

Riqueza del fitoplancton en el arroyo Calimayo (Tucumán, Argentina) *

Mirande, Virginia 1-2

* Trabajo financiado por el Consejo de Investigaciones de la Universidad Nacional de Tucumán (CIUNT), Argentina, período: 1992-1995.

1 Instituto de Ficología, Fundación Miguel Lillo. Miguel Lillo 251, (4000) Tucumán, Argentina. e-mail: virginiamirande@yahoo.com.ar

2 Facultad de Ciencia y Tecnología, Universidad Autónoma de Entre Ríos (UADER), Subselección Diamante. (3105) Diamante, Entre Ríos, Argentina.

RESUMEN — Mirande V., 2006. "Riqueza del fitoplancton en el arroyo Calimayo (Tucumán, Argentina)". *Lilloa* 43 (1-2). El objetivo de este trabajo fue contribuir al conocimiento taxonómico de las especies fitoplanctónicas encontradas en el arroyo Calimayo (Tucumán, Argentina). Para ello, se amplió la información proporcionada en la década del noventa con el aporte de las entidades algales observadas en campaña y en los tratamientos con diferentes concentraciones de sodio. Se efectuó un muestreo durante la época de aguas bajas (julio-octubre de 1991) a fin de extraer las muestras cualitativas en dos sitios seleccionados, antes y después de la descarga de una fábrica papelera. Los resultados obtenidos destacaron un total de 50 especies. Las diatomeas sobresalieron "in situ" y las clorofitas en los bioensayos. También estuvieron presentes las cianofitas o cianobacterias, las euglenofitas y las rodofitas. *Hormidium scopulinum*, *Navicula seminulum*, *Phormidium ambiguum*, *P. valderiae* f. *maius* y *Trachelomonas volvocina* son citadas por primera vez para Tucumán.

PALABRAS CLAVE: Fitoplancton, taxonomía, riqueza, fábrica papelera, arroyo.

ABSTRACT — Mirande, V., 2006. "Phytoplankton Richness in the Calimayo Stream (Tucumán, Argentina)". *Lilloa* 43 (1-2). The aim of this paper was to contribute to taxonomical knowledge of phytoplankton species found in the Calimayo Stream (Tucumán, Argentina). So that, the information given in decade of 1990 was enlarged with this work because the species that were registered in situ and bioassays are now properly described. A sampling was realized during low water period (July-October 1991) and qualitative samples were taken in two selective places, before and after to discharge of a paper factory. Studies carried out "in situ" and bioassays showed 50 total phytoplanktonic species in this stream. Diatoms prevailed in the places of sampling and chlorophytes in the bioassays. Others groups found were cyanophytes, euglenophytes and rhodophytes. *Hormidium scopulinum*, *Navicula seminulum*, *Phormidium ambiguum*, *P. valderiae* f. *maius* y *Trachelomonas volvocina* are described for first time to Tucumán.

KEYWORDS: Phytoplankton, taxonomy, richness, paper factory, stream.

INTRODUCCIÓN

La comunidad fitoplanctónica del arroyo Calimayo fue estudiada por primera vez en la década del noventa. En una primera etapa, se analizó el impacto ocasionado "in situ" por una fábrica papelera sobre el fitoplancton; aún hoy es el primer agente perturbador que recibe este curso de agua, siendo el bagazo y el sodio sus dos contaminantes principales. Se eligió una zona antes de la papelera, la cual presentó buena aireación (oxígeno disuelto u OD de 7 mg l⁻¹, demanda bioquímica de oxígeno o DBO₅ de 85 mg l⁻¹), una conductividad eléctrica de 630 μS cm⁻¹ y una concentración de 46 mg l⁻¹ de Na. La influencia de los vuelcos de la fábrica papelera produjo una marcada disminución en la concentración de OD

en la segunda zona seleccionada debido a una elevada carga de materia orgánica (DBO₅ de 310 mg l⁻¹), un aumento de la conductividad a 1360 μS cm⁻¹ y una carga sódica de 322 mg l⁻¹. El grupo de las diatomeas sobresalió en los dos sitios elegidos, con porcentajes iguales o superiores al 50% y 75% de sus respectivos totales cualitativos y cuantitativos. Las cianofitas mostraron una disminución en especies en la zona dos, no obstante allí se obtuvo el mayor registro cuantitativo (1380 ind 100 l⁻¹). Las euglenofitas solo fueron localizadas en la zona afectada por la actividad fabril y estuvieron representadas por especies de *Trachelomonas* (Mirande 1994 a). En una segunda etapa, se evaluó en laboratorio la influencia del

sodio sobre el fitoplancton. Las clorofitas presentaron el mayor número de especies e individuos en los bioensayos, en los cuales *Eudorina elegans* fue la especie más sensible y *Chlamydomonas* sp. la más tolerante (Mirande 1994 b).

El arroyo Calimayo forma parte de la cuenca media del río Salí-Dulce, se ubica en la localidad de La Reducción (departamento Lules) y realiza su recorrido en dirección NO-SE hasta unirse al río Colorado. Ambos son afluentes del Salí, el cual presenta en períodos de zafra azucarera condiciones anóxicas en diferentes tramos del lecho y en su desembocadura, en el embalse Río Hondo (Romero *et al.*, 1994, 1997; Tracanna *et al.*, 1994, 1996; Mirande y Tracanna, 1995; Seeligmann, 1998; Mirande *et al.*, 2000; otros).

González y Domínguez (1994) describieron a las aguas del arroyo Calimayo como de peligrosidad salina moderada a alta y peligrosidad sódica moderada, con riesgos de acumulaciones de sales si eran utilizadas para riego, salvo en aquellos suelos de permeabilidad buena a media. Además del sodio, los iones registrados en este cuerpo de agua en orden decreciente de importancia de acuerdo a sus concentraciones fueron los aniones bicarbonato, cloruro y sulfato y, entre los cationes, luego del elemento comentado se situaban el calcio, magnesio y potasio. También indicaron la desaparición de especies de peces y mamíferos que habían sido registradas por Miquelarena *et al.* (1990), en este arroyo y alrededores, antes de la instalación de la papelerera. Los procesos de salinización del agua reducen su aplicabilidad para irrigación debido a que pueden ocasionar la defoliación de las plantas y disminución de la productividad del cultivo, problemas de permeabilidad por daños en la estructura original del suelo, liberación de sustancias adsorbidas al material particulado en suspensión, tales como metales, hidrocarburos, organoclorados y nutrientes, sin olvidar que en la zona de la raíz la salinidad promedio es tres veces mayor a la del agua de riego (Salusso y Moraña, 2002).

El objetivo de este trabajo fue contri-

buir al conocimiento taxonómico de las especies fitoplanctónicas encontradas en el arroyo Calimayo. Para ello, se amplió la información proporcionada en la década del noventa con el aporte de las entidades algales observadas en campaña y en los tratamientos efectuados con diferentes concentraciones de sodio. Estos últimos fueron realizados con la finalidad de evaluar la influencia de uno de los contaminantes volcados por la papelerera sobre la comunidad en estudio.

MATERIALES Y MÉTODOS

El área de estudio se localiza dentro del bosque de transición, el cual fue prácticamente desplazado por cañaverales, hortalizas y citrus (Versvoorst, 1979). El clima es templado moderado lluvioso con invierno seco y lluvias principalmente estivales (Köppen, 1948). Los registros pluviales anuales promedios (período: 1916-1992) en la quebrada de Lules fueron de 194, 45, 14 y 110 mm para verano, otoño, invierno y primavera, respectivamente, según datos proporcionados por la Estación Experimental Obispo Colombres, Sección Agrometeorología (Tucumán).

Se efectuó un muestreo en época de aguas bajas (julio-octubre de 1991) a fin de coleccionar las muestras cualitativas en dos áreas: zona 1 (muestra ZI, aproximadamente 7 km aguas arriba de la descarga de los desechos de la papelerera) y zona 2 (muestras ZII y ZII-L, a unos 2,4 y 1,5 km aguas abajo de la descarga de dichos efluentes). La muestra ZII-L se incluyó ante la abundancia de *Lemna* sp. y por tratarse de un sector del río sin turbulencia del agua (Fig. 1).

