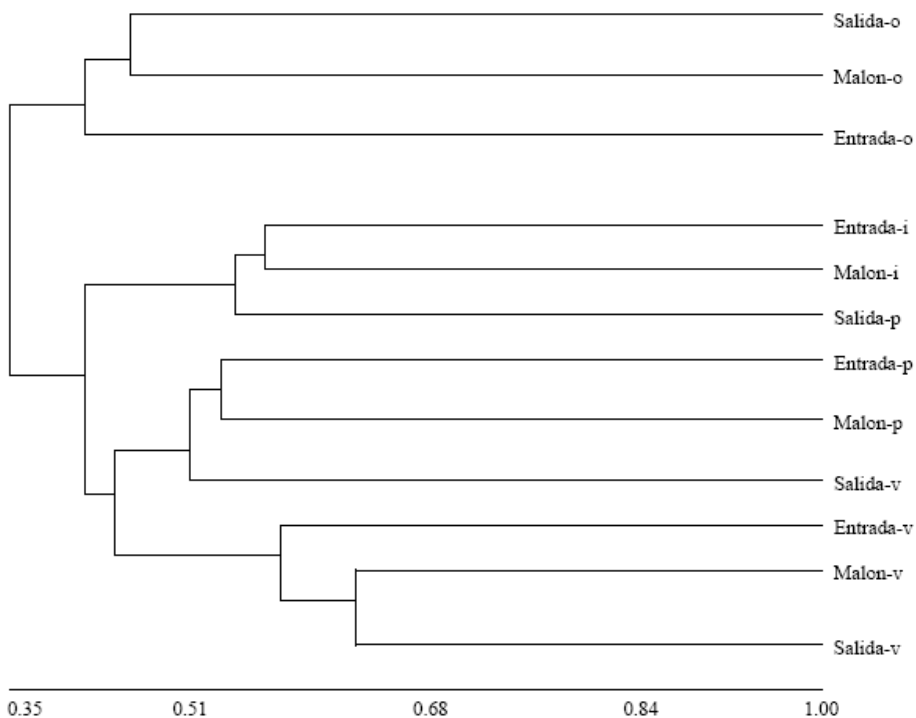
Fig. 8. Géneros con mayor número de especies y su distribución estacional durante el año 2003 en los lagos Parque Sarmiento y Villa Dalcár: a. Otoño, b. Invierno, c. Primavera, d. Verano.



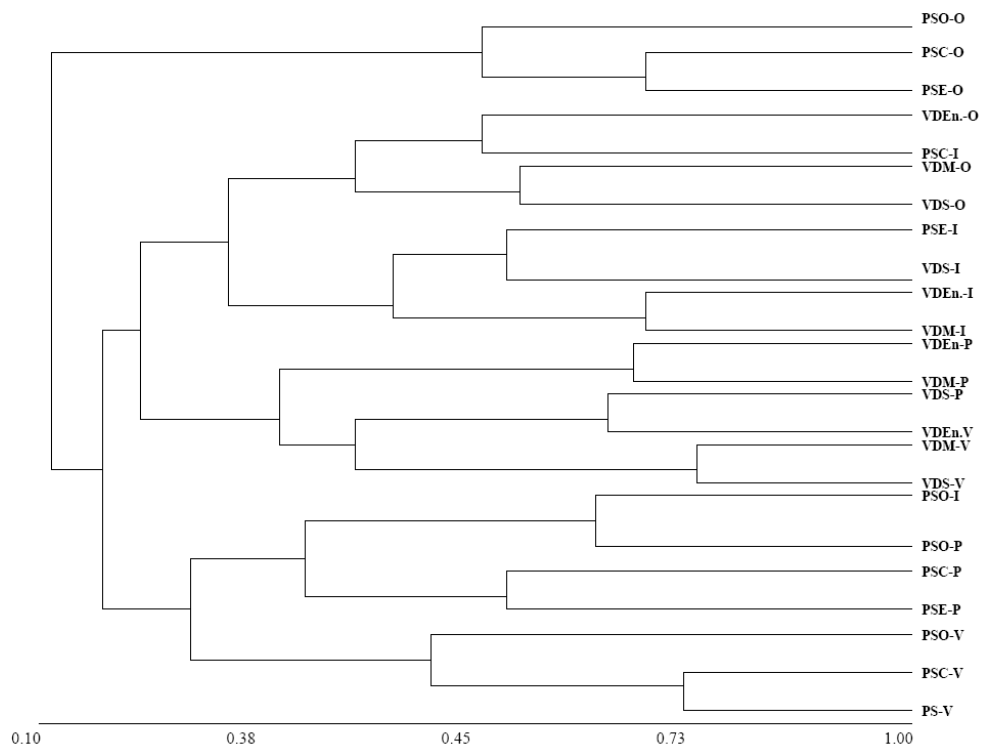
**Fig. 9.** Variación estacional de las especies propias y comunes del fitoplancton en los lagos Parque Sarmiento y Villa Dalcár. Año 2003.



