

Fitoplancton de dos embalses de la Provincia de Salta

Phytoplankton of two reservoirs of Salta Province

María Mónica Salusso & Liliana Beatriz Moraña

Facultad Ciencias Naturales. Universidad Nacional Salta. Av. Bolivia 5150 (4400) Salta.
mmsalusso@gmail.com

Recibido: 28/07/2015 Aceptado: 07/10/2015

Resumen

Se analizó la composición ficoflorística de dos embalses de la Alta Cuenca del Juramento (Provincia de Salta) en los meses de febrero, mayo y octubre del período 1998-2011. Técnicas estandarizadas se utilizaron para el análisis cuantitativo del fitoplancton. Fueron identificadas 334 spp., en su mayor parte cosmopolitas, con predominio de Chlorophyceae (77 spp.) y Naviculales entre las Bacillariophyceae (36 spp.) y de Chroococcales (34 spp.) entre las Cyanobacteria. El 44% de las especies registradas fueron comunes a ambos embalses. La composición estacional de los ensamblajes algales presentó un desarrollo cíclico con abundancia de Bacillariophyceae en la estación seca y de Chlorophyta y Cyanobacteria en la estación húmeda, y este último grupo presentó predominio también durante la reestratificación de finales de la estación seca.

Palabras clave: limnología, microalgas, embalses, noroeste Argentina

Abstract

The phyco floristic composition of two reservoirs of the High Juramento Basin (Salta province) was analyzed in February, May and October in the period of 1998-2011. Standardized techniques were used for the quantitative analysis of phytoplankton. Were identified 334 spp., most of them cosmopolitan, dominated by Chlorophyta (77 spp.) and Naviculales in Bacillariophyta (36 spp.) and Chroococcales (34 spp.) from the Cyanobacteria. 44% of the recorded species were common to both reservoirs. The seasonal composition of algal assemblages presented a cyclical development with abundance of the Bacillariophyta in the dry season and Chlorophyta and Cyanobacteria in the wet season, and this latter group was also predominant during re stratification in the dry season.

Key words: limnology, microalgae, reservoirs, northwestern Argentina

Introducción

En las regiones semiáridas del noroeste argentino, las presas facilitan la realización de actividades productivas además de generar energía hidroeléctrica. No obstante, con el tiempo ocurren alteraciones de los procesos ecológicos y se modifican las comunidades de organismos, entre otros el fitoplancton, que muestra grandes variaciones de corto término tanto en la biomasa como en la conformación de ensambles (Salusso & Moraña 2014).

Los procesos de eutrofización de los embalses de la provincia de Salta son un reflejo de la calidad del agua aportada por sus tributarios y de las actividades antrópicas que se realizan en las áreas de influencia directa de las cuencas de drenaje. Diversos estudios efectuados en estos reservorios revelan que el estado trófico de los mismos ha incrementado significativamente en las últimas décadas, siendo actualmente eutrófico a hipereutrófico (Salusso & Moraña 2000; Salusso 2010).

La composición y estructura de las comunidades algales pueden ser consideradas como una expresión de las interacciones de las variables limnológicas que actúan en los reservorios, siendo la diversidad del fitoplancton impulsada principalmente por dos factores ambientales locales (temperatura, irradiación luminosa), los que a su vez, varían a lo largo de gradientes latitudinales, longitudinales y altitudinales. Esto implica que los cambios en el uso del suelo o el clima que afectan a estos factores ambientales locales pueden tener un gran impacto en los patrones de biodiversidad a gran escala del fitoplancton de agua dulce.

La perturbación de los sistemas acuáticos y los efectos del cambio climático inducen modificaciones sustanciales en la biodiversidad del fitoplancton continental que debe ser documentada, en particular en los ambientes leníticos que suelen ser los de mayor número de especies (Oliva-Martínez *et al.* 2014).

Se realizó el inventario de la fitoflora de los embalses Cabra Corral y El Tunal (Alta Cuenca del Juramento, Salta) con base a estudios realizados durante una década con el fin de conocer su biodiversidad.

Materiales y métodos

Área de estudio

El embalse Cabra Corral, es uno de los reservorios de mayor magnitud de Argentina, y está destinado entre sus principales usos a la regulación hiperanual de caudales de la Alta Cuenca del Río Juramento y generación de energía hidroeléctrica. El embalse recibe las aguas del río Guachipas por el sur y Arias-Arenales por el norte siendo el 80% del influjo anual recibido de diciembre a abril. La descarga media anual del embalse en el río Juramento es de 992 hm³. Las fluctuaciones de los volúmenes embalsados presentan una marcada regularidad, con niveles máximos de febrero a junio, y mínimos de octubre a enero.

El clima de la región es tropical serrano con estación seca y precipitaciones torrenciales en el verano, con medias anuales de 450 mm. La temperatura media anual es de 21°C con una máxima de 36°C y una mínima de 9°C en julio.

El Tunal se ubica en la llanura chaco-salteña y acumula aportes en un 70% provenientes del río Juramento, descargados desde Cabra Corral, y en un 30% de aguas pluviales, siendo la segunda construcción hidroeléctrica más importante de la provincia de Salta. El clima es subtropical con estación seca, y la temperatura

máxima media es de 28°C y mínima media de 13°C. Las precipitaciones varían entre los 500 y 600 mm anuales.

Se muestrearon los embalses Cabra Corral y El Tunal en los meses de febrero, mayo y octubre de cada año en el período 1998 – 2011, representativos de aguas altas, transición y estiaje, respectivamente (Fig.1).

Las muestras sin filtrar (250 mL) se colectaron en las presas propiamente dichas, a la profundidad de un disco de Secchi, siendo fijadas *in situ* en lugol acético al 1%, y los recuentos al microscopio invertido se realizaron según técnica de Utermöhl (1958). Las muestras para cuantificación de pigmentos clorofílicos (2 litros) se colectaron en el mismo sitio y a la misma profundidad, siendo los pigmentos extraídos con etanol mediante técnica espectrofotométrica de Marker *et al.* (1980). Las determinaciones taxonómicas se efectuaron empleando diversos trabajos: Patrick & Reimer (1966); Komárek & Anagnostidis (1998, 2005); Komárek & Komárková-Legnerová 2007; Krammer & Lange-Bertalot (1986, 1988, 1991); entre otros.