Se empleó una red de plancton de 20 μm de poro para la obtención de las muestras ZI, ZII y ZII-L que fueron fijadas "in situ" con formaldehído al 4%, mientras que para los bioensayos se filtraron 600 litros de agua de la zona uno y, sin fijar, se llevó a laboratorio, distribuyó en cinco erlenmeyer que contenían el medio Detmer-modificado, a los cuales se les agregaron diferentes concentraciones de sodio (Mirande, 1994 a y b).

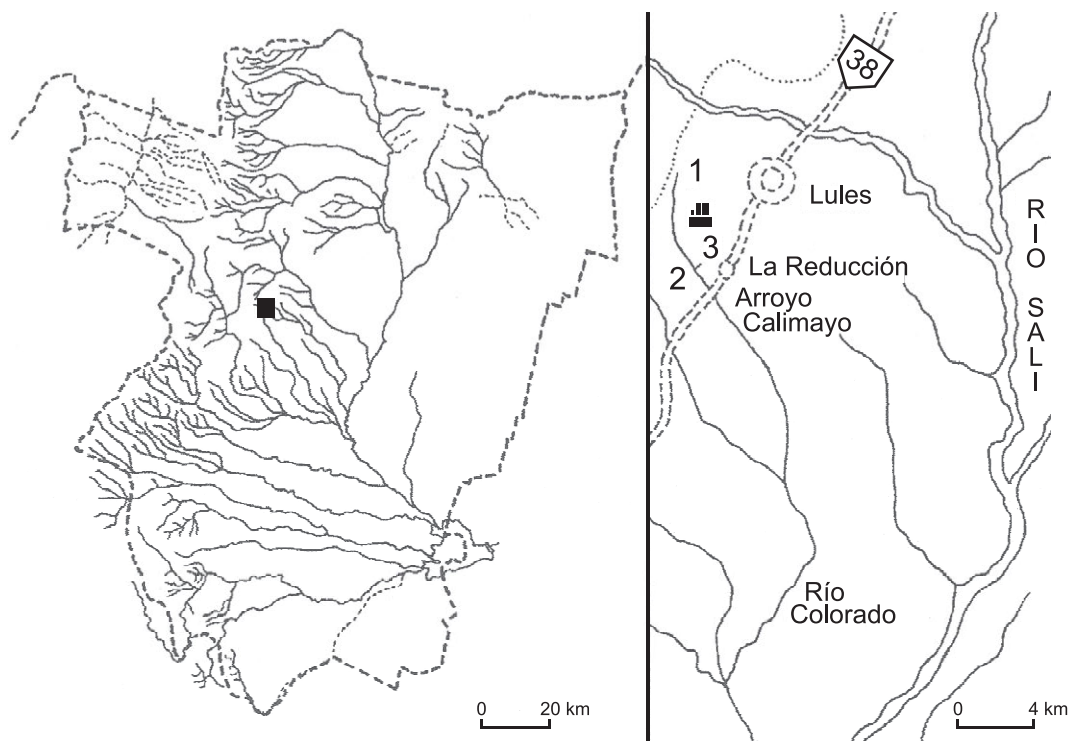


Fig. 1. Ubicación de los puntos de muestreos en el área de estudio. 1. muestra ZI, 2. muestra ZII, 3. muestra ZII-L.

El análisis cualitativo se efectuó por medio de un microscopio binocular, provisto de dispositivo para dibujo, y un microscopio estereoscópico. La presencia de mucílago y almidón se detectó con azul de metileno y lugol, respectivamente. Las abreviaturas empleadas fueron: L (largo), l (ancho), d (diámetro) y h (altura). Las dimensiones de las especies en las descripciones correspondieron a mediciones propias de los ejemplares, indicándose entre paréntesis las menos frecuentes. También se empleó el criterio de ordenar alfabéticamente los nombres de los lugares donde las entidades taxonómicas fueron encontradas. Las algas unicelulares, coloniales y filamentosas fueron consideradas como unidad "individuo".

Las clasificaciones sistemáticas para euglenofitas y rodofitas se basaron en Bourrelly (1985) mientras que en cianofitas se siguió a Anagnostidis y Komárek (1988) y Komárek y Anagnostidis (1986, 1989), en clorofitas a Van den Hoek *et al.* (1995) y en

diatomeas a Simonsen (1979). Se consultaron para las determinaciones específicas en *cianofitas*: Frémy (1930), Geitler (1932), Desikachary (1959), Starmach (1966), Seligmann (1990); *diatomeas*: Germain (1981), Hustedt (1930), Krammer y Lange-Bertalot (1986, 1988, 1991 a y b), Patrick y Reimer (1966, 1975); *clorofitas*: Krieger (1937), Prescott (1961), Uherkovich (1966), Komárková-Legnerová (1969), Prescott *et al.* (1972), Lacoste de Díaz (1979), Tracanna (1981, 1985), Huber Pestalozzi *et al.* (1961), Ramanathan (1964); *euglenofitas*: Tell y Conforti (1986). Otras bibliografías empleadas son citadas, por ejemplo, en Taxonomía y Discusión. Las distribuciones de los materiales estudiados en las muestras son indicadas en el Cuadro.

RESULTADOS

Al compararse los puntos de recolecciones con los bioensayos pudo destacarse lo siguiente (ver cuadro).

Se registraron un total de 50 especies en la comunidad fitoplanctónica del arroyo Calimayo, entre las determinadas en los muestreos de campaña y en los bioensayos.

Las diatomeas predominaron en el ambiente natural mientras que estuvieron

en segundo término en los tratamientos, en los cuales el mayor registro fue de 6 especímenes. Este grupo disminuyó de 14 (zona 1) a 7-9 especies (zona 2), observándose a *Amphipleura lindheimerii*, *Cyclotella meneghiniana*, *Cocconeis placen-*

Especies	"in situ"			Bioensayos				
	ZI 46 mg l ⁻¹	ZII 322 mg l ⁻¹	ZII-L 322 mg l ⁻¹	ZI-1 46 mg l ⁻¹	ZI-2 72 mg l ⁻¹	ZI-3 127 mg l ⁻¹	ZI-4 172 mg l ⁻¹	ZI-5 208 mg l ⁻¹
Cyanophyta								
<i>Anabaena</i> sp.			x					
<i>Homoeothrix juliana</i> (Menegh.) Kirchn.	x							
<i>Leptolyngbya foveolarum</i> (Rabh. ex Gom.) Anagn. et Kom.	x			x	x	x	x	x
<i>Phormidium allorgei</i> (Frémy) Anagn. et Kom.	x			x				
<i>Phormidium ambiguum</i> Gom.	x		x	x		x		x
<i>Phormidium autumnale</i> Gom.	x			x	x	x		x
<i>Phormidium puteale</i> (Mont. ex Gomont) Anagn. et Kom.	x				x			x
<i>Phormidium valderiae</i> f. <i>maius</i> Hollerb.		x						
<i>Merismopedia glauca</i> (Ehr.) Näg.	x							
Número total de especies =	7	1	2	4	3	3	1	4
Chrysophyta (diatomeas)								
<i>Achnanthes hungarica</i> Grun.	x		x					
<i>Achnanthes inflata</i> (Kütz.) Grun.	x	x						
<i>Amphipleura lindheimerii</i> Grun.	x					x	x	x
<i>Cocconeis placentula</i> Ehr.	x							x
<i>Cyclotella meneghiniana</i> Kütz.	x			x		x		x
<i>Cymbella cymbiformis</i> var. <i>nonpunctata</i> Fontell	x	x	x		x			
<i>Fragilaria ulna</i> (Nitzsche) Lange-Bert.	x	x				x	x	x
<i>Gomphonema angustatum</i> (Kütz.) Rabh.		x	x					
<i>Gomphonema clavatum</i> Ehr.	x	x	x					x
<i>Gomphonema truncatum</i> Ehr.	x							
<i>Melosira varians</i> Ag.	x					x		
<i>Navicula seminulum</i> Grun.	x		x					
<i>Nitzschia linearis</i> W. Smith	x	x	x	x		x		
<i>Nitzschia sigmoidea</i> (Nitz.) W. Smith			x					
<i>Pinnularia acrosphaeria</i> W. Smith	x		x					
<i>Rhoicosphenia abbreviata</i> (Ag.) Lange-Bert.	x			x				x
<i>Surirella ovalis</i> Bréb.								
Número total de especies =	14	7	9	3	1	5	2	6
Chlorophyta								
<i>Cladophora</i> sp.							x	x
<i>Closterium eboracense</i> (Ehr.) Turner	x	x	x	x	x	x	x	x
<i>Closterium moniliferum</i> (Bory) Ehrenberg	x			x	x	x		
<i>Cosmarium</i> sp.	x							
<i>Chlamydomonas</i> aff. <i>intermedia</i> Chod.					x		x	
<i>Chlamydomonas</i> aff. <i>microsphaeria</i> Pasch. et Jahoda				x				
<i>Chlamydomonas</i> aff. <i>silvicola</i> Chod.					x			
<i>Chlamydomonas</i> sp.	x			x	x	x	x	x
<i>Chlorella</i> sp.				x	x	x	x	
<i>Eudorina elegans</i> Ehr.				x				
<i>Hormidium scopulinum</i> (Hazen) Smith	x						x	
<i>Monoraphidium pusillum</i> (Printz) Kom.-Leg.	x	x	x	x	x	x	x	x
<i>Oedogonium</i> sp. 1	x							
<i>Oedogonium</i> sp. 2	x		x	x	x	x	x	x
<i>Scenedesmus acutus</i> f. <i>alternans</i> Hortobágyi				x	x	x	x	x
<i>Scenedesmus quadricauda</i> var. <i>quadripina</i> (Chod.) G. M. Smith				x	x	x		x
<i>Scenedesmus spinosus</i> Chod.				x	x	x		x
<i>Spirogyra</i> sp.	x		x					
<i>Stigeoclonium</i> sp.	x			x	x	x	x	x
Número total de especies =	10	2	4	12	12	10	10	9
Euglenophyta								
<i>Trachelomonas armata</i> (Ehr.) Stein			x					
<i>Trachelomonas hispida</i> (Perty) Stein emend. Defl.		x	x					
<i>Trachelomonas oblonga</i> Lemm.			x					
<i>Trachelomonas volvocina</i> Ehr.			x					
Número total de especies =	0	1	4	0	0	0	0	0
Rhodophyta								
<i>Chantransia</i> sp. (estado vegetativo)	x							
Número total de especies =	1	0	0	0	0	0	0	0
ESPECIES TOTALES =	32	11	19	19	16	18	13	19

