

Ficoflora de la cuenca endorreica fluvio-lacustre Chucul (Córdoba, Argentina)

Marina Laura Sosa, Martín David Novoa y Ana L. Martínez de Fabricius

Departamento de Ciencias Naturales, Fac. Cs. Exactas, Físico-Químicas y Naturales. Universidad Nacional de Río Cuarto. Ruta 36, Km 601, (5800) Río Cuarto, Córdoba, Argentina.

Resumen

Para este estudio se seleccionó el sistema fluvio-lacustre endorreico Chucul, ubicado al sur de la provincia de Córdoba, Argentina. Esta cuenca atraviesa zonas urbanas y áreas con actividades agropecuarias que vierten sus aguas en la laguna La Felipa. El presente trabajo comprende el estudio de la ficoflora durante el periodo comprendido entre diciembre de 2005 a octubre del 2006. Los objetivos fueron conocer la composición y distribución espacio temporal de las diatomeas y algas acompañantes a lo largo de un ciclo anual y categorizar la salud biológica mediante la aplicación de índices saprobicos. Las muestras fitoplanctónicas se recolectaron con red de 25 μm en siete sitios de muestreo a lo largo del eje longitudinal de la cuenca. Simultáneamente se tomaron registros de parámetros físico-químicos e hidráulicos. Se determinaron 213 especies: 176 Bacillariophyceae, 19 Chlorophyceae, 17 Cyanophyceae y 1 Euglenophyceae. Los géneros con mayor número de especies fueron: *Nitzschia* (28 especies) y *Navicula* (21) seguidos numéricamente por *Achananthes* (15) y *Gomphonema* (10). La especie registrada en todas las estaciones y en todos los sitios muestreados fue *Synedra ulna*. El índice de Saprobiidad ubicó a esta cuenca dentro del intervalo de α -mesosaprobio (aguas con contaminación fuerte).

Palabras clave: Ríos, fitoplancton, Cuenca Chucul, diatomeas.

Abstract

For this study was selected fluvial-lacustrine system endorheic Chucul, located south of the province of Córdoba, Argentina. This basin flows through urban and farming areas which empty into the Laguna La Felipa. This work includes the study of the algal flora during the period December 2005 to October 2006. The objectives were to determine the composition and spatial and temporal distribution of diatoms and algae companions along an annual cycle and categorize the biological health through the application of the saprobic index. Phytoplankton samples were collected with a net of 25 μm at seven sampling sites along the longitudinal axis of the basin. Records of physicochemical and hydraulic parameters were taken simultaneously. 213 species were determined, 176 Bacillariophyceae, 19 Chlorophyceae, 17 Cyanophyceae and 1 Euglenophyceae. The study shows predominance of the genus *Nitzschia* (with 28 species), *Navicula* (21) numerically followed by *Achananthes* (15), *Gomphonema* (10). The species recorded in all seasons and all sites was *Synedra ulna*. The Saprobity index ranked the basin within the range of α -mesosaprobic (indicator of polluted waters safe).

Key words: Rivers, phytoplankton, Chucul basin, diatoms.

Introducción

La gran variabilidad natural, espacial y temporal en los ecosistemas fluviales hace que la evaluación de la calidad del agua y los impactos humanos sea más difícil. Debido a su condición de productores primarios y a su amplia distribución en los ecosistemas acuáticos, las comunidades fitoplanctónicas han sido utilizadas como indicadores de calidad de agua a través de métodos ecológicos (riqueza específica, diversidad, índices de saprobiedad y análisis multivariados) por su amplia tolerancia ante las alteraciones del ambiente (Abarzua *et al.*, 1995; Seeligmann *et al.*, 2001). De este modo el fitoplancton provee una medida directa de los impactos sobre el ecosistema.

Diversos estudios sobre distribución de la ficoflora muestran una variación estacional, entre los sitios de muestreo y longitudinal de cabeceras a desembocaduras (Stevenson y White, 1995). Los ríos y arroyos que atraviesan la planicie pampeana en Argentina, están afectados por actividades agropecuarias e industrias situación que incrementa el deterioro en la calidad del agua por enriquecimiento orgánico, uso de agroquímicos como pesticidas y herbicidas y los frecuentes cambios producidos por canalización (Gómez y Licursi, 2001). En este trabajo, se

determinaron la composición y distribución espacio temporal de las diatomeas y algas acompañantes, a lo largo de un ciclo anual y se categorizó la salud biológica de la cuenca aplicando el índice de Saprobiidad.

Área de estudio

En la llanura pampeana de la Provincia de Córdoba (Argentina), entre los ríos Tercero y Cuarto (32.5°-33.5° Lat. S y 63.5°-65° Long. W) se encuentran una serie de ríos y arroyos menores, endorreicos, que descienden en sentido W-SE desde sus nacientes y se derraman en la llanura configurando un sistema lacustre (Vázquez, 1979). Para este estudio se seleccionó el Sistema fluvio-lacustre endorreico Chucul (**Fig. 1**), esta cuenca atraviesa zonas urbanas y con actividades agropecuarias, las cuales vierten sus aguas en la laguna La Felipa, declarada Reserva Provincial Natural de Fauna a partir de 1986.

Materiales y métodos

Se analizaron un total de 42 muestras colectadas en siete puntos de muestreo de la cuenca Chucul entre diciembre 2005 y octubre 2006. Se registraron diversos parámetros *in situ*: pH, temperatura y conductividad mediante sensores portátiles; profundidad; transparencia con disco de Secchi; y velocidad de corriente y ancho del canal. Las muestras se incorporaron al Herbario de la

✉ Autor de correspondencia: Marina Laura Sosa, marinalosa@hotmail.com; Ana L. Martínez de Fabricius, analujan@gmail.com

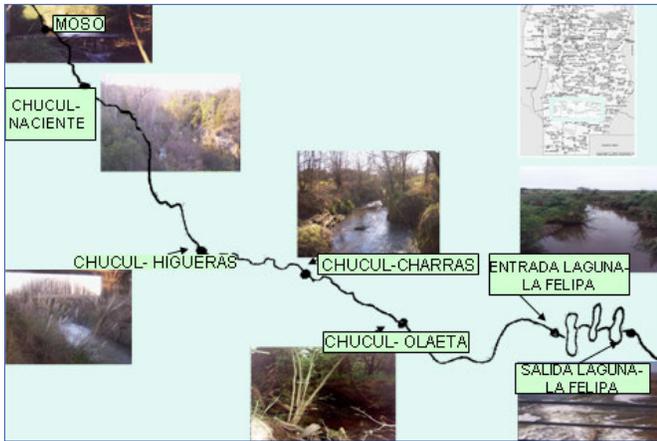


Figura 1. Área de estudio.

Orientación Ficología, Dpto. de Cs. Naturales, con la sigla RCC.

Alicuotas de las muestras cualitativas se utilizaron para el análisis taxonómico de las diatomeas mediante la técnica de eliminación de la materia orgánica según Hasle y Fryxel (1970) y su posterior montaje con Zrax (Ir: 1.7). El fitoplancton de las muestras colectadas fue observado en vivo bajo microscopio óptico Zeiss Axiolab a los efectos de la observación de organismos coloniales y/o flagelados, que por lo general tienden a modificarse con el fijador (formaldehído al 4%).