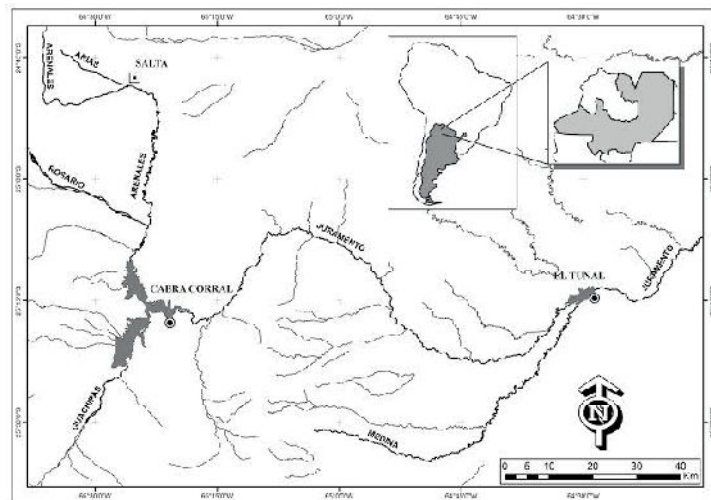


Fig. 1: Embalses Cabra Corral y El Tunal de la Alta Cuenca del Juramento (Salta)

Resultados y discusión

La mayoría de las especies identificadas fueron cosmopolitas, propias de climas templados a tropicales, cuyo total de 334 *spp.*, estuvieron distribuidos entre los siguientes grupos: Chlorophyta (126), Bacillariophyta (112) y Cyanobacteria (64), Euglenophyta (16), Cryptophyta (10), Dinophyta (9), Chrysophyta (4), Xantophyta (3). El listado de entidades específicas identificadas se detalla en el Anexo I.

En la Clase Chlorophyceae, el orden Sphaeropleales se destaca representado principalmente por las Familias Scenedesmeaceae (23 *spp.*) y Selenastraceae (18 *spp.*); y en la Clase Zygnematophyceae el Orden Desmidiaceales con 18 *spp.*

En la Clase Bacillariophyceae, sobresale la representación del Orden Naviculales con 36 *spp.*, y los Ordenes Bacillariales y Cymbellales con 15 *spp.* cada uno.

Por su parte, las Cianoprokariota, estuvieron mayormente representadas por el Orden Chroococcales con 34 *spp.*, y el Orden Nostocales con 14 *spp.*

Entre los géneros de los distintos grupos, con mayor número de especies se puede mencionar a Scenedesmus (20), Navicula (16), Nitzschia (9), Monoraphidium (9) y Closterium (6).

Existió un 44 % de especies comunes a ambos embalses. Cada uno de los grupos dominantes fueron más ricos en especies en el embalse El Tunal (Fig. 2), dada su ubicación en la parte inferior de la cuenca donde colecta los aportes de todos los tributarios al sistema. La excepción la constituyen las especies registradas

El número total de especies registrado (334 spp.) es alto comparado con otros reservorios del centro (Río Tercero, 237 spp.) y noroeste argentino (El Cadillal: 102 spp., Río Hondo: 60 spp., La Angostura: 167 spp.)(Casco & Mac Donagh 2014; Tracanna *et al.* 2014). Es evidente que la aceleración de actividades contaminantes tiene efectos directos sobre la biodiversidad algal.

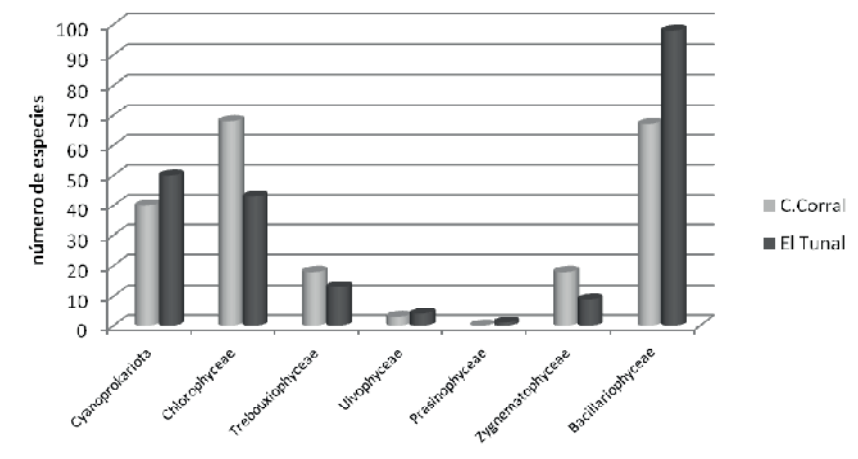


Fig. 2: Representación del número de especies por grupos taxonómicos principales en los embalses de la Alta Cuenca del Juramento durante el período 1998-2011

El número total de especies registrado (334 spp.) es alto comparado con otros reservorios del centro (Río Tercero, 237 spp.) y noroeste argentino (El Cadillal: 102 spp., Río Hondo: 60 spp., La Angostura: 167 spp.)(Casco & Mac Donagh 2014; Tracanna *et al.* 2014). Es evidente que la aceleración de actividades contaminantes tiene efectos directos sobre la biodiversidad algal.