Cuadro 1. Distribución de la riqueza fitoplanctónica del arroyo Calimayo en las muestras. x = Presencia.

tula, *Gomphonema truncatum*, *Melosira varians* y *Rhicosphenia abbreviata* únicamente en el sitio uno.

Las clorofitas fluctuaron de 2-4 especies en la zona dos y por encima de 9 en la zona uno y bioensayos, ocupando en las muestras tratadas el primer lugar a nivel de riqueza.

Las cianofitas se redujeron de 7 a 1-2 especies en los sitios muestreados, en la zona uno fueron registrados *Homoeothrix juliana*, *Leptolyngbya foveolarum*, *Merismopedia glauca*, *Phormidium allorgei*, *P. autumnale* y *P. puteale*. En los tratamientos variaron de 3-4 especies, a excepción de ZI-4.

Las euglenofitas (1-4 especies de *Trachelomonas*) y la rodofita *Chantransia*, ausentes en las muestras tratadas, fueron localizadas en las zonas dos y uno, respectivamente.

TAXONOMÍA

División CYANOPHYTA
Clase CYANOPHYCEAE
Orden CHROOCOCCALES
Familia MICROCYSTACEAE

Merismopedia

Meyen, 1839

Merismopedia glauca (Ehr.) Nägelli, Gatt. Einzell. Alg., p. 55, pl. 1 D, 1849 (Fig. 2)

Colonias de menos de 64 células regularmente dispuestas. Células esféricas a ampliamente elipsoidales, de d: 3-4 μm .

● *Ecología*: aguas estancadas, en el plancton o entre otras algas; también en aguas saladas (Frémy, 1930: 13; Geitler, 1932: 264).

● *Distribución geográfica*: cosmopolita (Frémy, 1930: 13). En ARGENTINA: en Tell (1985: 9), Buenos Aires, Córdoba, Corrientes, Jujuy, Malvinas, Neuquen, Patagonia, Río Negro, Tierra del Fuego. En el NOROESTE ARGENTINO: Jujuy (Tell, 1985: 9), Tucumán (Seeligmann, 1998: 38).

Orden NOSTOCALES
Familia ANABAENACEAE

Anabaena

Bory de St. Vincent, 1822

Anabaena sp.
(Fig. 3)

Tricomas verde-azulados y rectos. Células vegetativas de L: 4-5 (5,5) μm y l: 3,5-4 μm . Heterocitos de L: (8,5) 10-11 (12) μm y l: (5) 5,5-6 μm . Célula apical cónica.

● *Observaciones*: material estéril.

Orden OSCILLATORIALES
Familia PSEUDANABAENACEAE
Subfamilia LEPTOLYNGBYIOIDEAE

Leptolyngbya

Anagnostidis et Komárek, 1988

Leptolyngbya foveolarum (Rabh. ex Gom.) Anagnostidis et Komárek, Arch. Hydrobiol., Suppl. 80, 1-4: 391, 1988 (Fig. 4)

Filamentos de l: 2-2,5 (3) μm . Vaina delgada, evanescente e incolora. Tricomas verde-azulados, constrictos, de tabiques transversales no granulados y de extremos no atenuados. Células a veces más cortas que anchas, de L: (1) 1,5-2 (2,5) μm y l: 1,5-2 μm . Célula apical redondeada, sin caliptra.

● *Ecología*: suelos húmedos o cultivados con trigo, sobre rocas en arroyos superficiales; en aguas contaminadas (Frémy, 1930: 140, Geitler, 1932: 999; Desikachary, 1959: 255).

● *Distribución geográfica*: América del Norte, Europa (Frémy, 1930: 140). África, Europa, Norteamérica (Geitler, 1932: 999). En ARGENTINA: en Tell (1985: 38, como *Phormidium foveolarum* (Mont.) Gom.), Buenos Aires, Córdoba. En el NOROESTE ARGENTINO: Tucumán (Mirande, 1994 a: 63, como *Lyngbya foveolarum* (Gom.) Seeligmann; Martínez De Marco, 1995: 18, como *L. foveolarum* (Gom.)

Seeligmann; Seeligmann, 1998: 38, como *L. foveolarum* (Gom.) Seeligmann).

Familia PHORMIDIACEAE

Phormidium

Kützing, 1843

Phormidium allorgei (Frémy) Anagnostidis et Komárek, Arch. Hydrobiol., Suppl. 80, 1-4: 407, 1988 (Fig. 5)

Filamentos aislados de l: 5-6 μm . Vaina incolora, delgada y firme. Tricomas verde pálidos, no constrictos, de tabiques transversales no granulados y de extremos no atenuados ni curvos. Células cuadradas o 1 1/2 veces más largas que anchas, de L: (3) 4-5 (6) μm y l: 4-5 μm . Célula apical redondeada, sin caliptra.

● *Ecología*: aguas estancadas, entre otras algas, principalmente Myxophyceae (Frémy, 1930: 189; Geitler, 1932: 1060); sobre fango y piedras sumergidas en aguas fluyentes (Desikachary, 1959: 313).

● *Distribución geográfica*: franja ecuatorial africana (Geitler, 1932: 1060). Borivli, cerca de Bombay (Desikachary, 1959: 313). En ARGENTINA: en Tell (1985: 27, como *Lyngbya allorgei* Frémy), Buenos Aires. En el NOROESTE ARGENTINO: Tucumán (Martínez De Marco, 1995: 16, como *L. allorgei* Frémy; Mirande y Tracanna, 1995: 216, como *L. allorgei* Frémy; Tracanna *et al.*, 1996: 18, 1999: 104, como *L. allorgei* Frémy; Mirande *et al.*, 2001: 237, como *L. allorgei* Frémy).