La bibliografía empleada en la identificación de las especies se basó principalmente en trabajos sobre floras locales y regionales (Desikachary, 1959; Patrick y Reimer, 1966, 1975; Prescott, 1982; Krammer y Lange-Bertalot, 1986, 1988, 1991a, 1991b; Tell y Conforti, 1986; Martínez de Fabricius, 1996; Lange-Bertalot, 2001; Metzeltin *et al.*, 2005). Para las diatomeas se siguió Simonsen (1979) y posteriores sinonimias y para *Navicula* y *Nitzschia* se utilizó el criterio de nomenclatura de Krammer y Lange-Bertalot (1986, 1988).

Se identificaron las especies nuevas para Argentina y para la Provincia de Córdoba siguiendo el Catálogo de Diatomeas Continentales y Marinas (Vouilloud, 2003).

Para llevar a cabo la caracterización de la salud biológica del agua se utilizó el índice de Saprobiidad de Pantle y Buck (1955), calculándose el porcentaje de frecuencia (*b*) de cada especie.

$$S = \frac{\sum (s \cdot b)}{\sum b}$$

Donde:

s = grado sapróbico
b = % de frecuencia

Los intervalos del índice de Saprobiidad, según Pantle y Buck, fluctúan entre los siguientes valores:

S = 1,0–1,5: contaminación muy débil (o) oligosapróbicos
 S = 1,5–2,5: contaminación moderada (β) beta-mesosapróbicos
 S = 2,5–3,5: contaminación fuerte (α) alfa-mesosapróbicos
 S = 3,5–4: contaminación muy fuerte (p) polisapróbicos

Los resultados obtenidos sobre la composición, distribución y valores sapróbicos se expresan en tablas y figuras. Se presentan microfotografías de las especies más frecuentes y/o raras.

Resultados

Parámetros abióticos

Los resultados de los parámetros registrados en la cuenca Chucul tanto físicoquímicos como hidráulicos se presentan en la **Tabla 1**. El pH osciló entre 7.6 y 9.2 con un promedio de 8.5, registrándose el mayor valor en el sitio Chucul-Charras durante la primavera y el valor más bajo durante el invierno en Chucul-Higueras. La temperatura osciló entre un máximo de 22.2 °C en primavera, en el sitio Salida de la laguna-La Felipa y un mínimo de 7.65 °C en el sitio Entrada a la laguna-La Felipa, durante el invierno. Los registros de conductividad variaron entre un mínimo de 756 μS/cm durante primavera en el sitio Charras y un máximo de 1686 μS/cm en invierno en el sitio la Entrada a la laguna-La Felipa. La velocidad de corriente osciló desde 0.28 m/seg en Entrada a la laguna-La Felipa en primavera y 0.98 m/seg en Charras en invierno. El menor caudal se registró en otoño en el tramo Chucul-Naciente (0.14 m³/seg) y el mayor en el tramo Chucul-Higueras (4.015 m³/seg) en verano.

Tabla 1. Promedio de las variables físicas, químicas e hidrológicas registradas en la cuenca Chucul.

	Promedio	Máximo	Mínimo	DS
Ancho (m)	5.14	10	2	1.77
Caudal (m ³ /seg)	1.41	4.02	0.14	0
Cond.(μs/cm)	1003	1686	756	235.84
Ph	8.46	9.2	7.6	0.43
Prof. (cm)	53.76	127.5	17.5	24.25
SECHI (cm)	21.16	50	10	9.89
Sól. Sed. (cm)	0.45	1.25	0.15	0.36
Tº (°c)	16.82	22.2	7.65	4.31
Veloc. (m/seg)	0.49	0.98	0.28	0.2

Referencias: DS: desviación estándar; Cond.: conductividad; Prof: profundidad; Sól. Sed.: sólidos sedimentarios; Tº: temperatura; Veloc.: velocidad.

Determinación y distribución de diatomeas y algas acompañantes

Se determinaron 213 taxones infragenéricos pertenecientes a las clases Bacillariophyceae (176), Chlorophyceae (19), Cyanophyceae (17) y Euglenophyceae (1) (**Fig. 2**). Dentro de la clase Bacillariophyceae, el orden Pennales registró la mayor riqueza específica. Los géneros de Bacillariophyceae con mayor cantidad de especies fueron *Nitzschia* (27) y *Navicula* con (21), seguidos por *Achnanthes* (14), *Gomphonema* (9), *Fragilaria* (8), *Rhopalodia* (8), *Amphora* (8), *Cymbella* (8), *Surirella* (7), *Pinnularia* (6), *Ephitemia* (4), *Diploneis* (4) y *Caloneis* (4), mientras que los demás géneros no superaron las 3 especies cada uno. En las restantes clases algales se destacaron por su número de especies *Scenedesmus* y *Pediastrum* con cuatro especies cada uno, dentro de las Chlorophyceae; *Euglena* con una especie representó a las Euglenophyceae; y en las Cyanophyceae, *Oscillatoria* (7) y *Chroococcus* (3) fueron los géneros más representados.

Durante el año de estudio el mayor número de especies se

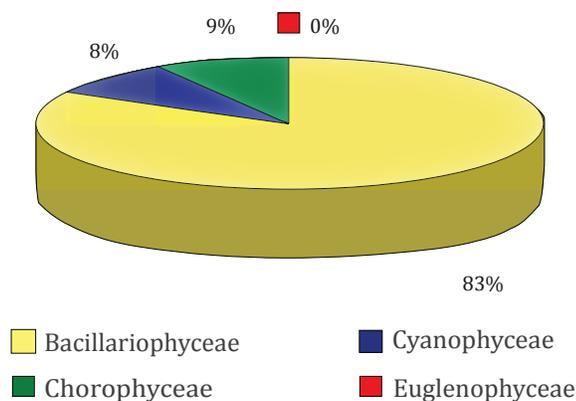


Figura 2. Relación porcentual de la riqueza específica de cada clase en la cuenca Chucul (2005-2006).

registró en verano 2006 en el sitio Charras (Fig. 3). Las diatomeas con una alta frecuencia fueron *Synedra ulna* Ehrenberg 100 %, *Nitzschia sigma* (Kützing) Smith 89 %, *Melosira varians* Agardh, *Pinnularia viridis* Grunow, *Rhoicosphenia abbreviata* (Agardh) Langer-Bertalot, *Rhopalodia gibba* (Ehrenberg) Müller, *Surirella ovalis* Brébisson, *Cocconeis placentula* var. *euglypta* (Ehrenberg) Cleve 86 %, *Pleurosira laevis* (Ehrenberg) Compère 82%, *Amphipleura lindeheimeri* Grunow, *Nitzschia amphibia* Grunow y *Sellaphora pupula* (Kützing) Mereschkovsky 79 %, *Eunotia pectinalis* (Dillwyn) Rabenhorst, *Gomphonema parvulum* Kützing, *Navicula cryptocephala* Kützing, *Nitzschia palea* (Kützing) Smith 75 %, *Rhopalodia brebisonii* Krammer y *Hantzschia amphioxys* (Ehrenberg) Grunow 72%. *Gomphonema clavatum* Ehrenberg, *Diploneis smithii* var. *dilatata* (M. Peragallo) Terry, *Gyrosigma acuminatus* (Kützing) Rabenhorst, *Nitzschia linearis* Smith 68%, *Epithemia adnata* (Kützing) Brébisson, *Navicula tripunctata* (Müller) Bory, *Rhopalodia acuminatum* Krammer, *Anomoeoneis sphaerophora* (Ehrenberg) Pfitzer, *Cocconeis placentula* var. *lineata* (Ehrenberg) Van Heurck 64 % (Fig. 4). El resto osciló ente 62 y 4%.