Las especies más frecuentes, aunque no necesariamente más abundantes fueron entre las Bacillarioficeas: *Aulacoseira granulata*, *A. granulata* var. *angustissima* y *Cyclotella meneghiniana*; entre las Clorófitas: *Sphaerocystis Schroeterii*, *Coenococcus planctonicus*, *Oocystella lacustris*, *Eutetramorus planctonicus* y *Schroeteria setigera*; entre las Criptófitas: *Chroomonas minuta*, entre las cianobacterias: *Chroococcus dispersus*, y los complejos tóxicos de especies de *Anabaena* y *Microcystis*, y entre las Dinófitas: *Ceratium hirundinella*. Esta última especie a partir de 2009 ha sido reemplazada por *Ceratium furcoides*, la que fuera

pertencientes a las Clases Chlorophyceae, Zygnematoophyceae y Trebouxiophyceae.

El número de especies por muestra varió en promedio de 17 a 21, alcanzado el valor máximo El Tunal (48 spp.) en octubre de 2008, y el mínimo de 2 spp. C. Corral durante una floración de dinófitas (*Ceratium hirundinella*) en octubre de 2003. La cantidad media de taxa fue inferior en este último reservorio (17) comparado al primero (21)($p=0,041$). Las Clorófitas, Bacillariofitas y Cianoprokariotas son los grupos más diversos en ambos reservorios. Las restantes categorías tuvieron pocos representantes, no obstante, en el caso de Dinófitas y Criptófitas, con altas densidades relativas.

Las Clorófitas y Cianoprokariotas estuvieron mejor representadas durante el verano, las últimas también durante el otoño, y las Bacillarioficeas predominaron en el invierno, al igual que lo descripto para otros reservorios subtropicales (San Roque, Río Tercero)(Casco & Mac Donagh 2014), con una concordancia entre inventarios de especies cercana al 40 %.

En ambas presas, la riqueza de especies fue significativamente más elevada durante las fases de aguas altas del ciclo hidrológico (Tabla 1), en coincidencia con los aportes exógenos de nutrientes.

reportada por primera vez en 2007 en un reservorio brasileño (Matsumura-Tundisi *et al.* 2010).

Las cianobacterias, se presentaron con numerosas especies de potencial tóxico: *Microcystis flos-aquae*, *M. wesenbergii*, *Gomphosphaeria aponina*, *Coelosphaerium kuetzingii*, *Dolichospermum spiroides*, *D. circinalis*, *Nodularia spumigena*, *Snowella lacustris*, *Woronichinia naegeliana*, entre otras.

Las densidades totales del fitoplancton mostraron fluctuaciones con algunos picos en el año, lo que es característico del status eutrófico-hipereutrófico que poseen, al igual que ocurre en otros reservorios tropicales (Huszar *et al.* 1998).

La abundancia del fitoplancton en El Tunal varió entre un máximo de 14604 ind./mL en mayo de 1999 cuando se dio una floración de Cianobacterias, y un mínimo de 197 ind./mL en mayo de 2005, en tanto que en Cabra Corral, el valor máximo de 66227 ind./mL correspondió a mayo de 2007 en concomitancia con una floración de *Microcystis aeruginosa* presentando también el mínimo valor 163 ind./mL en el mes de mayo de 2005. Existieron diferencias significativas en esta variable entre ambos reservorios, correspondiendo a C. Corral el promedio más alto (7323,38±1681) en relación a El Tunal (2357,64±1680)($t=2,89$; $p=0,04$). Los rangos de abundancia se asemejan a los obtenidos en embalses eutróficos del norte y centro de Argentina (Martínez de Marco & Tracanna 2001; Bustamente 2011).

La densidad de las cianoprokariotas fue la única que se diferenció entre presas, siendo en C. Corral de 4948 ind./mL y de 302 ind./mL en El Tunal ($t=4,18$; $p=0,0347$).

Según la fase del ciclo hidrológico, sólo las cianobacterias mostraron ser más abundantes en Cabra Corral durante las crecidas (media 30,84 %) en relación al estiaje (8,95%)($p=0,039$).

La diversidad específica también se diferenció entre ambos sitios, con un promedio mayor en El Tunal (2,36±0,14) en relación a C. Corral (1,98±0,14)($t=3,12$; $p=0,05$). En el primer reservorio de reducido tamaño, existe un impacto directo de los ingresos de afluentes (ríos Medina y Juramento) sobre la zona limnética; existiendo una correlación positiva entre diversidad y el tenor de

Variable	Cabra Corral Promedio ± CV	El Tunal Promedio ± CV	P=
Número de spp.	C= 20,30 ± 1,42 E= 10,15 ± 1,98	C=22,25 ± 1,94 E= 11,00 ± 5,02	< 0,008
Diversidad Shannon-Weaver	C= 2,22 ± 0,17 E= 1,55 ± 0,24	C= 2,54 ± 0,17 E= 1,98 ± 0,21	< 0,045
Abundancia (células.mL)	C= 8523 ± 196 E= 4923 ± 174	C= 1970 ± 135 E= 2977 ± 137	No significativa
Clorofila a (mg.m ⁻³)	C= 13,59 ± 10,04 E= 60,84 ± 15,06	C=17,86 ± 6,63 * E= 16,41 ± 8,50 *	< 0.012

Tabla 1: Comparación de atributos del fitoplancton en Cabra Corral y El Tunal en ambas fases del ciclo hidrológico (C=crecidas, E=estiaje)

fósforo soluble (0,92; $p=0,01$) y entre la riqueza específica versus la concentración de nitrato (0,78; $p=0,03$) ($n=42$).

Al igual que la cantidad de especies, la diversidad específica fue significativamente más elevada durante las fases de crecidas ($p<0,006$).

En función del ciclo hidrológico, al incrementar el nivel hidrométrico se produce una disminución de la biomasa, siendo menor su concentración durante la fase de crecidas (febrero-mayo) (14,97 $\text{mg}\cdot\text{m}^{-3}$) comparada con el estiaje (octubre) (36,92) ($p=0,013$). El comportamiento de la riqueza y diversidad específicas es inverso a la biomasa, a consecuencia del incremento de perturbaciones inducidas por el ingreso masivo de agua, lo que ya fuera señalado (Salusso 2010).