Phormidium ambiguum Gomont, Monogr., II, p. 198, pl. V, fig. 10, 1893 (Fig. 6)

Filamentos de l: 4-4,6 μm . Vaina delgada, firme o difluente, a veces gruesa y laminada. Tricomas verde-azulados, levemente constrictos, de tabiques transversales excepcionalmente granulados y de extremos no atenuados ni capitados. Células más cortas que anchas, de L: 3-3,5 μm y

l: 4-4,5 μm . Célula apical redondeada, sin caliptra.

● *Ecología*: en aguas dulces, termales y salobres, estancadas o fluyentes, sobre piedras, maderas y plantas, accidentalmente en suelos húmedos (Frémy, 1930: 156; Geitler, 1932: 1015); sobre objetos sumergidos y en el suelo (Desikachary, 1959: 266).

● *Distribución geográfica*: cosmopolita (Frémy, 1930: 156; Geitler, 1932: 1015). En ARGENTINA: en Tell (1985: 38), Buenos Aires, Córdoba, Jujuy, Santa Cruz. En el NOROESTE ARGENTINO: Jujuy (Tell, 1985: 38), Tucumán (Mirande y Tracanna, 2004 a: 37, es citada la variedad *Phormidium ambiguum* var. *maior* Lemm.).

Phormidium autumnale Gomont, Monogr., II, p. 207, pl. V, fig. 23-24, 1893 (Figs. 7-11)

Filamentos de l: 5 μm . Vaina delgada, evanescente e incolora. Tricomas verde-azulados, no constrictos, de tabiques transversales generalmente granulados y de extremos levemente curvos o rectos, ligeramente atenuados en el ápice. Células cuadradas o 1/2 menos largas que anchas, de L: (1,4) 2-3 (4) μm y l: (3) 4,5-5 (6) μm . Célula apical redondeada, capitada, con caliptra subhemisférica.

● *Ecología*: especie nitrófila (Frémy, 1930: 164; Geitler, 1932: 1026); sobre suelos y piedras húmedos, base de muros, raro a orillas de ríos, a veces sobre rocas en zonas influenciadas por mareas (Frémy, 1930: 164); sobre objetos sumergidos, ríos, suelos (Desikachary, 1959: 277).

● *Distribución geográfica*: cosmopolita (Frémy, 1930: 164; Geitler, 1932: 1026). En ARGENTINA: en Tell (1985: 38), Antártida, Buenos Aires, Córdoba, Mendoza, Santa Cruz. En el NOROESTE ARGENTINO: Tucumán (Mirande, 1994 a: 324, como *Lyngbya autumnale* (Ag.) Bourrelly; Seeligmann, 1990: 29, *L. autumnale* (Ag.) Bourrelly; Mirande *et al.*, 2001: 237).

Phormidium puteale (Mont. ex Gom.) Anagnostidis et Komárek, Arch. Hydrobiol., Suppl. 80, 1-4: 407, 1988 (Fig. 12)

Filamentos curvos o casi rectos, de l: 13,5-14 μm . Vaina ancha e incolora. Tricomas verde-azulados, constrictos, de tabiques transversales no granulados y de extremos no atenuados. Células cuadradas o 1/3 menos largas que anchas, de L: 3-4,5 μm y l: (8) 9-11 (13) μm . Célula apical redondeada, sin caliptra.

- *Ecología*: sobre piedras y lodo, aguas dulces, raro termales, bordes de piletas (Frémy, 1930: 194, como *Lyngbya putealis* Mont.; Desikachary, 1959: 318, como *L. putealis* Mont.; Geitler, 1932: 1064, como *L. putealis* Mont.).

- *Distribución geográfica*: en Inglaterra, Antillas, América del Sur, Ceilán, África (Frémy, 1930: 194, como *L. putealis* Mont.). En ARGENTINA: en Tell (1985: 29, como *L. putealis* Mont.), Misiones, Río Negro. En el NOROESTE ARGENTINO: Tucumán (Mirande *et al.*, 2001: 237, como *L. putealis* Mont.).

Phormidium valderiae f. *maius* Hollerbach, Sinizelenye vodorosll. Opried. Presnov. Vodoroslej SSSR. Wyp. 2, 1-652, 1953 (Fig. 13)

Filamentos de l: 2,5-3 μm . Vaina delgada e incolora. Tricomas verde pálidos, no constrictos, con uno o dos gránulos a nivel de los tabiques transversales, rectos y de extremos no atenuados. Células más largas que anchas, de L: (3) 4-5 (7) μm y l: 2,5-3 (4) μm . Célula apical redondeada, sin caliptra.

- *Ecología*: sin datos. La especie es de aguas calientes y frías, fluyentes o estancadas, a veces salobres, raro sobre maderas húmedas y rocas salientes (Frémy, 1930: 144).

- *Distribución geográfica*: la especie es cosmopolita (Frémy, 1930: 144). En ARGENTINA: en Tell (1985), sin datos. En el NOROESTE ARGENTINO: sin datos, a excep-

ción de *Lyngbya valderianum* f. *medium* Seeligmann (Seeligmann, 1990: 34).

Familia HOMOEOTHRICACEAE

Homoeothrix

(Thuret) Kirchner, 1898

Homoeothrix juliana (Menegh.) Kirchner, Rivulariaceae, Engl. u. Prantl., Naturl. Pflzfam., I, 1 a, p. 87, 1898 (Fig. 14)

Filamentos solitarios o reunidos en un talo no cartilaginoso, erguidos, simples, de l: 12 μm (en la base). Vaina delgada e incolora. Tricomas no constrictos terminados en un pelo largo e hialino. Células tres veces menos largas que anchas cercanas a la base, de L: 3-4 (5) μm . Célula basal de l: 10 μm . Hormogonios de L: 30-45 μm .

- *Ecología*: aguas dulces y termales, sobre piedras y plantas acuáticas en sistemas lénticos (Frémy, 1930: 244, Geitler, 1932: 575).

- *Distribución geográfica*: probablemente cosmopolita (Frémy, 1930: 244; Geitler, 1932: 575). En ARGENTINA: en Tell (1985: 45), Córdoba, Santa Cruz. En el NOROESTE ARGENTINO: Tucumán (Mirande y Tracanna, 2004 a: 39).