**Fig. 10.** Dendrograma resultante de la aplicación del índice de Jaccard entre los sitios de muestreo del lago Parque Sarmiento (Oeste, Centro y Este). Referencias: Otoño (O), Invierno (I), Primavera (P), Verano (V).



**Fig. 11.** Dendrograma resultante de la aplicación del índice de Jaccard entre los puntos de muestreo del lago Villa Dalcar (Entrada, Malon, Salida). Referencias: Otoño (**O**), Invierno (**I**), Primavera (**P**), Verano (**V**).



**Fig. 12.** Dendrograma resultante de la aplicación del índice de Sorensen-Dice a los lagos Parque Sarmiento y Villa Dalcar. Referencias: **PS**: Parque Sarmiento, **O**: Oeste, **C**: Centro, **E**: Este, **VD**: Villa Dalcar, **E**: Entrada, **M**: Malon, **S**: Salida; **O**: Otoño, **I**: Invierno, **P**: Primavera, **V**: Verano.

## DISCUSIÓN

Una de las diferencias más conspicuas entre ambos lagos está vinculada a la intensidad de radiación solar que recibe cada uno, situaciones directamente relacionadas con la turbidez, producción y coloración del espejo de agua. El Lago del Parque Sarmiento está circundado de una arboleda de *Platanus* sp. de gran porte y coníferas (*Cupressus* sp., *Pinus* sp), los cuales limitan la penetración de luz solar al espejo de agua, mientras que el lago de Villa Dalcárcel la radiación solar recibida favorece la actividad fotosintética y el crecimiento algal (Wetzel, 1981; Margalef, 1983; Wu & Chou, 1998). Otra diferencia, está relacionada al abastecimiento de cada lago. El lago del Parque Sarmiento recibe agua de surgentes acumulada en tanques municipales destinados para riego urbano, mientras que el lago Villa Dalcárcel es alimentado por aguas provenientes del río Cuarto a través de la conformación del arroyo El Bañado el cual atraviesa en su recorrido zonas hortícolas y áreas urbanas que vierten sus desechos en el canal. Esta situación diferencial podría explicar los resultados físico-químicos registrados en el lago Villa Dalcárcel respecto a los valores de temperatura, pH y conductividad superiores a los que se obtuvieron en el lago del Parque Sarmiento, situación que se evidencia, también, en la composición y distribución estacional de las especies.

En el lago del Parque Sarmiento no se observa una marcada distribución estacional mientras que el lago Villa Dalcárcel registra una distribución espacial y temporal de las taxa, similar al comportamiento de las poblaciones algales del río Cuarto (Martínez de Fabricius & Corigliano, 1989; Martínez de Fabricius, 1996; Luque *et al.*, 1994; Luque, 1999; Luque & Martínez de Fabricius, 2002, 2003).

Los lagos urbanos artificiales, típicamente poseen niveles de turbidez más altos que los lagos naturales concomitantes con una alta concentración de algas, plancton en general y detritos orgánicos (Simon & Hildrev, 1998; Mosisch *et al.*, 1999; Litchman, 2000), situación que tiende a aumentar el grado de eutrofización. A fin de mitigar el incremento de la eutrofización en estos lagos, se debe llevar un control de la entrada o aporte de materia orgánica, tanto autóctona como alóctona, lo que a menudo implica esfuerzos intensivos para su manejo.

En el lago Villa Dalcárcel la ocurrencia de floraciones algales estivales y primaverales, conjuntamente con el desarrollo masivo de macrófitas como *Egeria densa*

pone en evidencia el alto grado de eutrofización del lago. En el lago del Parque Sarmiento, además de la presencia de la misma macrófita, la incorporación de materia orgánica es provocada, en mayor grado en otoño, por el aporte de hojas de la vegetación arbórea caducifolia circundante. Los datos bacteriológicos, el recuento de coliformes en el lago Villa Dalcárcel registró los valores más elevados en el sitio el Malón, lugar utilizado como balneario.

La asociación florística dominante fue *diatomeas-clorofíceas*. Las diatomeas céntricas, *Aulacoseira granulata* y *Melosira varians* dominaron durante el ciclo anual, estos mismos resultados se observaron en estudios del embalse Salto Grande (Berón, 1990) y otros embalses de la región (Bonilla, 1997; Gomez, 1990; 1991; O'Farrel, 1994; Perez *et al.*, 1997).