Los atributos ecológicos del fitoplancton mostraron valores más elevados de riqueza y diversidad específicas en la fase de aguas altas (febrero), y abundancias de diatomeas pennadas más elevadas durante la fase intermedia (mayo), en tanto que las densidades de criptófitas y dinófitas incrementaron durante el estiaje (octubre), tal como fuera señalado en trabajos previos (Salusso 2010; Salusso & Moraña 2014).

El fitoplancton es un grupo clave en el sostenimiento de los ecosistemas continentales, e incluye un vasto número de taxa, muchos de los cuales ocurren en pequeñas cantidades que pueden no ser detectados por los métodos rutinarios empleados cuando se analizan muestras preservadas al microscopio óptico. Esto significa que no se pueda asumir que ningún inventario de especies sea suficientemente exhaustivo, aunque proporciona una adecuada resolución taxonómica de los taxa infragenéricos dominantes.

La composición ficoflorística de los embalses Cabra Corral y El Tunal se asemeja al de otros reservorios subtropicales argentinos así también en la dominancia de grupos taxonómicos principales. Los ensamblajes algales presentaron una constante conformación estacional con desarrollo de diatomeas en la estación seca, y de clorófitas y cianobacterias en la estación húmeda, aunque éste último grupo puede estar presente también al momento de la re-estratificación en la columna de agua a finales de la estación seca.

Referencias

- Bustamante, M.A. 2012. Eutrofización del Embalse San Roque, Argentina: Calidad del agua y funciones del ecosistema. Edit. Acad. Española. 192 pp.
- Casco, M.A. & Mac Donagh, M.E. 2014. Reservoirs of the Peri-Pampean región. *Advanc. Limnol.* 65: 215 – 231.
- Huszar, V.L.; Silva, L.H.S.; Domingos, P.; Marinho, M. & Melo, S. 1998. Phytoplankton species composition is more sensitive than OECD criteria to the trophic status of three Brazilian tropical lakes. *Hydrobiologia.* 369/370: 59 – 71.
- Komárek, J. & Anagnostidis, K. 1998. Cyanoprokaryota 1. Teil Chroococcales. In: Ettl, H. G.Gärtner, H. Heynig & D.Mollenhaver (eds.). *Süßwasserflora von Mitteleuropa* 19/1, Gustav Fischer, Jena – Stuttgart-Lübeck- Ulm, 548 pp.
- Komárek, J. & Anagnostidis, K. 2005. Cyanoprokaryota. 2. Oscillatoriales. In: Büdel, B., L.Krienitz, G.Gärtner & M. Schagerl (eds.). *Süßwasser flora von Mitteleuropa* 19/2. Elsevier/Spektrum, Heidelberg.
- Komárek, J. & Komárková-Legnerová, J. 2007. Several rare freshwater planktic Cyanobacteria (Cyanoprokaryotes) from reservoirs in South America. *Hochnea.* 34: 49 - 58.
- Krammer, K. & Lange-Bertalot, H. 1986. Bacillariophyceae, 1. Teil: Naviculaceae. *Süßwasserflora von Mitteleuropa, Stuttgart- Jena, 2/1: 1 – 876 pp.*
- Krammer, K. & Lange-Bertalot, H. 1988. Bacillariophyceae, 2. Teil: Bacillariaceae, Epithemiaceae, Surirellaceae. *Süßwasserflora von Mitteleuropa, Stuttgart- Jena, 2/2: 1 – 596 pp.*
- Krammer, K. & Lange-Bertalot, H. 1991. Bacillariophyceae, 3. Teil: Centrales, Fragilariaceae, Eunotiaceae. *Süßwasserflora von Mitteleuropa, Stuttgart- Jena, 2/3: 1- 576 pp.*
- Marker, A.F.; Nusch, A.; Rai, H. & Riemann, B. 1980. The measurement of Photosynthetic pigments in freshwater and standardization of methods: conclusions and recommendations. *Arch. Hydrobiol. Beih. Ergebn. Limnol.* 14: 91-106.
- Martínez de Marco, S.N. & Tracanna, B.C. 2001. Limnología del embalse Dr. C. Gelsi (El Cadillal), Tucumán-Argentina. IV Cambios espaciales y temporales del fitoplancton. *Lilloa.* 40 (2): 223-234.
- Matsumura-Tundisi, T.; Tundisi, J.G.; Luzia, A.P. & Degani, R.M. 2020. Occurrence of *Ceratium furcoides* (Levander) Langhans 1925 bloom at the Billings Reservoir, Sao Paulo State, Brazil. *Braz.J. Biol.* 70(3): 1 – 7.
- Oliva-Martínez, M.G.; Godínez-Ortega, J.L. & Zúñiga-Ramos, C.A. 2014. Biodiversidad del fitoplancton de aguas continentales en México. *Rev. Mex. Biodiv. Supl.* 85:S54-S61.
- Patrick, R. & Reimer, C.W. 1966. The diatoms of the United States exclusive of Alaska and Hawaii. Volume 1: Fragilariaceae, Eunotiaceae, Achnantheaceae, Naviculaceae. Philadelphia: Academy of Natural Sciences. 688 pp.
- Salusso, M.M. & Moraña, L.B. 2000. Características físicas, químicas y fitoplancton de ríos y embalses de la Alta Cuenca del Río Juramento (Salta, Argentina). *Natura Neotropicalis.* 31: 29-44.
- Salusso, M.M. 2010. Caracterización limnológica de una cuenca subtropical árida del noroeste argentino. 2010. Editorial Académica Española. 126 pp.
- Salusso, M.M. & Moraña, L.B. 2014. Fitoplancton de embalses subtropicales del noroeste argentino. *Gestión y Ambiente.* 17(1):209 – 222.
- Tracanna, B.C.; Seeligmann, C.T.; Mirande, V.; Martínez De Marco, S.N. & Isasmendi, S.C. Peri Pampean Sierras aquatic systems in Tucumán Province. *Advanc. Limnol.* 65: 199 -213.
- Utermöhl H. 1958. On the perfecting of quantitative phytoplankton method. *Inter. Assoc. of Theor. and App. Limn. Proc.* v. 9, 38p.