División CHRYSOPHYTA

Clase BACILLARIOPHYCEAE

Orden CENTRALES

Suborden COSCINODISCINEAE

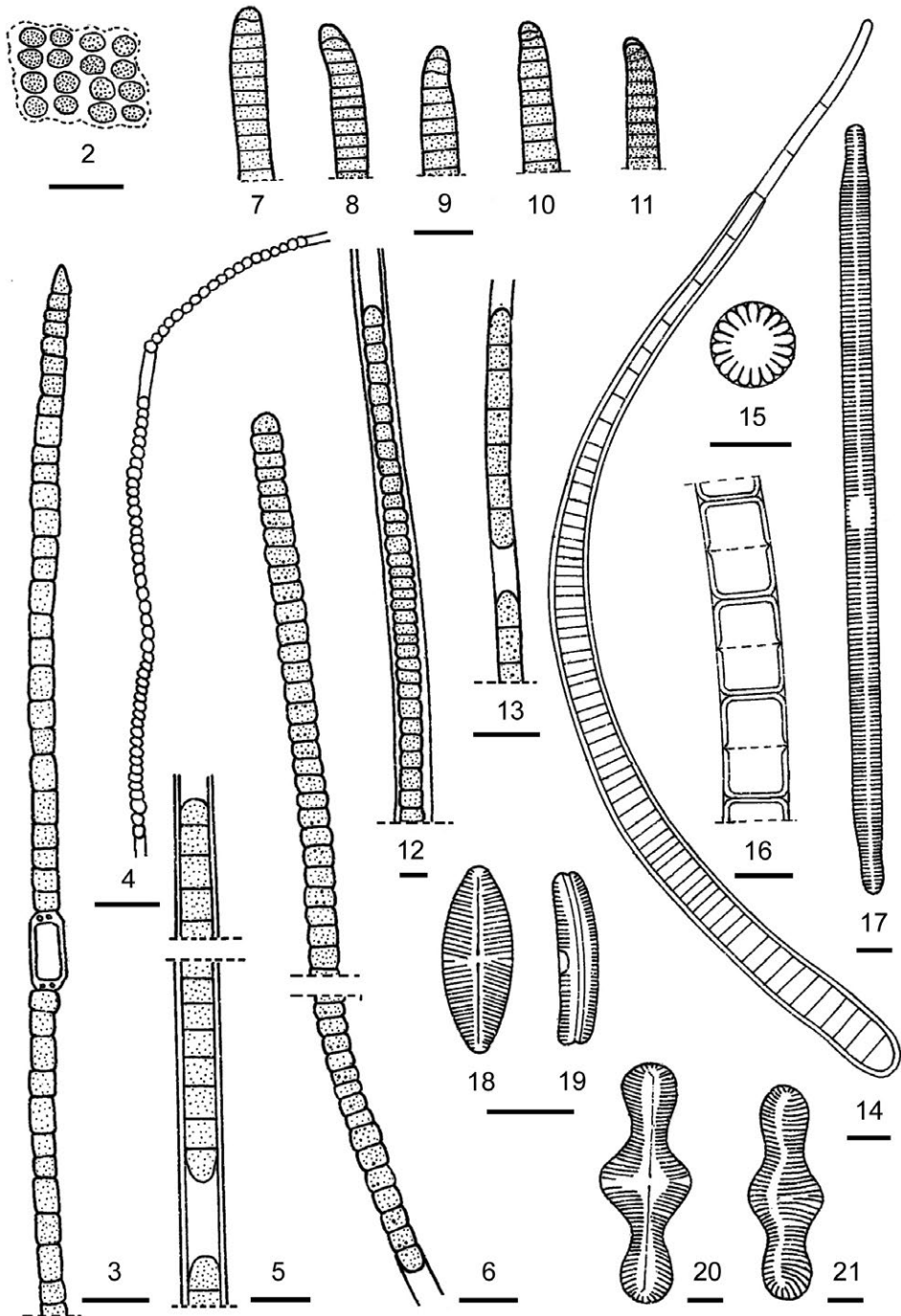
Familia THALASSIOSIRACEAE

Cyclotella

Kützing, 1834

Cyclotella meneghiniana Kützing, Bacill., p. 50, 30/68, 1844 (Fig. 15)

Frústulos cilíndricos cortos, de d: 9-9,5 μm . Superficie valvar circular moderadamente ondulada. Estrías radiales bien definidas en la zona marginal: 9-11 en 10 μm .



Figs. 2-21.

2. *Merismopedia glauca* (Ehr.) Nägeli, 3. *Anabaena* sp., 4. *Leptolyngbya foveolarum* (Rabh. ex Gom.) Anagnostidis et Komárek, 5. *Phormidium allorgei* (Frémy) Anagnostidis et Komárek, 6. *P. ambiguum* Gomont, 7-11. *P. autumnale* Gomont, 12. *P. puteale* (Mont. ex Gomont) Anagnostidis et Komárek, 13. *P. valderiae* f. *maius* Hollerbach, 14. *Homoeothrix juliana* (Menegh.) Kirchn., 15. *Cyclotella meneghiniana* Kützing, 16. *Melosira varians* C. A. Agardh, 17. *Fragilaria ulna* (Nitzsche) Lange-Bertalot, 18-19. *Achnanthes hungarica* Grunow, 18. vista valvar, 19. vista conectival, 20-21. *A. inflata* (Kütz.) Grunow, 20. hipovalva, 21. epivalva. Las escalas de las figuras equivalen a 10 μ m.

- **Ecología:** planctónica, oligohalobia-halófila, alcalífila, eutrófica, temperatura templada, corriente indiferente (Wolf, 1982). Taxón heterótrofo facultativo del nitrógeno, necesita periódicamente de concentraciones altas de nitrógeno orgánico, requerimientos muy bajos de oxígeno (aproximadamente 10% de saturación de O₂), alfameso-polisaprobio (Van Dam *et al.*, 1994).

- **Distribución geográfica:** en ARGENTINA: en Luchini y Verona (1972: 43), Antártida, Bariloche, Buenos Aires, Córdoba, Corrientes, Mendoza, Misiones, Neuquen, Santa Fe. En Tell (1985: 210), Buenos Aires, Corrientes, Chubut, Misiones, Río Negro, Santa Cruz. En el NOROESTE ARGENTINO: Salta (Salusso, 1998); Tucumán (Seeligmann y Tracanna, 1994: 29; Mirande y Tracanna, 1995: 217; Tracanna *et al.*, 1996: 19, 1999: 104; Tracanna y Martínez De Marco, 1997: 27; Seeligmann, 1998: 38; Isasmendi *et al.*, 2002: 43; Mirande *et al.*, 2001: 238; Mirande y Tracanna, 2004 b: 102).

Familia MELOSIRACEAE

Melosira

C. A. Agardh, 1824

Melosira varians C. A. Agardh, 1827
(Fig. 16)

Frústulos cilíndricos con eje perivalvar muy desarrollado, de d: 12-14 μm y h: 10-12 μm, reunidos en colonias rectas.

- **Ecología:** epífita, oligohalobia-indiferente, alcalífila, eutrófica, temperatura templada (Wolf, 1982). Taxón heterótrofo facultativo del nitrógeno, necesita periódicamente de concentraciones elevadas de nitrógeno orgánico, con requerimientos moderados de oxígeno (>50% de saturación de O₂), alfamesosaprobio (Van Dam *et al.*, 1994).

- **Distribución geográfica:** cosmopolita (Krammer y Lange-Bertalot, 1991a: 7). En ARGENTINA: en Luchini y Verona (1972: 138), Bariloche, Buenos Aires, Misiones, Neuquen. En Tell (1985: 212), Corrientes, Chubut. En el NOROESTE AR-

GENTINO: Salta (Moraña, 1998: 77; Salusso, 1998); Tucumán (Mirande, 1994 a: 63; Seeligmann y Tracanna, 1994: 29; Mirande y Tracanna, 1995: 217; Tracanna *et al.*, 1996: 17; Tracanna y Martínez De Marco, 1997: 26; Seeligmann, 1998: 38; Mirande *et al.*, 2000: 101; Mirande *et al.*, 2001: 238; Isasmendi *et al.*, 2002: 43; Mirande y Tracanna, 2004 b: 102).

Orden PENNALES
Suborden ARAPHIDINEAE
Familia DIATOMACEAE

Fragilaria

Lyngbye, 1819

Fragilaria ulna (Nitzsche) Lange-Bertalot, Bacillaria 3, 1980
(Fig. 17)

Valvas lineares a linear-lanceoladas, de L: 210-310 μm y l: 8-10 μm, de extremos atenuados y ápices rostrados-capitados. Estrías transversales: 7-8 en 10 μm. Esternón linear recto. Área central variable o ausente.

- **Ecología:** planctónica, oligohalobia-indiferente, alcalífila, meso-eutrófica, temperatura templada, corriente indiferente (Wolf, 1982). Taxón autótrofo del nitrógeno, tolerante de concentraciones elevadas de nitrógeno orgánico, requerimientos moderados de oxígeno (>50% de saturación de O₂), alfameso-polisaprobio (Van Dam *et al.*, 1994).

- **Distribución geográfica:** cosmopolita (Krammer y Lange-Bertalot, 1991a: 144). En ARGENTINA: en Luchini y Verona (1972: 277, como *Synedra ulna* (Nitzsch) Ehr.), Antártida, Bariloche, Buenos Aires, Córdoba, Corrientes, Misiones, Neuquen, Patagonia, Santa Fe. En Tell (1985: 215, como *S. ulna* (Nitzsch) Ehr.), Chubut, Corrientes, Misiones, Río Negro. En el NOROESTE ARGENTINO: Salta (Moraña, 1998: 77, como *S. ulna* (Kütz.) Lange-Bert.; Salusso, 1998, como *S. ulna* (Kütz.) Lange-Bert.); Tucumán (Seeligmann y Tracanna, 1994: 29, como *Fragilaria ulna* (Nitzsch) Lange-Bertalot; Mi-

rande y Tracanna, 1995: 217, como *F. ulna* (Nitzsch) Lange-Bertalot; Tracanna *et al.*, 1996: 17, como *F. ulna* (Nitzsch) Lange-Bertalot; Tracanna y Martínez De Marco, 1997: 26, como *F. ulna* (Nitzsch) Lange-Bertalot; Mirande *et al.*, 2000: 101, como *F. ulna* (Nitzsch) Lange-Bertalot; Mirande *et al.*, 2001: 238, como *F. ulna* (Nitzsch) Lange-Bertalot; Isasmendi *et al.*, 2002: 43, como *S. ulna* (Nitzsch) Ehr.: 43; Mirande y Tracanna, 2004 b: 104, como *F. ulna* (Nitzsch) Lange-Bertalot).