De las Chlorophyceae sólo *Staurastrum leptocladum* L. N. Johnson alcanzó el 29 %, seguida por *Pediatrum boryanum* (Turpin) Meneghini con 14 %. En las Cyanophyceae las frecuencias más importantes correspondieron a *Spirulina* sp. (29%) seguido por *Oscillatoria chlorina* (Kützing) ex Gomont (18 %) y en Euglenophyceae se destacó *Euglena* sp. con una frecuencia de 18 %.

El índice de Saprobiedad se calculó para cada uno de los siete sitios de muestreo durante el ciclo anual. Los valores oscilaron entre 2.62 en el sitio Charras y 2.87 en la Salida de la laguna-La Felipa. El valor promedio calculado teniendo en cuenta los valores de Saprobiedad obtenidos para cada sitio fue de 2.72 (Fig. 5).

Estos resultados ubican a la cuenca Chucul dentro del rango de α -mesosaprobio, indicador de aguas con contaminación fuerte.

Discusión

La comunidad algal de la cuenca Chucul presentó características, que en general no se apartan de las dadas a conocer en otros

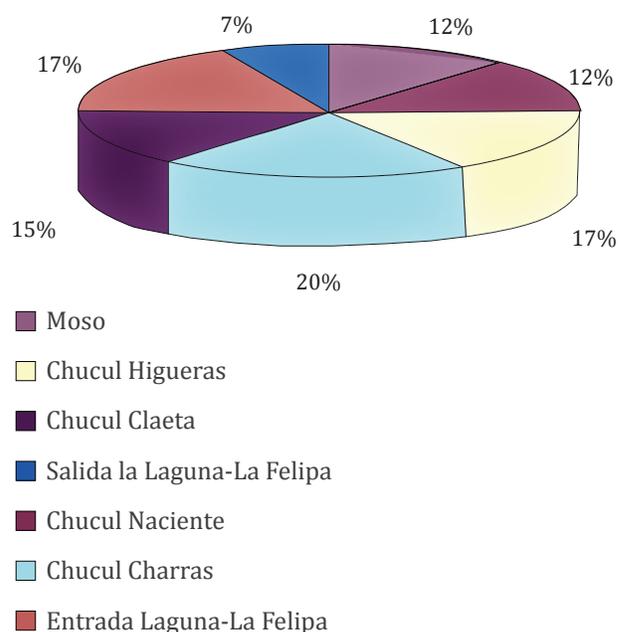


Fig. 3: Relación porcentual de las especies presentes en cada sitio de muestreo de la cuenca Chucul (2005-2006).

ríos de ambientes serranos (Martínez de Fabricius et al., 2005; Cantoral-Uriza et al., 2007). En los diferentes sitios de muestreos de esta cuenca, diatomeas presentaron mayor riqueza específica, coincidente con resultados similares obtenidos en diversos estudios sobre las Bacillariophyceae de los ríos del sur de Córdoba (Martínez de Fabricius, 1996; Boccolini, 2002; Bruno et al., 2003; Luque et al., 2003; Novoa et al., 2007a, 2007b; Luque et al., 2010).

Dentro de la clase Bacillariophyceae, el mayor número de especies perteneció al orden Pennales, principalmente especies reófilas. El menor número de especies se observó en el orden Centrales. Estos resultados coinciden con investigaciones realizadas en el río Cuarto por Martínez de Fabricius (1996), donde se pone en evidencia que el déficit de diatomeas céntricas ocurre tanto en zonas de cabeceras como río abajo. En ríos de régimen torrencial y pluvial, la velocidad de corriente favorece el desarrollo de diatomeas pennadas del fitoplancton y derivantes del bentos, entre otras comunidades (Seeligman et al., 2001).

Los géneros con mayor riqueza específica encontrados en este trabajo son habituales en cuerpos de aguas someras, cuya turbulencia provoca un continuo contacto con el sedimento (Stevenson, 1996) y están mayoritariamente representados en otros estudios (Ramírez et al., 2008). Por otra parte, estos grupos algales fueron citados como comunes en los humedales de agua dulce de regiones templadas ricos en nutrientes (Peralta, 2005).

Cantoral-Uriza et al. (2007) ubica y relaciona la presencia de los géneros *Pleurosira*, *Terpsinoe*, *Anomoeoneis*, *Neidium*, *Stauroneis*, *Campylodiscus* y *Cymatopleura* para regiones tropicales y subtropicales. En los resultados obtenidos en nuestros estudios estos géneros son los que presentan el menor número de especies, de ello se puede inferir que las condiciones regionales de la cuenca estudiada no condiciona en forma óptima la presencia de mayor número de especies citadas para regiones tropicales.