ANEXO I

Anexo I: Especies de algas del fitoplancton de embalses Cabra Corral y El Tunal de la Alta Cuenca del Juramento (Salta)

CYANOPROKARIOTA	CCorral	El Tunal
NOSTOCALES		
Anabaena solitaria Kleb. (=A.catenula) Kütz.ex Born.& Flahault	x	
Anabaena torulosa Lagerheim ex Bornet & Flahault	x	
Aphanizomenon Morren ex Bornet et Flah.	x	x
Coenochloris pyrenoidosa Korshikov		x
Cylindrospermum muscicola Kützing ex Bornet & Flahault	x	
Dolichospermum circinale (Raben.ex Born. & Flah.)Wacklin,Hoffmann & Komárek	x	x
Dolichospermum flosaquae (Bréb ex Born & Flah) Wacklin, Hoffmann & Komárek		x
Dolichospermum spiroides (Kleb.) Wacklin, L.Hoffm. & Komárek		x
Gloeothece rupestris (Lyngbye) Bornet		x
Gomphosphaeria aponina Kützing		x
Komvophorum constrictum (Szafer) Anagnostidis & Komárek	x	
Myxosarcina burmensis Skuja	x	
Nodularia spumigena Mertens ex Bornet		x
Rhaphidio psis mediterranea Skuja		x
OSCILLATORIALES		
Limnorphis birgei GM Smith (=Lyngbya birgei)		x
Planktothrix sp	x	
Phormidium allorgei (Frémy) Anagnostidis & Komárek	x	
Phormidium boryanum (Bory ex Gomont) Anagnostidis & Komárek (=O.boryana)		x
Phormidium formosum (Bory de Saint-Vincente ex Gomont) Anagnostidis & Komarek		x
Phormidium retzii (C.Agardh) Kütz. Ex Gomont		x
Phormidium simplicissimum (Gom.) Kom	x	
Phormidium tenue (Ag. Ex Gom.) Kom.		x
Phormidium tergestinum (Rabenhorst ex Gomont)Anagnostidis & Komárek		x
Planktothrix sp	x	
Phormidium simplicissimum (Gom.) Kom	x	
PSEUDANABAENALES		
Planktolingbya limnetica (Lemm.)Komárková - Legnerová & G Cronberg		x
Pseudanabaena catenata Lauterb.		x
Pseudanabaena articulata Skuj a		x
Pseudanabaena limnetica (Lemm)Komárek (= Oscillatoria limnetica)	x	x
SYNECHOCOCCALES		
Synechococcus elongatus Nägeli	x	x
CHROOCOCCALES		
Aphanocapsa incerta (Lemm) Cronb et Komárek	x	x
Aphanocapsa delicatissima West et GS West	x	x
Aphanocapsa pulchra (Kütz)Rabenh.	x	x
Aphanothece castagnei (Bréb.) Rab.	x	
Aphanothece stagnina (Sprengel) Komárek & Braun	x	x
Aphanothece caldariorum Richter	x	x
Aphanothece nidulans Richter		x
Borzia susedana Ercegovic		x
Chroococcus dispersus (Leissl)Lemm	x	x
Chroococcus limneticus Lemm	x	x
Ch limneticus var distans G.M.Sm.	x	x
Chroococcus minimus (Kleissl.) Lemm.	x	x
Chroococcus minutus (Kütz.) Nag.		x
Chroococcus turgidus (Kütz.) Näg.	x	
Coenocystis planctonica Korshikov	x	x
Coenocystis subcylindrica Korshikov	x	x
Coelosphaerium pallidum Lemm.		x
Gloeocapsa rupestris Kützing	x	x
Merismopedia elegans A.Braun ex Kützing	x	x
Merismopedia glauca (Ehrenberg) Kützing	x	
Mersimopedia marssonii Lemm.	x	x
Mersimopedia minima Beck.	x	
Merismopedia punctata Meyen		x
Merismopedia tenuissima Lemmermann	x	x
Microcystis aeruginosa Kütz	x	x
Microcystis flos -aquae (Wittrock) Kirchner	x	x
Microcystis elachista (W.West & GS West) Compère	x	x
Microcystis viridis (Brown in Rabenhorst) Lemm	x	x
Microcystis wesenbergii (Kom.) Kom.	x	x