Suborden RAPHIDINEAE
Familia ACHNANTHACEAE

Achnanthes

Bory de St. Vincent, 1822

Achnanthes hungarica Grunow, K. Sv. Vet-Akad. Handl., 17 (2): 20, 1880 (Figs. 18-19)

Valvas lanceoladas, de L: 20-29 (35) μm y l: 7-7,5 μm . Estrías conspicuas: 19-22 en 10 μm . Hipovalva con estrías radiales hacia el centro y estauro evidente. En la epivalva las estrías son paralelas y el estauro está muy reducido.

● *Ecología*: especie común entre vegetaciones de *Lemna* (Germain, 1981: 112). Epífita, oligohalobia-indiferente, alcalífila, meso-oligotrófica, temperatura templada, corriente indiferente (Wolf, 1982). Taxón autótrofo del nitrógeno, tolerante de concentraciones elevadas de nitrógeno orgánico, requerimientos bajos de oxígeno (>30% de saturación de O_2), alfamesosaprobio (Van Dam *et al.*, 1994).

● *Distribución geográfica*: cosmopolita de agua dulce (Luchini y Verona, 1972: 14). En ARGENTINA: en Luchini y Verona (1972: 14), Buenos Aires, Córdoba, Neuquen. En Tell (1985: 218), Buenos Aires, Chubut. En el NOROESTE ARGENTINO: Tucumán (Tracanna *et al.*, 1996: 12).

Achnanthes inflata (Kütz.) Grunow, in Reise Novara, Bot., vol. 1, p. 7, 1870 (Figs. 20-21)

Valvas fuertemente arqueadas, dilatadas en el centro y de extremos redondeados, de L: 40-64 μm y l: 11-14 μm . Estrías transversales visiblemente areoladas: 9-11 en 10 μm .

● *Ecología*: aerófila, oligohalobia-indiferente, alcalífila, temperatura cálida, reófila (Wolf, 1982).

● *Distribución geográfica*: cosmopolita (Krammer y Lange-Bertalot, 1991b: 6). En ARGENTINA: en Luchini y Verona (1972: 15), Buenos Aires, Córdoba, Misiones. En Tell (1985: 218), Misiones. En el NOROESTE ARGENTINO: Salta (Salusso, 1998); Tucumán (Mirande y Tracanna, 1995: 217; Tracanna *et al.*, 1996: 18; Tracanna y Martínez De Marco, 1997: 31; Mirande *et al.*, 2001: 238; Isasmendi *et al.*, 2002: 43; Mirande y Tracanna, 2004 b: 107).

Cocconeis

Ehrenberg, 1838

Cocconeis placentula Ehrenberg, Infusions-thierchen, p. 194, 1838 (Figs. 22-23)

Valvas elípticas, de L: 28-30 μm y l: 15-18 μm . Estrías areoladas separadas por espacios hialinos: 18-20 en 10 μm .

● *Ecología*: epífita, oligohalobia-indiferente, alcalífila, eutrófica, temperatura templada, corriente indiferente (Wolf, 1982). Taxón autótrofo del nitrógeno, tolerante de concentraciones elevadas de nitrógeno orgánico, requerimientos moderados de oxígeno (>50% de saturación de O_2), betamesosaprobio (Van Dam *et al.*, 1994).

● *Distribución geográfica*: cosmopolita (Krammer y Lange-Bertalot, 1991b: 88). En ARGENTINA: en Luchini y Verona (1972: 40), Antártida, Buenos Aires, Córdoba, Corrientes, Mendoza, Misiones, Neuquen, Tierra del Fuego. En Tell (1985: 219), Buenos Aires, Corrientes. En

el NOROESTE ARGENTINO: Salta (Moraña, 1998: 77; Salusso, 1998); Tucumán (Tracanna *et al.*, 1996: 19; Tracanna y Martínez De Marco, 1997: 31; Isasmendi *et al.*, 2002: 43; Mirande y Tracanna, 2004 b: 108).

Cocconeis placentula var. *euglypta* (Ehr.) Cleve, K. Svenska Vet.-Akad. Handl., Ny Förlj, 27 (3): 170, 1895 (Fig. 24)

Valvas elípticas, de L: 22-32 μm y l: 13-18 μm . Estrías lineares: 16-18 en 10 μm .

● *Ecología*: epífita, oligohalobia-indiferente, alcalífila, meso-eutrófica, temperatura templada, corriente indiferente (Wolf, 1982). Taxón autótrofo del nitrógeno, tolerante de concentraciones elevadas de nitrógeno orgánico, requerimientos moderados de oxígeno (>50% de saturación de O_2), betamesosaprobio (Van Dam *et al.*, 1994).

● *Distribución geográfica*: cosmopolita (Krammer y Lange-Bertalot, 1991b: 88). En ARGENTINA: en Luchini y Verona (1972: 41), Buenos Aires, Córdoba, Misiones, Neuquen. En Tell (1985: 219), Chubut, Misiones, Río Negro. En el NOROESTE ARGENTINO: Salta (Salusso, 1998); Tucumán (Mirande y Tracanna, 1995: 217; Tracanna y Martínez De Marco, 1997: 31; Seeligmann, 1998: 38; Mirande *et al.*, 2001: 238; Mirande y Tracanna, 2004 b: 108).

Familia NAVICULACEAE

Amphipleura

Kützing, 1844

Amphipleura lindheimerii Grunow, Verh. Zool.-Bot. Ges. Wien, 12: 469, pl. 13, figs. 11a-b, 1862 (Fig. 25)

Valvas rómbico-lanceoladas, de L: (128) 130-150 μm y l: 20-24 (26) μm , de extremos redondeados. Ramas del rafe muy cortas, localizadas en los extremos entre dos costillas paralelas.

● *Observaciones*: estrías areoladas no perceptibles al microscopio óptico, se citan: hasta 28 en 10 μm (Hustedt, 1930), 26-28 en 10 μm (Krammer y Lange-Bertalot, 1986; Patrick y Reimer, 1966).

● *Ecología*: aguas dulces estancadas o de escasa corriente, estuarina (Luchini y Verona, 1972: 20).

● *Distribución geográfica*: cosmopolita (Krammer y Lange-Bertalot, 1986: 264). En ARGENTINA: en Luchini y Verona (1972: 20), Buenos Aires, Corrientes, Misiones. En Tell (1985: 220), Misiones, Santa Fe. En el NOROESTE ARGENTINO: Salta (Salusso, 1998); Tucumán (Mirande y Tracanna, 1995: 217; Tracanna *et al.*, 1996: 18; Tracanna y Martínez De Marco, 1997: 33; Seeligmann, 1998: 38; Mirande *et al.*, 2001: 238; Mirande y Tracanna, 2004 b: 109).