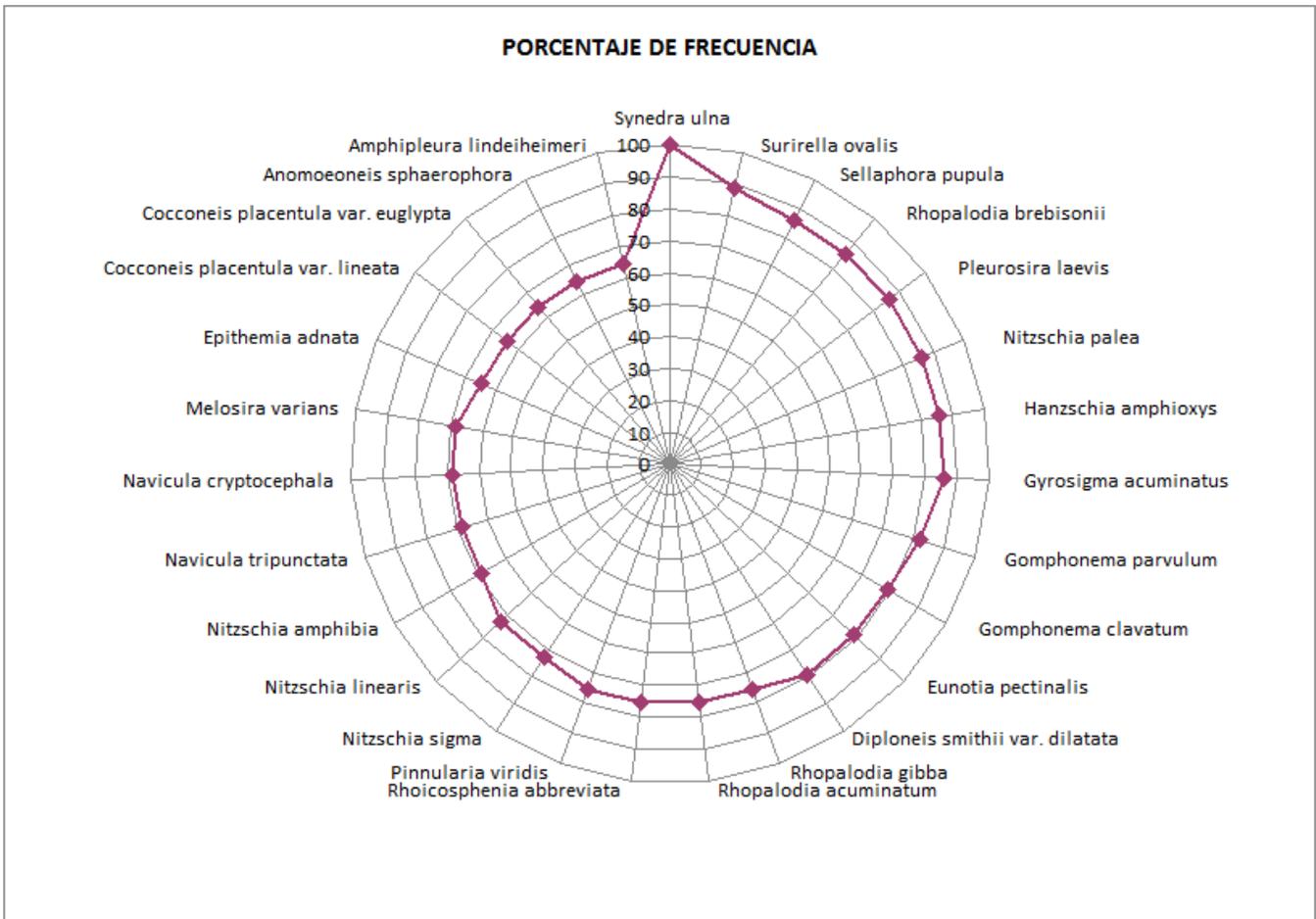


Fig. 4: Porcentaje de frecuencia de las especies con mayor riqueza específica encontradas en la cuenca Chucul durante el periodo 2005 y 2006.

Otra parte de los resultados se refiere a las especies con amplia distribución en la zona de estudio. Mc Intire (1964, 1968) reconoce a *Achnanthes lanceolata*, *Cocconeis placentula* con sus variedades, *Navicula cryptocephala*, *Synedra ulna* y *Gomphonema parvulum* como constantes en zonas de corrientes rápidas. Estas especies se encontraron en nuestra área de estudio con altas frecuencias, lo que difiere de la apreciación de Mc Intire (op. cit.), que aun siendo especies reófilas se presentan también en sistemas de baja velocidad de corriente, por lo que su presencia responde a un amplio intervalo de condiciones ambientales (euritópicas).

En zonas con una alta carga orgánica es frecuente la presencia de *Nitzschia palea*, *Gomphonema parvulum*, *Fragilaria construens*, *Navicula cryptocephala* y *Cyclotella meneghiniana*, especies consideradas altamente tolerantes a la contaminación y buenas indicadoras de eutrofización (Sabater *et al.*, 1988).

El resto de las clases algales estuvieron escasamente representadas durante el período de estudio. Las Chlorophyceae y Cyanophyceae fueron menos frecuentes seguidas por Euglenophyceae.

Dentro de la clase Cyanophyceae, la familia Oscillatoriaceae registró la mayor riqueza específica, seguido en importancia por Chroococcaceae y Nostocaceae, lo que coincide con lo descrito por Tracanna y Lacoste (1988) para la provincia de Formosa y por Lacoste (1961) para Entre Ríos. La riqueza específica de las Chlorophyceae y Cyanophyceae en los ríos, al igual que

los demás componentes del fitoplancton, está inversamente relacionada con la altura hidrométrica (Zalocar de Domitrovich y Forastier, 2004), coincidente con los datos obtenidos sobre la

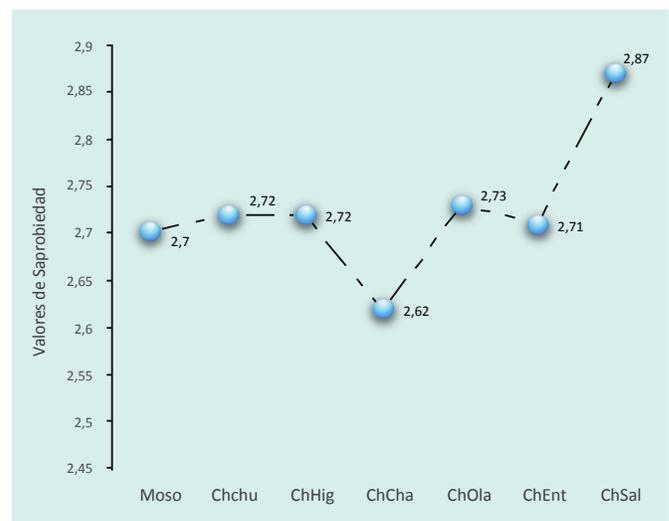


Figura 5. Valores del índice de Saprobiidad de Pantle y Buck, calculados para cada uno de los sitios de muestreo durante el periodo 2005 y 2006. Referencias: Arroyo-Moso: Moso; Chucul-Naciente; por la localidad de Higuera: Chucul-Higuera; por la localidad de Charras: Chucul-Charras; por la localidad de Olaeta: Chucul-Olaeta; Entrada a la laguna-La Felipa: Entrada Laguna-La Felipa; Salida de la laguna-La Felipa: Salida Laguna-La Felipa.