	CCorral	El Tunal
Radiocystis fernandoi Komárek et Komárková - Legnerová		x
Snowella lacustris (Chodat) Komárek & Hindák	x	x
Sphaerocavum brasiliense M.T.P. Azevedo & C.L.Sant'Anna		x
Synechocystis aquatilis Sauvageau	x	x
Woronichinia naegeliana (Unger) Elenkin		x
CLASE CHLOROPHYCEAE		
VOLVOCALES		
Carteria conochili Bréb.	x	
Chlamydomonas debaryana Goroschankin	x	
Chlamydomonas sp.	x	x
Chlamydomonas globosa Snow.	x	
Chloromonas rodheii (Skuja)Germ. Et Eh.	x	x
Eudorina elegans Ehrenberg	x	x
Gonium pectorale O.F.Müller	x	
Gonium sociale (Dujardin) Warming		x
Pandorina morum (Müller)Bory	x	
SP HAEROPLEALES		
FAMILIA COELASTRACEAE		
Coelastrum astroideum De Not	x	
Coelastrum microporum Nägeli	x	x
Coelastrum reticulatum (Dan.) Senn	x	x
FAMILIA SCENEDESMACEAE		
Desmodesmus (Rchodat) SS An, T Friedl & E.Hegewald	x	x
Dimorphococcus lunatus A. Braun	x	
Scenedesmus acuminatus v tortuosus (Sk)Kors.		x
Scenedesmus acutus Meyen	x	
Scenedesmus acutiformis v acutiformis Schröder	x	x
Scenedesmus alternans Reinsch	x	x
Scenedesmus armatus (Chod)GMSmith	x	
Scenedesmus bicaudatus (Hag) Chod.	x	
Scenedesmus brasiliensis Bohl.		x
Scenedesmus communis Hegeal.	x	x
Scenedesmus disciformis (Chodat) Fott & Komárek	x	x
Scenedesmus ecornis (Ehrenb.) Chod.	x	x
Scenedesmus intermedius Chod.	x	
Scenedesmus linearis Kom.		x
Scenedesmus longispina Chod.	x	x
Scenedesmus nanus Chod.		x
Scenedesmus quadricauda (Turp.)Bréb.	x	
Scenedesmus oahuensis (Lemm)GMSmith	x	x
Scenedesmus opoliensis Richt.	x	
Scenedesmus ovalternus Chod.	x	x
Scenedesmus peccensis Wherk.	x	
Scenedesmus spinosus Chod	x	x
Tetrastrum staurogeniaeforme (Sch.)Lemm.	x	
FAMILIA CHARACIACEAE		
Characium sp.	x	
Schroederia setigera (Schröd.) Lemm.	x	
FAMILIA HYDRODICTYACEAE		
Pediastrum boryanum (Turpin) Meneghini	x	
Pediastrum duplex Meyen		x
Pediastrum simplex Meyen	x	x
Pediastrum tetras (Ehrenberg) Ralfs	x	x
Tetraedron minimum (A.Br.)Hansg.	x	
Tetraedron triangulare Kors.	x	x
FAMILIA NEOCHLORIDACEAE		
Planktophaeria gelatinosa GMSmith	x	x
FAMILIA RADIOCOCCACEAE		
Coenococcus planctonicus Korshikov	x	x
Coenochloris pyrenoidosa Korshikov	x	
Radiococcus planctonicus J.W.G.Lund	x	
Eutetramorus fottii (Hindák) Komárek	x	
Eutetramorus planctonicus (Korch.) Bour.	x	x
Eutetramorus tetrasporus Komárek	x	x
Eutetramorus fottii (Hindák) Komárek	x	x
FAMILIA SELENASTRACEAE		
Ankistrodesmus falcatus (Corda) Ralfs	x	
Ankistrodesmus fusiformis Corda	x	x
Kirchneriella aperta Telling	x	x
Kirchneriella lunaris (Kirchner) Moebius	x	x

Kirchneriella irregularis (G. M. Smith) Korshikov	x	x
Monoraphidium arcuatum (Kurs.) Hind.	x	
Monoraphidium circinale (Nyg.) Nyg.		x
Monoraphidium contortum (Thur) Kom -L.	x	
Monoraphidium fontinale Hind.	x	x
Monoraphidium griffithii (Berk.)Kom. -Legn.	x	x
Monoraphidium irregulare G.M.Sm.	x	
Monoraphidium komarkovae Nygaard	x	
Monoraphidium minutum (Nag.)Kom. -Legn.	x	x
Monoraphidium tortile (W.et GS West)		x
Pseudokirchneriella contorta (Schmidle) F.Hindák	x	
Quadrigula lacustris (Chod)GMSmith	x	
Quadricoccus ellipticus Hortobágyi	x	x
Selenastrum bibrarianum Reinsch	x	
CLASE CHLOROPHYCEAE		
OEDOGONIALES		
Bulbochaete sp.		x
Oedogonium sp.	x	
CHAETOPHORALES		
Chaetophora sp.	x	
Uronema elongatum Hodgetts	x	x
CHLAMYDOMONADALES		
FAMILIA SCOTIELLOCYSTOIDACEAE		
Diplochlois decussata Kors.	x	
FAMILIA SPHAEROCYSTIDACEAE		
Sphaerocystis schroeteri Chod.	x	
FAMILIA PHACOTACEAE		
Phacotus lenticularis (Ehrenberg)Deising	x	
Vitreochlamys cylindrica (Skuja) Maidana et Vigna nov.comb		x
INCERTAE SEDIS		
Lobocystis planctónica (Tiff.) Fott	x	x
CLASE TREBOUXIOPHYCEAE		
ORDEN TREBOUXI ALES		
FAMILIA BOTRYOCOCCACEAE		
Botryococcus braunii (Kütz.)	x	
ORDEN CHLORELLALES		
FAMILIA OOCYSTACEAE		
Didymocystis bicellularis (Chod.)Kom.	x	x
Eremosphaera eremosphaeria (GMSmith)RL		x
Franceia javanica (Bern.)Hortob.	x	x
Lagerheimia longiseta Chod	x	
Crucigenia fenestrata G.M.Smith	x	x
Crucigenia quadrata Morr.	x	x
Crucigeniella rectangularis (Näg.) Kom.	x	x
Nephrocystium limneticum GMSmith	x	
Oocystella borgei (Snow) Hindák	x	x
Oocystella lacustris (Chodat) Hindák	x	x
Oocystis naegelii A.Br.		x
Oocystis parva W et G.S.West	x	
Oocystis pusilla Hansg.	x	x
Oocystis rhomboidea Fott	x	
Oocystis solitaria Wittrock	x	x
FAMILIA CHLORELLACEAE		
Actinastrum hantzschii Schn	x	
Chlorella vulgaris Biej.	x	
Closteriopsis longissima (Lemm.)	x	
Dictyosphaerium pulchellum Wood	x	x
Gloeotila contorta (Lemmermann) Chodat		x
CLASE ULVOPHYCEAE		
ULOTRICHIALES		
Elakathrix gelatinosa Wille	x	x
Klebsormidium klebsii (GMSmith)PC Silva, Mattox & WH Blackwell		x
Koliella longiseta (Vischer) Hindák		
Koliella variabilis (Nygaard) Hindák	x	x
Planctonema lauterbornii Schm.		x
Ulothrix sp.	x	