Cymbella

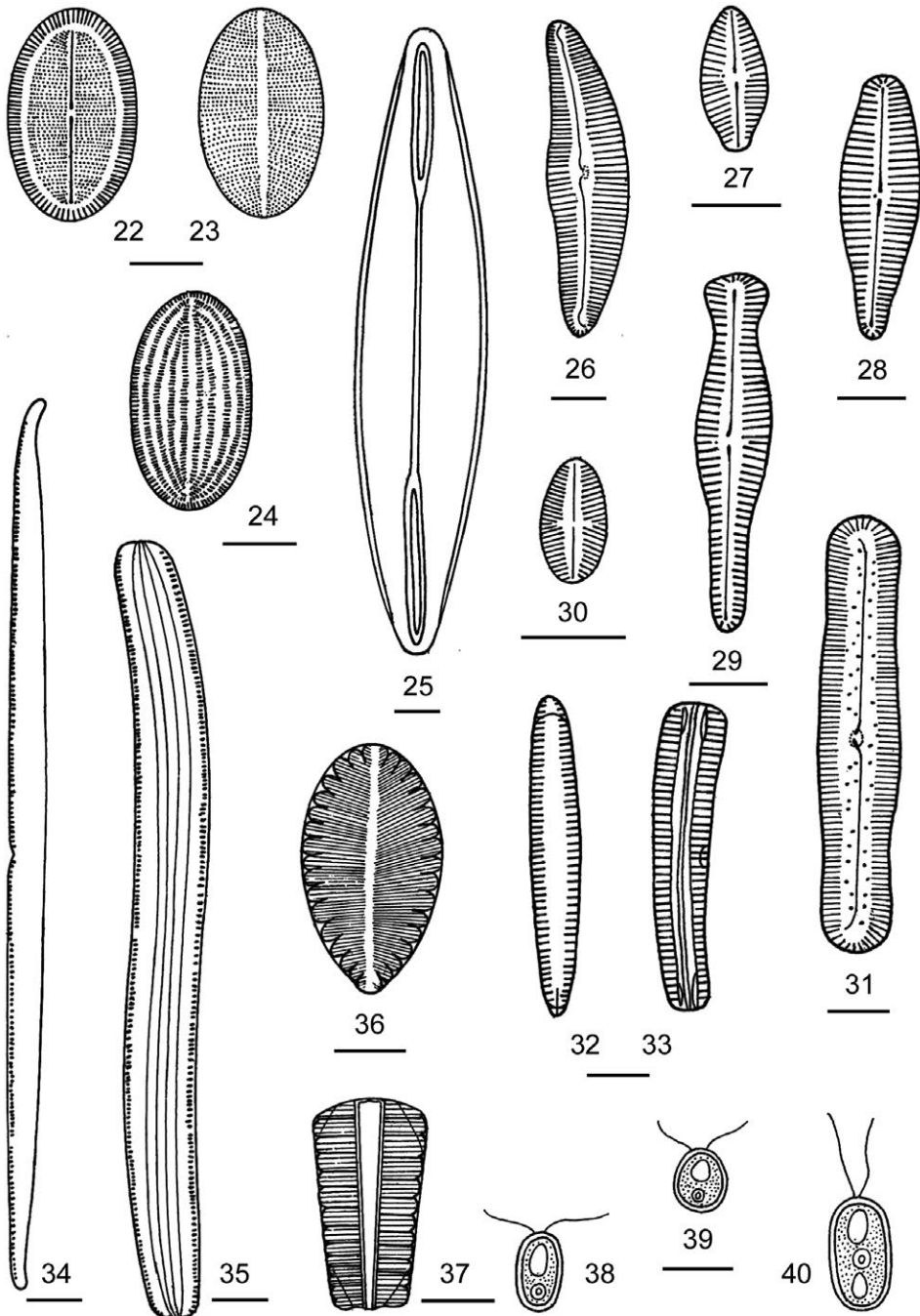
Agardh, 1830

Cymbella cymbiformis var. *nonpunctata* Fontell, 1917 (Fig. 26)

Valvas linear-lanceoladas con el lado dorsal convexo y el ventral cóncavo y dilatado en el centro, de L: 64-68 μm y l: 12-14 μm , de extremos redondeados. Rafe poco excéntrico. Área axial estrecha. Área central ensanchada longitudinalmente. Estrías areoladas levemente radiales en el centro: 9-10 en 10 μm , y más acentuadamente radiales en los extremos: 11-13 en 10 μm . Ausencia de estigma.

● *Ecología*: sin datos (Luchini y Verona, 1972; Wolf, 1982). Taxón autótrofo del nitrógeno, tolerante de concentraciones pequeñas de nitrógeno orgánico, requerimientos continuamente elevados de oxígeno (aproximadamente 100% de saturación de O_2), oligosaprobio (Van Dam *et al.*, 1994).

● *Distribución geográfica*: en ARGENTINA: en Luchini y Verona (1972: 50), sin datos. En Tell (1985: 222), sin datos. En el NOROESTE ARGENTINO: sin datos, a excepción de *C. cymbiformis* Agardh citada



Figs. 22-40.

22-23. *Cocconeis placentula* Ehrenberg, 22. hipovalva, 23. epivalva, 24. *C. placentula* var. *euglypta* (Ehr.) Cleve, 25. *Amphipleura lindheimerii* Grunow, 26. *Cymbella cymbiformis* var. *nonpunctata* Fontell, 27. *Gomphonema angustatum* (Kütz.) Rabh., 28. *G. clavatum* Ehrenberg, 29. *G. truncatum* Ehrenberg, 30. *Navicula seminulum* Grunow, 31. *Pinnularia acrosphaeria* Rabenhorst, 32-33. *Rhoicosphenia abbreviata* (C. Agardh) Lange-Bertalot, 32. vista valvar, 33. vista conoectival, 34. *Nitzschia linearis* W. Smith, 35. *N. sigmoidea* (Nitz.) W. Smith, 36-37. *Surirella ovalis* Brébisson, 36. vista valvar, 37. vista conoectival, 38. *Chlamydomonas* aff. *intermedia* Chodat, 39. *C.* aff. *microsphaeria* Pasch. et Jahoda, 40. *C.* aff. *silvicola* Chodat. Las escalas de las figuras equivalen a 10 μ m.

para Tucumán (Tracanna *et al.*, 1996; Tracanna y Martínez De Marco, 1997).

Gomphonema
Ehrenberg, 1831

Gomphonema angustatum (Kütz.) Rabenhorst, in Hustedt, Rabh. Krypt.-Fl., p. 58, 8/6, 1933
(Fig. 27)

Valvas lanceoladas, ligeramente heteropolares, de L: 14-16 μm y l: 6-7 μm , apenas atenuadas en los extremos. Área axial estrecha. Área central, en general, unilateral y opuesta al estigma. Estrías marcadas, con areolas invisibles ópticamente: 15 en 10 μm .

- *Ecología*: epífita, oligohalobia-indiferente, alcalífila, meso-eutrófica, temperatura templada, limnófila (Wolf, 1982). Taxón autótrofo del nitrógeno, tolerante de concentraciones muy bajas de nitrógeno orgánico, requerimientos continuamente elevados de oxígeno (aproximadamente 100% de saturación de O_2), oligosaprobio (Van Dam *et al.*, 1994).

- *Distribución geográfica*: cosmopolita (Luchini y Verona, 1972: 105). En ARGENTINA: en Luchini y Verona (1972: 105), Buenos Aires, Córdoba, Neuquen, Patagonia. En Tell (1985: 224), sin datos. En el NOROESTE ARGENTINO: Tucumán (Mirande, 1994 a: 63).

Gomphonema clavatum Ehrenberg, Abh. d. Königl. Akad. der Wissensch. Berlin, 1832 (Fig. 28)

Valvas lanceoladas heteropolares, casi romboidales, cuneiformes, de contorno ligeramente cóncavo sobre todo en el extremo posterior, de L: 40-48 μm y l: 9-12 μm . Rafe apenas sinuoso. Área axial amplia. Área central variable, presencia de estigma. Estrías areoladas: 9-11 en 10 μm .

- *Ecología*: epífita, halófoba, pH indiferente, temperatura fría (Wolf, 1982). Taxón autótrofo del nitrógeno, tolerante de concentraciones muy pequeñas de ni-

trógeno orgánico, con requerimientos continuamente altos de oxígeno (aproximadamente 100% de saturación de O_2), oligosaprobio (Van Dam *et al.*, 1994).

- *Distribución geográfica*: cosmopolita (Krammer y Lange-Bertalot, 1986: 367). En ARGENTINA: en Luchini y Verona (1972: 107), sin datos. En Tell (1985: 224), sin datos. En el NOROESTE ARGENTINO: Tucumán (Mirande y Tracanna, 1995: 218; Tracanna *et al.*, 1996: 19, 1999: 104; Mirande *et al.*, 2001: 238; Mirande y Tracanna, 2004 b: 114).

Gomphonema truncatum Ehrenberg, Abh. d. Königl. Akad. der Wissensch. Berlin, 1832 (Fig. 29)

Valvas heteropolares con márgenes dilatados en el medio y en el extremo anterior, atenuadas en el extremo posterior, de L: 54 μm y l: 10 μm . Rafe sinuoso. Área axial mas o menos ancha. Estrías areoladas, radiales en el centro: 8-11 en 10 μm . Estigma presente.