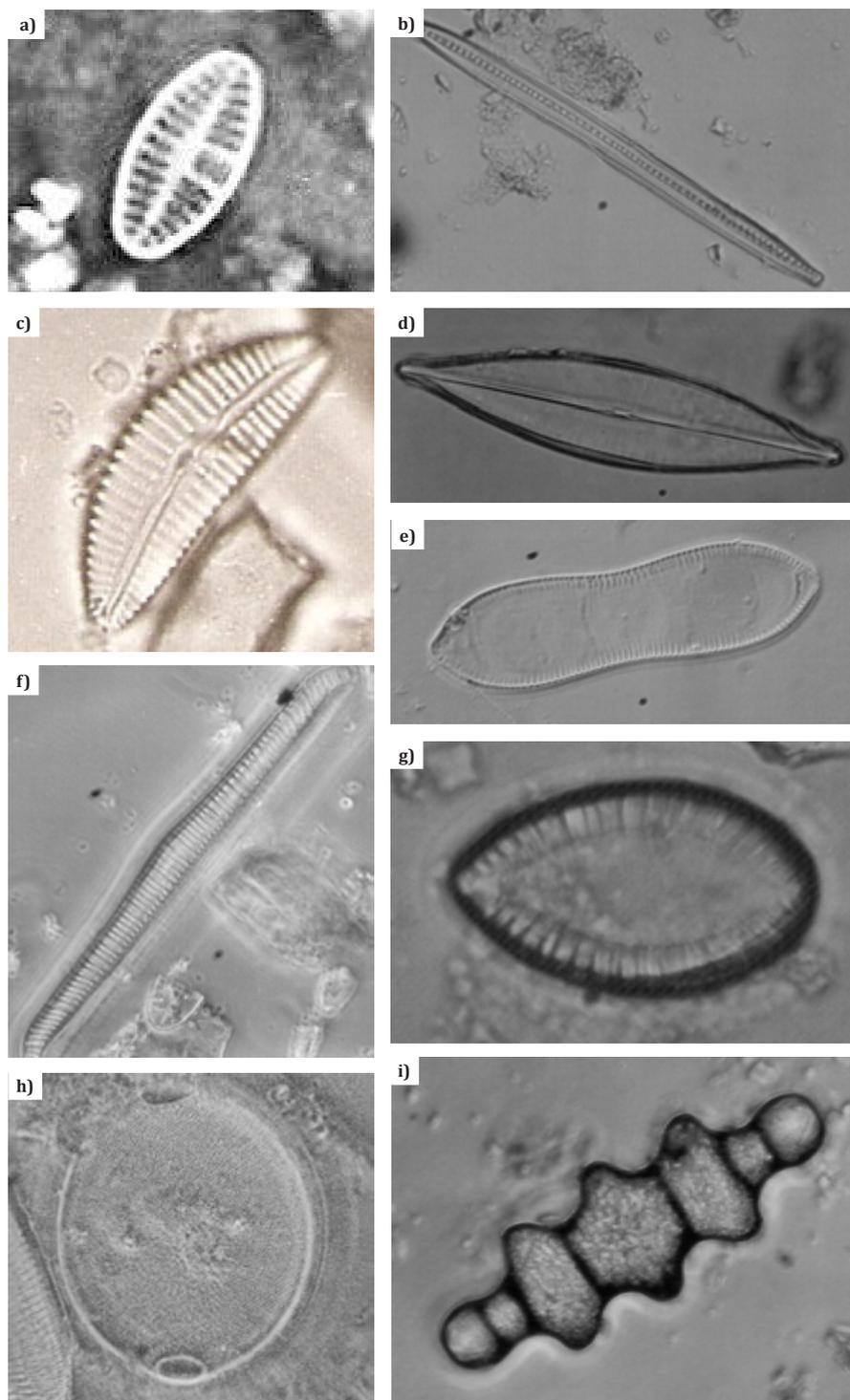


Figura 6. a) *Achnanthes lanceolata*, b) *Bacillaria paxillifer*, c) *Cymbella affinis*, d) *Craticula cuspidata*, e) *Cymatopleura solea*, f) *Rhopalodia gibba*, g) *Surirella ovalis*, h) *Pleurosira laevis*, i) *Terpsinoë musica*. Escala 10 μ m

mayor riqueza específica registrada en el sitio Salida de la laguna-La Felipa.

Los valores de saprobiedad aquí calculados ubican a la Cuenca Chucul dentro del rango de α -mesosaprobio, la mayoría de las especies son típicas de medios ricos en nutrientes o bien

tolerantes a un rango muy amplio de nivel trófico (Bruno *et al.*, 2003). La presencia de diatomeas en elevada frecuencia como *Diatoma vulgare*, *Melosira varians*, *Navicula cryptocephala*, *Pinnularia gibba*, *Pinnularia maior*, *Rhopalodia gibba*, *Stauroneis phoenicenteron* y *Synedra acus*,

son indicadoras de ambientes eutrofizados. A estas especies se suma la asidua presencia de *Nitzschia palea* y *Gomphonema parvulum* como indicadoras de baja calidad de agua. Según Valadez *et al* (1996), la presencia de *Craticula cuspidata* indica aguas con altas concentraciones de materia orgánica. Así también, indican ambientes eutrofizados especies de los géneros de Cyanophyceae como *Spirulina*, *Oscillatoria*, *Lyngbya* y *Anabaena*, esencialmente ubicuas y tolerantes a condiciones de eutrofia alta (Peralta, 2005).

Es de resaltar que la clase Chlorophyceae estuvo representada por especies de crecimiento rápido y alta tasa de renovación como *Scenedesmus*, *Monoraphidium* y otras pequeñas clorofíceas del orden Chlorococcales, lo cual es característico e indicativo de un grado de eutrofia de moderado a alto (Bazán, 2010).

Conclusión

La clase Bacillariophyceae fue predominante en todos los sitios de muestreo seguida por la clase Chlorophyceae, Cyanophyceae y Euglenophyceae. De las diatomeas el orden Pennales presentó mayor riqueza específica que el orden Centrales. El mayor número de géneros se presentó en la clase Bacillariophyceae seguido de Chlorophyceae, Cyanophyceae y Euglenophyceae. La mayor riqueza específica se encontró en los géneros *Nitzschia* y *Navicula* seguidos en importancia por *Achnanthes*, *Gomphonema* y *Rhopalodia*, *Fragillaria* y *Cymbella*. Durante el periodo de verano se registró el mayor número de especies en el sitio Charras con un total de 108 taxones y el menor durante el invierno en el sitio Chucul-Naciente con 14.

La especie *Synedra ulna* tuvo una frecuencia de 100% durante el ciclo anual, le siguieron en importancia *Nitzschia sigma* con 89%, *Melosira varians*, *Pinnularia viridis*, *Rhoicosphenia abbreviata*, *Rhopalodia gibba*, *Surirella ovalis*, *Cocconeis placentula* var. *euglypta* con 86 % el resto osciló entre 82 y 4%.

Los datos obtenidos de la aplicación del índice de Saprobiedad para cada sitio de muestreo ubican a este sistema como aguas de fuerte contaminación.

Agradecimientos

A la MSc. María Eisa Luque por su apoyo en las tareas de campaña y laboratorio.