CLASE PRASINOPHYCEAE		
PYRAMIMONADALES		
Pyramimonas inconstans Hodgett		x
CLASE ZYGNEMATOPHYCEAE		
ZYGNEMAT ALES		
Mougeotia sp. C. Agardh	x	
Spirogyra mirabilis	x	x
Spirogyra sp.	x	x
DESMIDIALES		
Closterium aciculare T. West	x	
Closterium acutum var variabile (Lemm)Krieg.	x	
Closterium diana Ehr.		x
Closterium moniliferum v cóncava Ehrenb.	x	
Closterium parvulum Nagéli	x	x
Closterium venus Kütz.	x	
Cosmarium depressum (Näg.) Lund.	x	
Cosmarium margaritifera Meneghini ex Ralfs	x	
Cosmarium reniforme (Ralfs) Arch.	x	x
Cosmarium subtumidum Ralfs	x	
Gonatozygon kinahani Lund	x	
Pleurotaenium cylindricum (Turner) Schmidle		x
Micrasterias decemdentata (Nägeli) Archer	x	
Staurastrum paradoxum Meyen ex Ralfs	x	x
Staurastrum planctonicum Telling	x	
Staurastrum leptocladum Nordstedt	x	
Staurastrum sebaldi Reinsch	x	x
Staurastrum longipes (Nordstedt) Telling		x
EUGLENOPHYTA		
Euglena acus Ehrenb.	x	
Euglena communis Godjics		x
Euglena ehrenbergii Klebs	x	
Euglena gracilis Klebs	x	x
Euglena oxyuris Schmarida	x	
Euglena proxima Dang.	x	x
Euglena spirogyra var elegans Playf.	x	
Euglena viridis Ehrenberg	x	
Lepocinclis salina F.E.Fritsch		x
Lepocinclis fusiformis (Carter)Lemm.	x	x
Lepocinclis texta Lemmerman	x	x
Phacus curvicauda Svirenko	x	
Phacus contortus Bourrelly	x	x
Pteromonas Seligo	x	
Trachelomonas bacillifera Playfair	x	
Trachelomonas planctonica Swirenko	x	
CRYPTOPHYTA		
Chroomonas cfr nordstedtii Hansgirg	x	
Chroomonas minuta Skuja	x	
Cryptomonas erosa Ehrenberg	x	x
Cryptomonas marssonii Skuja	x	
Cryptomonas ovata Ehrenberg	x	x
Cryptomonas phaseolus Skuja	x	
Cryptomonas pyrenoidifera Geitler	x	x
Cryptomonas platyris Skuja	x	
Rhodomonas lacustris Pascher et Ruttner	x	x
Rhodomonas minuta Skuja	x	x
CHRYSOPHYTA		
Chromulina sphaerica Boehm.	x	x
Chromulina ovalis Klebs		x
Ochromonas elegans Dofl.	x	x
Ochromonas variabilis H.Meyer		x
DINOPHYTA		
Ceratium furcoides (Levander) Langhans	x	x
Ceratium hirundinella (OFMüller)Schränk		x
Glochidinium penardiforme (Lemm.) Boltovskoy	x	x
Gymnodinium sp.	x	x
Peridinium g atunense Nygaard	x	
Peridinium lomnickii Wolosz.		x
Peridinium willei Huitfeldt -Kaas	x	
Peridinium volzii Lemm.		x
Peridiniopsis elpatiewskiy (Ostenfeld) Bourrelly	x	x
XANTOPHYTA		
Goniochloris iyengarai (Ramanathan) Ettl		x
Goniochloris fal lax Fott		x
Tribonema minus (Wille) Hazen	x	