En el lago Villa Salvar la presencia de floraciones algales incluyeron especies de Dinophyceae (*Peridinium pusillum*) y Cyanophyceae (*Aphanizomenon flos-aquae*) en distintas épocas del año. En investigaciones realizadas en grandes lagos y embalses es común la ocurrencia de floraciones de distintas especies perteneciente a las clases Bacillariophyceae, Chlorophyceae y Dinophyceae (Gönülol & Obalı, 1998) y no se citan especies de Cyanophyceae, como *Aphanizomenon flos-aquae*, común en las floraciones del lago Villa Dalcárcel.

Es importante señalar que los resultados obtenidos aportan datos que validan teorías aplicadas en grandes lagos, de allí la importancia en la profundización de estos estudios a fin de ampliar los conocimientos sobre la composición, distribución y autoecología de las especies algales en ambientes leníticos urbanos.

## CONCLUSIONES

El lago que presentó mayor número de especies propias fue el lago Villa Dalcárcel, mientras que las comunes estuvieron caracterizadas por especies cosmopolitas. Numerosas especies de clorofíceas fueron propias en el lago del Parque Sarmiento durante el otoño. El lago Villa Dalcárcel registró una floración estival de *Aphanizomenon flos-aquae* y primaveral de *Peridinium pusillum*.

La mayor similitud entre ambos lagos y las estaciones del año, según el Índice de Sorensen-Dice fue entre los sitios Salida del lago Villa Dalcárcel y sitio Este del Parque Sarmiento en invierno.

En el lago del Parque Sarmiento, en el sitio Puente Oeste los registros bacteriológicos fueron más

elevados en primavera y verano, mientras que en Villa Dalcar lo fue durante el verano en el sitio el Malón, lugar utilizado como balneario.

La asociación florística dominante fue *diatomeas-clorofíceas*.