Referencias

- Abarzua M, Basualto S y Urrutia H** (1995) Relación entre la abundancia y biomasa de fitoplancton y bacterioplancton heterotrófico en aguas superficiales del Golfo de Arauco, Chile. *Investigaciones Marinas*, 23:67-74
- Bazán GI** (2010) *Estudios ficológicos en el sistema léntico de La Arocena* (Dpto. Maracó), La Pampa, Argentina. Tesis Doctoral-UNRC, p. 202, 15 láms. 27 figs. 7 tablas
- Boccolini M** (2002) *Flora diatomológica en ríos y arroyos serranos de la Cuenca Superior del río Cuarto (Córdoba, Argentina)*. Tesis Licenciatura en Cs. Biológica-UNRC, p 95, 10 láms. 11 figs.
- Bruno E, Martínez de Fabricius AL y Luque ME** (2003) Fitoplancton en un tramo del río Cuarto con influencia antrópica. *Boletín Sociedad Argentina de Botánica*, 38(3-4): 241-254.
- Cantoral-Uriza EA y García MG** (2007) Estructura comunitaria de diatomeas asociadas a talos de *Prasiola mexicana* (Chlorophyta) en el río Madgalena, D. F. *Hidrobiología*, 17 (1): 11-24
- Desikachary TV** (1959) *Cyanophyta*. Ed. Board. New. Delhi, p. 545
- Gomez N y Licursi M** (2001) The Pampean Diatom Index (IDP) for assessment of rivers and streams in Argentina. *Aquatic Ecology*, 35: 173-181
- Hasle GR y Frixel A** (1970) Diatoms: Cleaning and mounting for light and electron microscopy. *Transactions of the American Microscopical Society*, 89 (4): 469-474
- Krammer K y Lange-Bertalot H** (1986) *Bacillariophyceae 2. Naviculaceae*. 2/1. G. F. Verlag, Jena, p 875
- Krammer K y Lange-Bertalot H** (1988) *Bacillariophyceae 2. Bacillariaceae, Epithemiaceae, Surirellaceae* 2/2. G. Fischer, Stuttgart, p 596
- Krammer K y Lange-Bertalot H** (1991a) *Bacillariophyceae 3. Centrales, Fragilariaceae, Eunotiaceae*. 2/3. G. Fisher, Stuttgart. NY, p 576
- Krammer K y Lange-Bertalot H**. (1991b). *Bacillariophyceae 4. Achnantheaceae*. 1/4. G. Fischer, Stuttgart. New York, p 437
- Lacoste EN** (1961) Fitoplancton de Ibicuy (Entre Ríos). *Darwiniana*, 12 (2): 191-202
- Lange-Bertalot H** (2001) *Diatoms of Europe*. Vol. 2. A.R.G. Gantner Verlag K.G., p 526
- Luque ME y Martínez de Fabricius AL** (2003) Distribución temporal del fitoplancton y epilíton en el río Piedra Blanca (Córdoba, Argentina). *Limnetica*, 22 (3-4) 19-34
- Luque ME, Martínez de Fabricius AL y Lombardo D** (2010) *Comunidad Fitoplanctónica de las Lagunas Suco y La Felipa (Córdoba, Argentina)*. III Congreso Peruano de Ficología, Piura, Perú, p 14
- Martínez de Fabricius AL** (1996) *Bacillariophyceae del río Cuarto*. Provincia de Córdoba, Argentina. Tesis Doctoral-UNLP, p.298, 17 láms
- Martínez de Fabricius AL, Luque ME y Boccolini M** (2005) Diatomeas planctónicas de cursos de agua serranos; Cuenca del Río Piedra Blanca (Córdoba, Argentina). *Boletín Sociedad Argentina de Botánica*, 40(3-4): 183-198
- McIntire CD** (1964) *Some effects of current velocity on Pheriphyton communities in laboratory streams*. Hydrobiología. Acta hydrobiológica hydrographica et protistológica. Dr W Junk Publisher Vol. XXVII 559-570
- McIntire CD** (1968) Structural characteristic of benthic algal communities in laboratory streams. *Ecología*, 49:20-537
- Metzeltin D, Lange-Bertalot H y García Rodríguez F** (2005) *Diatoms of Uruguay*. A.R.G. Gantner Verlag K.G., p 736
- Novoa MD, Maidana N y Martínez de Fabricius AL** (2007a) *Características ficológicas y bacteriológicas de las cuencas del río Tegua y Chucul (sur de la provincia de Córdoba, Argentina)*. II Congreso Peruano de Ficología: Arequipa- (PERU), p 27
- Novoa MD, Maidana N y Martínez de Fabricius AL** (2007b) *Estudios ficológicos y bacteriológicos de una cuenca endorreica del sur de la provincia de Córdoba (Argentina): Santa Catalina*. II Congreso Peruano de Ficología: Arequipa- (PERU), p 61
- Pantle R y Buck H** (1955) Die biologische Überwachung der Gewässer und Darstellung der Ergebnisse. *Gas und Wasserfach*, 96: 604.
- Patrick R y Reimer CW** (1966) The diatoms of the United States exclusive of Alaska and Hawaii. Vol. 1 Academy of Natural Sciences, Philadelphia, Monograph, 13: 1-688
- Patrick R y Reimer CW** (1975) The diatoms of the United States exclusive of Alaska and Hawaii. Vol. 2 Academy of Natural Sciences, Philadelphia Monograph, 13: 1-213
- Peralta P** (2005) Fitobentos, fitoplancton y zooplancton del Litoral del Bañado de Carilauquen, Cuenca de llancanelo, Mendoza, Arg. *Limnetica*, 24(1-2):183-198
- Prescott GM** (1982) *Algae of the Western Great lake area*. Reprint.-Koeltz. Sc. Pub. p 977
- Ramírez AM y Plata Díaz Y** (2008) *Diatomeas perifíticas en diferentes tramos de dos sistemas lóticos de alta montaña (páramo de Santurbán, norte de Santander, Colombia) y su relación con las variables ambientales*. Acta Biológica, Colombia, Vol. 13 No. 1, p 201
- Sabater S, Sabater F y Armengol J** (1988) Comunidades de diatomeas en localidades altamente contaminadas del Río Ter (Cataluña, NE España). *Limnetica*, 3: 103-109
- Seeligmann C, Tracanna BC, De Marco SM y Isasmendi S** (2001) Algas fitoplanctónicas en la evaluación de la calidad del agua de sistemas lóticos en el Noroeste Argentino. *Limnetica*, 20(1): 123-133
- Stevenson RJ y White D** (1995) A comparison of natural and human determinants of phytoplankton communities in the Kentucky River basin, USA. *Hydrobiol*, 295: 201-216
- Simonsen R** (1979) The diatom system. *Ideas on phylogeny. Bacillaria*, 2: 9-71
- Tell G y Conforti V** (1986) Euglenophyta Pigmentadas de la Argentina. *Bibliotheca Phycologica*, 75: 301, p 1025 láms. J. Cramer. Berlin. Stuttgart
- Tracanna BC y Lacoste EN** (1988) Algas de aguas continentales de la Argentina, IX. Ficoflora de Formosa. *Lilloa*, 37 (1): 61-93
- Valadez CF, Carmona-Jiménez J y Cantoral-Uriza E** (1996) Algas de ambientes lóticos en el Estado de Morelos, México. *Anales del Instituto de Biología. Universidad Nacional Autónoma de México, Serie Botánica*, 67(2): 227-282
- Vouilloud AA** (2003) *Catálogo de diatomeas continentales y marinas de Argentina, La Plata*. Asociación Argentina de Ficología, p 308
- Zalocar de Domitrovic Y y Forastier ME** (2004) *Biodiversidad de Cyanophyceae Cyanobacteria) y especies toxigénicas del litoral fluvial argentino*. Universidad Nacional del Nordeste. Comunicaciones Científicas y Tecnológicas. Resumen, B-038: 1-4

Tabla 2. Lista taxonómica de las algas identificadas en la Cuenca Chucul, entre diciembre de 2005 y octubre del 2006. (*) citas nuevas para la Argentina y () citas nuevas para la Provincia de Córdoba.**