BACILLARIOPHYTA		
ACHNANTHALES		
<i>Achnanthes clevei</i> Grunow	x	x
<i>Achnantheidium exiguum</i> (Grunow)	x	x
<i>Achnanthes lanceolata</i> (Breb.) Grunow	x	x
<i>Achnanthes minutissima</i> Kützing	x	x
<i>Cocconeis</i> pl. var. <i>lineata</i> (Ehr.) V.H.	x	x
<i>Cocconeis</i> pl. var. <i>euglypta</i> (Ehr.) Klebe	x	x
BACILLARIALES		
<i>Bacillaria paradoxa</i> G. Melin		x
<i>Denticula kuetzingii</i> Brun		x
<i>Hantzschia amphioxys</i> (Ehr.) Grun.		x
<i>Nitzschia acicularis</i> (Kütz.) W.M.Smith	x	x
<i>Nitzschia acicularis</i> var. <i>closterioides</i> Grunow		x
<i>Nitzschia clausii</i> Hantzsch		x
<i>Nitzschia dissipata</i> (Kützing) Grunow		x
<i>Nitzschia disputata</i> (Kütz.) Grunow		x
<i>Nitzschia gracilis</i> Hantzsch.	x	x
<i>Nitzschia linearis</i> (Ag.) W.Sm.	x	x
<i>Nitzschia palea</i> (Kütz.) W.Sm.	x	x
<i>Nitzschia sigmoidea</i> (Nitzsch.) W.Smith	x	x
<i>Tryblionella apiculata</i> Gregory sin <i>Nitzschia constricta</i>		x
<i>Tryblionella hungarica</i> (Grunow) Mann	x	
<i>Tryblionella</i> sp. W.Smith		x
COSCINODISCALES		
<i>Aulacoseira ambigua</i> (Grunow) Simonsen	x	
<i>Aulacoseira distans</i> (Ehr.) Simonsen	x	x
<i>Aulacoseira granulata</i> (Ehr.) Sim.	x	x
<i>Aulacogr. var. angustissima</i> (Mull.) Sim.	x	x
<i>Cyclotella atomus</i> Hust.	x	x
<i>Cyclotella meneghiniana</i> Kütz.	x	x
<i>Cyclotella ocellata</i> Pantocsek	x	x
<i>Cyclotella pseudostelligera</i> Hustedt	x	x
<i>Melosira varians</i> Agardh.		x
CYMBELLALES		
<i>Anomooneis sphaerophora</i> (Kütz.) Pfitz.		x
<i>Cymbella affinis</i> Kützing	x	x
<i>Cymbella amphicephala</i> Näg		x
<i>Cymbella sinuata</i> Greg.	x	x
<i>Cymbella tumida</i> (Breb.) van Heurck	x	x
<i>Encyonema minutum</i> Hilse ex. Rabenh.		x
<i>Encyonema sillesiaca</i> Bleisch		x
<i>Gomphoneis herculeana</i> (Ehrenberg) Cleve	x	x
<i>Gomphonema augur</i> Ehrenberg		x
<i>Gomphonema clavatum</i> Ehr.	x	
<i>Gomphonema gracile</i> Ehrenberg		x
<i>Gomphonema pumillum</i> (Grun.) Ross	x	
<i>Gomphonema subclavata</i> Grunow	x	x
<i>Gomphonema truncatum</i> Ehrenberg	x	x
<i>Rhoicosphenia abbreviata</i> (Ag.) Lange-Bert.	x	x
EUNOTIALES		
<i>Eunotia pectinalis</i> (Kütz.) Rabenhorst	x	x
FRAGILARIALES		
<i>Diatoma hyemale</i> (Roth) Heiberg	x	x
<i>Diatoma vulgare</i> Bory.	x	x
<i>Fragilaria capucina</i> Desmazière		x
<i>Fragilaria cap var. vaucheriae</i> (Kütz.) L.-Bert.	x	
<i>Fragilaria construens</i> (Ehrenberg) Grunow	x	x
<i>Fragilaria construens</i> var. <i>subsalina</i> Hust.		x
<i>Fragilaria crotonensis</i> Kitton	x	x
<i>Fragilaria inflata</i> (Heiden.) Hust.		x
<i>Hannaea arcus</i> (Ehr.) Patrick	x	x
<i>Synedra acus</i> Kützing	x	x
<i>Synedra ulna</i> (Nitzsch) Ehrenberg	x	x
NAVICULALES		
<i>Amphipleura lindheimerii</i> Grun.	x	x
<i>Caloneis</i> sp.	x	x
<i>Diademsis confervaceae</i> Kützing	x	
<i>Diploneis ovalis</i> (Kütz.) Kütz.	x	x
<i>Discostella glomerata</i> (H. Bachm.) Houk & Klee	x	
<i>Frustulia rhomboides</i> (Ehr.) De Toni		x
<i>Frustulia vulgare</i> (Th.) De Toni		x
<i>Gyrosigma acuminatum</i> (Kütz.) Raben.	x	x
<i>Gyrosigma scalpoides</i> (Rab.) Cléve	x	x
<i>Luticola goeppertiana</i> (Bleisch.) D.G. Mann		x
<i>Navicula arvensis</i> Hustedt	x	
<i>Navicula cari</i> Ehrenberg		x

<i>Navicula capitata</i> Ehrenberg		x
<i>Navicula capitoradiata</i> Germain (sin. N. salinarum v. <i>intermedia</i> (Grunow) Cleve)		x
<i>Navicula cincta</i> (Ehr.) Ralfs	x	x
<i>Navicula cryptocephala</i> Kützing	x	x
<i>Navicula cryptotenella</i> Lange-Bertalot		x
<i>Navicula gregaria</i> Donkin	x	x
<i>Navicula lanceolata</i> (Ag.) Ehr.		x
<i>Navicula peregrina</i> (Ehr.) Kütz.		x
<i>Navicula radiosa</i> Kützing	x	x
<i>Navicula schroeterii</i> A. Meiat		x
<i>Navicula seminulum</i> Grunow		x
<i>Navicula subminuscula</i> Mangin	x	x
<i>Navicula tripunctata</i> (O.F.M.) Bory	x	x
<i>Navicula veneta</i> Kützing	x	x
<i>Pinnularia acrosphaeria</i> Smith	x	x
<i>Pinnularia brebissonii</i> (Kütz.) Raben.		x
<i>Pinnularia gibba</i> Ehr.		x
<i>Pinnularia interrupta</i> W.Smith		x
<i>Pinnularia microstaurum</i> (Ehr.) Cl.		x
<i>Pinnularia mesolepta</i> (Ehr.) W. Smith	x	x
<i>Pinnularia viridis</i> (Nitzsch.) Ehr.		x
<i>Sellaphora pupula</i> (Kützing) Mereschkovsky	x	x
<i>Stauroneis anceps</i> Ehr.	x	x
<i>Stauroneis phoenicenteron</i> (Nitz.) Ehr.		x
RHOPALODIALES		
<i>Epithemia adnata</i> (Kütz.) Rab.		x
<i>Epithemia goeppertiana</i> Hilse	x	
<i>Epithemia sores</i> Kützing	x	x
<i>Rhopalodia gibba</i> (Ehr.) O. Müller	x	x
<i>Rh. gibba</i> var. <i>ventricosa</i> (Kütz.) H. Et Eper		x
<i>Rhopalodia gibberula</i> (Ehr.) O. Müller		x
SURIRELLALES		
<i>Campylodiscus clypeus</i> (Ehr.) Ehrenberg		x
<i>Cymatopleura solea</i> (Breb.) W. Smith	x	x
<i>Entomoneis alata</i> (Ehrenberg) Ehrenberg		x
<i>Surirella biseriata</i> Bréb.		x
<i>Surirella brebissonii</i> Kr. & L. Bert.		x
<i>Surirella splendida</i> (Ehr.) Kütz.		x
<i>Stenopterobia artica</i>	x	
<i>Stenopterobia curvula</i> (W. Smith) Krammer		x
THALASSIOPHYSALES		
<i>Amphora ovalis</i> (Kütz.) Kütz.	x	
<i>Amphora pediculus</i> (Kütz.) Grunow	x	x
<i>Cyclotella stelligera</i> Cl. & Grun. = <i>Discostella stelligera</i>	x	x
<i>Stephanodiscus</i> sp. Ehrenberg	x	
TRICERATIALES		
<i>Pleurosira laevis</i> (Ehr.) Compère	x	