## BIBLIOGRAFÍA

- AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION. 1995. *Standard Methods for the Examination of water and Waste Water*. APHA, 19 Edition, Washington DC.
- BATTARBEE, E. W. 1986. Diatom Analysis. In: BERGLUND, B. E. (ed.), *Handbook of Holocene Palaeoecology and Palaeohydrology*, pp: 527-570, J. Wiley & Sons, New York.
- BERON, L. 1990. Features on limnological behavior of Salto Grande (Argentina-Uruguay). *Ecological Modelling* 52: 82-102.
- BONILLA, S. 1997. Composición y abundancia fitoplanctónica de 3 Embalses en cadena sobre el Río Negro, Uruguay. *Iheringia, Ser. Bot.* 49:47-71.
- BOURRELY, P. 1981. *Les Algues d'eau douce. Les algues jaunes et brune. II*. Ed. Boubée, Paris.
- BOURRELY, P. 1985. *Les Algues d'eau douce. Les algues bleues et rouges. III*. Ed. Boubée, Paris.
- BOURRELY, P. 1990. *Les Algues d'eau douce. Les algues vertes. I*. Ed. Boubée, Paris.
- CETIN, A. K. & V. YILDIRIM. 2000. Species Composition and Seasonal Variations of the Phytoplankton in Sürgü Reservoir (Malatya, Turkey). *Acta Hidrobiológica* 42: 21-28.
- GARCÍA-GIL, L. J. & A. CAMACHO. 2001. Anaerolimnología. Pequeña guía para el muestreo en aguas microaeróbicas y anóxicas en lagos y embalses estratificados. *Limnetica* 20: 179-186.
- GOMEZ, N. 1990. Variaciones morfológicas de *Aulacoseira granulata* (Ehrenberg) Simonsen (Bacillariophyceae) en el Embalse Río III, Córdoba, Argentina. *Biota* 6: 45-51.
- GOMEZ, N. 1991. Poblaciones de diatomeas planctónicas en una R subtropical: Embalse de Río III, Argentina. *Annl. Limnol.* 27: 3-14.
- GÖNÜLÖL, A & O. OBALI. 1998. Seasonal Variations of Phytoplankton Blooms In Suat Ugurlu (Samsun – Turkey). *Journal of Botany* 22: 93-97.
- KOVACH, W.L. 1986-1993. *Multivariate Statistical Package (MVSP)*. Users Manual, 2.1. Publ. Kovach Comp. Serv., London.
- KRAMMER, K. & H. LANGE-BERTALOT. 1986. *Bacillariophyceae 2. Naviculaceae, 2/1*. G. F. Verlag. Jena.
- KRAMMER, K. & H. LANGE-BERTALOT. 1988. *Bacillariophyceae 2. Bacillariaceae, Epithemiaceae, Surirellaceae 2/2*. G. Fischer, Stuttgart.
- LITCHMAN, E. 2000. Growth rates of phytoplankton under fluctuating light. *Freshwater Biology* 44: 223-235.
- LUQUE, M. E.; A. L. MARTINEZ de FABRICIUS & E. N. GARI. 1994. El componente algal en transporte en ríos y arroyos serranos de la cuenca del río Cuarto (Córdoba, Argentina). *Tankay* 1: 55-57.
- LUQUE, M. E. 1999. Comunidad algal fitoplanctónica y epilítica del río Piedra Blanca (Córdoba, Argentina). *Tesis de Magíster*. Univ. Nac. del Litoral.
- LUQUE, M. E. & A. L. MARTINEZ de FABRICIUS. 2002. Distribución temporal de algas epilíticas del río Piedra Blanca (Córdoba, Argentina). *Bol. Soc. Argent. Bot.* 37: 29-39.
- LUQUE, M. E. & A. L. MARTINEZ de FABRICIUS. 2003. Distribución temporal del fitoplancton y epilíton en el río Piedra Blanca (Córdoba, Argentina). *Limnetica* 22: 19-34
- MANCINI, M., C. RODRIGUEZ, M. FINOLA, C. BASUALDO & C. PROSPERI. 2000. Mortandad de peces en un lago recreacional del Sur de Córdoba, Argentina. *Revista Aquatic* 11:1-7.
- MARGALEF, R. 1976. Biología de los Embalses. *Investigación y Ciencia* 1: 50-62.
- MARGALEF, R. 1983. *Limnología*. Ed. Omega.
- MARTINEZ DE FABRICIUS, A. L. & M del C. CORIGLIANO. 1989. Composición y distribución de comunidades algales en el río Ctalamochita (Córdoba, Argentina). *Revista UNRC* 9: 5-13.
- MARTINEZ DE FABRICIUS. 1996. *BACILLARIOPHYCEAE* del río Cuarto, Provincia de Córdoba, Argentina. *Tesis Doctoral N° 783*. UN La Plata.
- MOSISCH, T. D.; S. E. BUNN; P.M. DAVIES & C. J. MARSHAL. 1999. Effects of Shade and nutrient manipulation on periphyton growth in a subtropical stream. *Aquatic Botany* 64: 167-177.
- MYRBO, A. 2003. Eutrophication and Remediation in Context: High-Resolution Study of the past 200 Years in the Sedimentary Record of lake McCarrons (Roseville, MN). *Proyecto de investigación*. Limnological research Center, Department of Geology and Geophysics, University of Minnesota.
- O'FARREL, I. 1994. Comparative analysis of the phytoplankton of the fifteen lowland fluvial systems of the river Plate basin (Argentina). *Hydrobiology*. 289: 109-117.
- PEREZ, M. C., S. BONILLA & G. MARTINEZ. 1997. Phytoplankton community of a polymictic reservoir, La Plata, River Basin, Uruguay. *Revista. Brasil. Biol.* 59: 353-541.
- ROUND, F. E. & BUKHTIYAROVA, L. 1996. Four new genera based on *Achnanthes* (*Achnanthidium*) together with a re-definition of *Achnanthidium*. *Diatom Research* 11 (2): 345-361.
- SCHUELER, T. & J. SIMPSON. 2001. Why urban lakes are different. *Urban lake management* 747-750.
- SIMON, S.C.H & A.G. HILDREV. 1998. Patterns in the epilithic community of a lake natural. *Freshwater Biology* 39: 447-492.
- SIMONSEN, R. 1979. The Diatom Sistem, Ideas on

- phylogeny. *Bacillaria* 2: 9-71.
- SOMMER, U.; Z. M. GLIWICZ; W. LAMPERT & A. DUNCAN. 1986. The PEG model of seasonal succession of planktonic events in fresh waters. *Archiv für Hydrobiologie* 106: 433-471.
- STOERMER, E. F.; R. G. KREIS & N. A. ANDERSEN. 1999. Checklist of Diatoms from the Laurentian Great Lakes: II. *J. Great lakes Res.* 25: 545-566.
- VAN LANDINGHAM, S. L. 1967-1979. *Catalogue of the Fossil and Recent Genera and Species of Diatoms and their Synonymous*. J. Cramer, Vaduz.
- WETZEL, R. G. 1981. *Limnología*. Ed. Omega.
- WU, J. T. & J. W. CHOU. 1998. Dinoflagellate associations in Feitsuit Reservoir, Taiwan. *Botanical Bulletin of Academica Sinica* 39: 477-492.

Recibido el 29 de Agosto de 2005, aceptado el 26 de Mayo de 2006.