Clase	Orden	Familia	
CYANOPHYCEAE	CHROOCOCALES	CHROOCOCCACEAE	<i>Chroococcus dispersus</i> (Keissler) Lemmermann
			<i>Chroococcus turgidus</i> (Kützing) Naegeli
			<i>Chroococcus</i> sp
			<i>Gomphosphaeria</i> sp
			<i>Merismopedia glauca</i> (Ehrenberg) Naegeli
			<i>Merismopedia tenuissima</i> Lemmermann
			<i>Microcystis aeruginosa</i> (Kützing) Kützing
	NOSTOCALES	NOSTOCACEAE	<i>Anabaena</i> sp.
			<i>Aphanizomenon flos-aquae</i> Brébisson ex Bornet & Flahault
		OSCILLATORIACEAE	<i>Oscillatoria annae</i> Van Goor
			<i>Oscillatoria chlorina</i> Kützing ex Gomont
			<i>Oscillatoria limosa</i> Agardh
			<i>Oscillatoria obscura</i> Brühl & Biswas
			<i>Oscillatoria princeps</i> Vaucher ex Gomont
			<i>Oscillatoria subbrevis</i> Schmidle
			<i>Oscillatoria</i> sp.
			<i>Spirulina</i> sp.
CHLOROPHYCEAE	SCENEDESMACEAE	<i>Actinastrum hantzschii</i> Lagerheim	
		<i>Ankistrodesmus falcatus</i> (Corda) Ralfs	
		<i>Scenedesmus acuminatus</i> (Lagerheim) Chodat	
		<i>Scenedesmus brevispina</i> (G.M. Smith) R. Chodat	
		<i>Scenedesmus quadricauda</i> (Turpin) Brébinson	
		<i>Scenedesmus</i> sp.	
	OOCYSTACEAE	<i>Coelastrum intermedium</i> (Bohlin) Korshikov.	
		<i>Coelastrum reticulatum</i> (P.A. Dangeard) Senn	
		<i>Dictyosphaerium ehrenbergianum</i> Naegeli	
	HYDRODICTIACEAE	<i>Pediastrum boryanum</i> (Turpin) Meneghini	
		<i>Pediastrum duplex</i> Meyen	
		<i>Pediastrum duplex</i> var. <i>clathratum</i> (A. Braun) Lagerheim	
		<i>Pediastrum duplex</i> var. <i>gracillium</i> W. et G. S. West.	
	ZYGNEATALES	ZYGNEATAACEAE	<i>Closterium acerosum</i> Ehrenberg ex Ralfs
			<i>Closterium</i> sp
			<i>Mougeotia</i> sp
		DESMIDIACEAE	<i>Spirogyra</i> sp
			<i>Staurastrum leptocladum</i> L.N. Johnson
			<i>Staurastrum leptocladum</i> var. <i>coronatum</i> A.M. Scott & R.L. Grönblad - Unchecked
	EUGLENOPHYCEAE	EUGLENALES	EUGLENACEAE
BACILLARIOPHYCEAE	CENTRALES	BIDDULPHIACEAE	<i>Pleurosira laevis</i> (Ehrenberg) Compère
			** <i>Terpsinoë musica</i> Ehrenberg
		THALASSIOSIRACEAE	<i>Aulacoseira granulata</i> Ehrenberg
			<i>Cyclotella meneghiniana</i> Kützing
	MELOSIRACEAE	<i>Melosira varians</i> Agardh	
	PENNALES	DIATOMACEAE	<i>Diatoma anceps</i> (Ehrenberg) Grunow
			<i>Diatoma vulgare</i> Bory
			<i>Fragilaria brevistriata</i> Grunow
			<i>Fragilaria capuccina</i> Desmazières
			<i>Fragilaria construens</i> (Ehrenberg) Grunow
			** <i>Fragilaria construens</i> var. <i>subsalina</i> Hustedt
			<i>Fragilaria construens</i> var. <i>venter</i> (Ehrenberg) Grunow
			* <i>Fragilaria pseudoconstruens</i> Marciniak
<i>Fragilaria virens</i> (Ralfs)			

Clase	Orden	Familia	
BACILLARIOPHYCEAE	PENNALES	DIATOMACEAE	<i>Fragilaria</i> sp.
			<i>Synedra acus</i> Kützing
			<i>Synedra ulna</i> Ehrenberg
			<i>Synedra ulna</i> var. <i>oxyrrhynchus</i> (Kützing) Van Heurck
		EUNOTIACEAE	<i>Eunotia pectinalis</i> (Dillwyn) Rabenhorst
			* <i>Eunotia pseudopectinalis</i> Hustedt
		ACHNANTHACEAE	<i>Achnanthes biasoletiana</i> (Kützing) Grunow in Cleve & Grunow
			<i>Achnanthes clevei</i> Grunow in Cleve & Grunow
			<i>Achnanthes delicatula</i> (Kützing) Grunow
			<i>Achnanthes dubia</i> Bory de Saint- Vincent
			<i>Achnanthes exigua</i> Grunow
			* <i>Achnanthes frequentissima</i> Lange-Bertalot
			<i>Achnanthes hungarica</i> (Grunow) Grunow in Cleve & Grunow
			<i>Achnanthes inflata</i> (Kützing) Grunow
			* <i>Achnanthes inflatagrandis</i> Metzeltin, Lange-Bertalot & García-Rodríguez
			<i>Achnanthes laevis</i> Østrup
			<i>Achnanthes lanceolata</i> (Brébisson) Grunow
			* <i>Achnanthes lanceolata</i> var. <i>rhombrica</i> Carter
			<i>Achnanthes minutissima</i> Kützing
			* <i>Achnanthes minutissima</i> var. <i>scotica</i> (Carter) Lange-Bertalot
			<i>Cocconeis placentula</i> var. <i>euglypta</i> (Ehrenberg) Cleve
			<i>Cocconeis placentula</i> var. <i>lineata</i> (Ehrenberg) Van Heurck
		NAVICULACEAE	<i>Amphipleura lindheimerii</i> Grunow
			<i>Amphipleura pellucida</i> (Kützing) Kützing
			** <i>Amphora coffeaeformis</i> (C. Agardh) Kützing
			** <i>Amphora copulata</i> (Kützing) Schoeman & R.E.M Archibald
			<i>Amphora libyca</i> Ehrenberg
			** <i>Amphora montana</i> Krasske
			<i>Amphora normanii</i> Rabenhorst
			<i>Amphora ovalis</i> Kützing
			<i>Amphora pediculus</i> (Kützing) Grunow
			<i>Amphora veneta</i> Kützing
			<i>Anomoeoneis sphaerophora</i> (Ehrenberg) Pfitzer
			** <i>Anomoeoneis sphaerophora</i> f. <i>costata</i> (Kützing) A. Schmidt
			** <i>Anomoeoneis sphaerophora</i> f. <i>sculpta</i> (Ehrenberg) Krammer
			<i>Calloneis bacillum</i> (Grunow) Cleve
			** <i>Calloneis shumanniana</i> (Grunow) Cleve
			<i>Calloneis silicula</i> (Ehrenberg) Cleve
			<i>Calloneis westii</i> (Smith) Hendey
			* <i>Craticula ambigua</i> (Ehrenberg) D.G. Mann
			* <i>Craticula buderii</i> (Hustedt) Lange-Bertalot
			<i>Craticula cuspidata</i> (Kützing) Kützing
			<i>Cymbella affinis</i> Kützing
			<i>Cymbella aspera</i> (Ehrenberg) Cleve
			<i>Cymbella cistula</i> (Ehrenberg) Kirchner
			<i>Cymbella cymbiformis</i> Agardh
			** <i>Cymbella ehrenbergii</i> Kützing
			** <i>Cymbella huetedtii</i> Krasske
			<i>Cymbella tumida</i> (Brébisson) Van Heurk
			<i>Cymbella turgidula</i> Grunow
<i>Diploneis ovalis</i> (Hilse) Cleve			
** <i>Diploneis puella</i> (Schumann) Cleve			
<i>Diploneis smithii</i> var. <i>dilatata</i> (M. Peragallo) Terry			
<i>Diploneis subovalis</i> Cleve			
<i>Encyonema minutum</i> (Hilse) D.G. Mann.			

Clase	Orden	Familia	
BACILLARIOPHYCEAE	PENNALES	NAVICULACEAE	<i>*Encyonema schomanii</i> Krammer
			<i>Frustulia vulgaris</i> (Thwaites) De Toni
			<i>Gomphonema acuminatum</i> Ehrenberg
			<i>Gomphonema affine</i> Kützing
			<i>**Gomphonema clavatum</i> Ehrenberg
			<i>Gomphonema gracile</i> Ehrenberg
			<i>Gomphonema minutum</i> (Agardh) Agardh
			<i>Gomphonema parvulum</i> Kützing
			<i>*Gomphonema pumilum</i> (Grunow) Reichardt & Lange-Bertalot
			<i>Gomphonema truncatum</i> Ehrenberg
			<i>**Gomphonema ventricosum</i> Gregory
			<i>Gyrosigma acuminatum</i> (Kützing) Rabenhorst
			<i>Hippodonta hungarica</i> (Grunow) Lange-Bertalot et al.
			<i>**Luticula kotschyi</i> (Grunow) D.G. Mann
			<i>Luticula mutica</i> (Kützing) D.G. Mann
			<i>*Luticula simplex</i> Krasske
			<i>**Navicula angusta</i> Grunow
			<i>**Navicula brasiliana</i> (Cleve) Metzeltin & Lange-Bertalot
			<i>Navicula capitatoradiata</i> Germain
			<i>**Navicula cincta</i> Kützing
			<i>Navicula cryptocephala</i> Kützing
			<i>**Navicula cryptotenella</i> Lange-Bertalot
			<i>Navicula decussis</i> Østrup
			<i>**Navicula digitoradiata</i> (Gregory) Ralfs in Pritchard
			<i>Navicula goeppertiana</i> (Bleisch) Smith
			<i>Navicula gregaria</i> Donkin
			<i>Navicula menisculus</i> Grunow
			<i>Navicula notha</i> Wallace
			<i>Navicula peregrina</i> (Ehrenberg) Kützing
			<i>Navicula pygmaea</i> Kützing
			<i>Navicula radiosa</i> Kützing
			<i>Navicula rhyncocephala</i> Kützing
			<i>Navicula rostellata</i> Kützing
			<i>Navicula salinarum</i> Grunow
			<i>Navicula tripunctata</i> (Müller) Bory
			<i>Navicula veneta</i> Kützing
			<i>Navicula viridula</i> (Kützing) Kützing
			<i>*Neidium affine f. undulatum</i> Hustedt
			<i>Neidium iridis</i> (Ehrenberg) Cleve
			<i>Pinnularia gibba</i> Ehrenberg
			<i>Pinnularia latevitatta</i> Cleve.
			<i>Pinnularia major</i> (Kützing) Rabenhorst
			<i>Pinnularia mesogongyla</i> Ehrenberg
			<i>Pinnularia microstaurun</i> (Ehrenberg) Cleve
			<i>Pinnularia viridis</i> Grunow
			<i>*Placoneis abundans</i> Metzeltin, Lange-Bertalot & García-Rodríguez
			<i>**Placoneis constans</i> (Hustedt) E.J.Cox
			<i>**Placoneis constans var. symetrica</i> (Hustedt) E.J.Cox
			<i>**Pleurosigma angulatum</i> (Queckett) Smith
		<i>Reimeria sinuata</i> (Gregory) Kociolek & Stoermer	
<i>Reimeria uniseriata</i> Sala, Guerrero & Ferrario			
<i>Rhoicosphenia abbreviata</i> (Agardh) Lange-Bertalot			
<i>Sellaphora pupula</i> (Kützing) Mereschkovsky			
<i>**Stauroneis acuta</i> Smith			
<i>Stauroneis phoenicenteron</i> (Nitzsch) Erhenberg			
EPITHEMIACEAE		<i>Ephitemia adnata</i> (Kützing) Brébisson	

Clase	Orden	Familia				
BACILLARIOPHYCEAE	PENNALES	EPITHEMIACEAE	<i>Ephitemia argus</i> Kützing <i>Ephitemia sorex</i> Kützing			
		EPITHEMIACEAE	** <i>Ephitemia turgida</i> var. <i>granulata</i> (Ehrenberg) Brun <i>Rhopalodia acuminata</i> Krammer ** <i>Rhopalodia argentina</i> Brun <i>Rhopalodia brebissonii</i> Krammer <i>Rhopalodia constricta</i> (Smith) Krammer <i>Rhopalodia gibba</i> (Ehrenberg) Müller <i>Rhopalodia gibberula</i> (Ehrenberg) Müller <i>Rhopalodia musculus</i> (Kützing) Müller <i>Rhopalodia operculata</i> (Ehrenberg) Müller			
			BACILLARIACEAE	<i>Bacillaria paxillifer</i> (Müller) Hendey		
			NITZSCHIACEAE	<i>Denticula elegans</i> Kützing <i>Denticula kuetzinguii</i> Grunow <i>Hantzschia amphioxys</i> (Ehrenberg) Grunow <i>Nitzschia acicularis</i> (Kützing) Smith <i>Nitzschia amphibia</i> Grunow <i>Nitzschia calida</i> Grunow <i>Nitzschia capitellata</i> Hustedt <i>Nitzschia claussi</i> Hantzsch <i>Nitzschia constricta</i> (Kützing) Ralfs <i>Nitzschia dissipata</i> (Kützing) Grunow <i>Nitzschia fonticola</i> Grunow <i>Nitzschia hungarica</i> Grunow <i>Nitzschia inconspicua</i> Grunow <i>Nitzschia levidensis</i> (Smith) Grunow in Van Heurck <i>Nitzschia linearis</i> Smith ** <i>Nitzschia littoralis</i> Grunow <i>Nitzschia microcephala</i> Grunow ** <i>Nitzschia nana</i> Grunow ** <i>Nitzschia obtusa</i> Smith <i>Nitzschia palea</i> (Kützing) Smith ** <i>Nitzschia pellucida</i> Grunow <i>Nitzschia perminuta</i> (Grunow) M. Peragallo ** <i>Nitzschia perspicua</i> Cholnoky <i>Nitzschia recta</i> Hantzsch <i>Nitzschia scalpelliformis</i> Grunow <i>Nitzschia sigma</i> (Kützing) Smith <i>Nitzschia sigmoidea</i> (Nitzsch) Smith <i>Nitzschia umbonata</i> (Ehrenberg) Lange- Bertalot <i>Nitzschia vermicularis</i> (Kützing) Hantzsch ** <i>Nitzschia vitrea</i> Norman		
				SURIRELLACEAE	** <i>Campylodiscus clypeus</i> (Ehrenberg) Ehrenberg <i>Cymatopleura solea</i> (Brébisson) Smith ** <i>Surirella guatimalensis</i> Ehrenberg ** <i>Surirella minuta</i> Brébisson <i>Surirella ovalis</i> Brébisson <i>Surirella robusta</i> Ehrenberg	
					BACILLARIOPHYCEAE	<i>Surirella splendida</i> (Ehrenberg) Kützing ** <i>Surirella striatula</i> Turpin <i>Surirella tenera</i> Gregory