- *Ecología*: aerófila, oligohalobia-indiferente, alcalífila, meso-eutrófica, temperatura templada, corriente indiferente (Wolf, 1982). Taxón autótrofo del nitrógeno, tolerante de concentraciones muy pequeñas de nitrógeno orgánico, con requerimientos bastante elevados de oxígeno (>75% de saturación de O_2), betamesosaprobio (Van Dam *et al.*, 1994).

- *Distribución geográfica*: cosmopolita (Krammer y Lange-Bertalot, 1986: 369). En ARGENTINA: en Luchini y Verona (1972: 108, como *G. constrictum* Ehr.), Antártida, Bariloche, Buenos Aires, Córdoba, Neuquen, Tierra del Fuego. En Tell (1985: 224, como *G. constrictum* Ehr.), Chubut, Misiones, Río Negro. En el NOROESTE ARGENTINO: Salta (Moraña, 1998: 77; Salusso, 1998), Tucumán (Seeligmann y Tracanna, 1994: 31; Mirande y Tracanna, 1995: 217; Tracanna *et al.*, 1996: 17; Tracanna y Martínez De Marco, 1997: 26; Seeligmann, 1998: 39, como *G. constrictum* var. *capitatum* Cleve; Mirande *et al.*, 2001: 238; Isasmendi *et al.*, 2002: 43; Mirande y Tracanna, 2004 b: 115).

Navicula

Bory de St. Vincent, 1822

Navicula seminulum Grunow, Verh. Zool.-Bot. Ges. Wien, p. 552, 4/3, 1860 (Fig. 30)

Valvas lanceoladas a oval-lanceoladas, de L: 7-12 μm y l: 4-6 μm , de extremos redondeados. Rafe recto. Área axial linear y estrecha. Área central cuadrangular. Estrías radiales: 20-22 en 10 μm .

● *Ecología*: aerófila, oligohalobia-indiferente, pH indiferente, temperatura templada, corriente indiferente (Wolf, 1982). Taxón heterótrofo facultativo del nitrógeno, necesita periódicamente de concentraciones elevadas de nitrógeno orgánico, requerimientos bajos de oxígeno (>30% de saturación de O_2), alfameso-polisaprobio (Van Dam *et al.*, 1994).

● *Distribución geográfica*: en ARGENTINA: en Luchini y Verona (1972: 174), Buenos Aires, Patagonia. en Tell (1985: 227), sin datos. En el NOROESTE ARGENTINO: sin datos.

Pinnularia

Ehrenberg, 1843

Pinnularia acrosphaeria Rabenhorst, Syn. British. Diat. Vol. 1, p. 58, pl. 19, fig. 183, 1853 (Fig. 31)

Valvas casi lineares, levemente dilatadas en el centro, de L: 48-66 μm y l: 10-12 μm , de extremos ampliamente redondeados. Rafe recto. Área axial y central formando un amplio espacio granuloso. Estrías, con alvéolos muy cortos: 9-11 en 10 μm .

● *Ecología*: de agua dulce, en áreas litorales de lagos circumneutrales y charcos (Patrick y Reimer, 1966: 624, Luchini y Verona, 1972: 206). Principalmente en regiones montañosas, raro en llanuras (Krammer y Lange-Bertalot, 1986: 409). Requerimientos moderados de oxígeno (>50% de saturación de O_2), oligosaprobio (Van Dam *et al.*, 1994).

● *Distribución geográfica*: cosmopolita, especialmente en los trópicos (Krammer y Lange-Bertalot, 1986: 409). En ARGENTINA: en Luchini y Verona (1972: 205), Buenos Aires, Córdoba, Corrientes, Mendoza, Misiones, Neuquen, Tierra del Fuego. En Tell (1985: 229), Buenos Aires, Chubut, Río Negro. En el NOROESTE ARGENTINO: Tucumán (Mirande *et al.*, 2001: 238; Isasmendi *et al.*, 2002: 43; Mirande y Tracanna, 2004 b: 122).

Rhoicosphenia

Grunow, 1860

Rhoicosphenia abbreviata (C. Ag.) Lange-Bertalot, Nova Hedwigia 30, 1980 (Figs. 32-33)

Valvas heteromórficas claviformes, de L: 22-48 μm y l: 6-7 μm . Rafe corto en uno de los extremos de la valva. Área axial bastante estrecha. Área central ovalada sólo presente en la hipovalva. Estrías transversales fuertes y paralelas: 10 en 10 μm (centro) y 12 en 10 μm (extremos). Vista conectival netamente curva, con pseudoseptos muy visibles en ambos polos de la hipovalva.

● *Ecología*: epífita, oligohalobia-indiferente, alcalífila, eutrófica, temperatura templada, reófila (Wolf, 1982). Taxón autótrofo del nitrógeno, tolerante de concentraciones elevadas de nitrógeno orgánico, con requerimientos bastante elevados de oxígeno (>75% de saturación de O_2), betamesosaprobio (Van Dam *et al.*, 1994).

● *Distribución geográfica*: cosmopolita (Krammer y Lange-Bertalot, 1986: 381). En ARGENTINA: en Luchini y Verona (1972: 245, como *R. curvata* (Kütz.) Grun.), Antártida, Buenos Aires, Neuquen, Patagonia. En Tell (1985: 219, como *R. curvata* (Kütz.) Grunow), Buenos Aires, Misiones, Río Negro. En el NOROESTE ARGENTINO: Salta (Moraña, 1998: 77; Salusso, 1998); Tucumán (Mirande, 1994 a: 63; Mirande y Tracanna, 1995: 218; Tracanna *et al.*, 1996: 19; Seeligmann, 1998: 39; Mirande *et al.*, 2001: 238; Mirande y Tracanna, 2004 b: 127).

Familia NITZSCHIACEAE

Nitzschia

Hassall, 1845

Nitzschia linearis W. Smith, Brit. Diat., 1: 39, 3/10, 1853
(Fig. 34)

Valvas lineares, de L: 68-190 μm y l: 5,5-6 μm , de extremos atenuados y levemente rostrado-capitados. Fíbulas equidistantes, las dos centrales más distanciadas que las restantes y ubicadas en la inflexión media: 10-13 en 10 μm .

● *Observaciones*: no se observaron las estrías en nuestros ejemplares. Germain (1981) y Krammer y Lange-Bertalot (1988) señalan 28-35 y 28-41 estrías en 10 μm para la especie, respectivamente.

● *Ecología*: bentónica, oligohalobia-indiferente, alcalífila, mesotrófica, temperatura templada, corriente indiferente (Wolf, 1982). Taxón autótrofo del nitrógeno, tolerante de concentraciones elevadas de nitrógeno orgánico, con requerimientos bastante elevados de oxígeno (>75% de saturación de O_2), betamesosaprobio (Van Dam *et al.*, 1994).

● *Distribución geográfica*: cosmopolita (Krammer y Lange-Bertalot, 1988: 70). En ARGENTINA: en Luchini y Verona (1972: 195), Buenos Aires, Córdoba, Misiones, Neuquen, Patagonia, Tierra del Fuego. En Tell (1985: 232), Chubut, Misiones. En el NOROESTE ARGENTINO: Salta (Salusso, 1998); Tucumán (Seeligmann, 1998: 39; Tracanna *et al.*, 1999: 104; Isasmendi *et al.*, 2002: 43; Mirande y Tracanna, 2004 b: 132).

Nitzschia sigmoidea (Nitz.) W. Smith, Brit. Diat., 1:38, 13/104, 1853
(Fig. 35)

Valvas sigmoideas, de L: 165-185 μm y l: 7-12 μm . Fíbulas: 6-9 en 10 μm .

● *Observaciones*: no pudieron ser visualizadas las estrías. Según Germain (1981) son difíciles de observar, siendo prácticamente invisibles en los individuos

jóvenes, más de 36 en 10 μm . Krammer y Lange-Bertalot (1988) citan 30-40 estrías en 10 μm .

● *Ecología*: bentónica, oligohalobia-indiferente, alcalífila, eutrófica, temperatura templada (Wolf, 1982). Requerimientos bastante elevados de oxígeno (>75% de saturación de O_2), oligosaprobio (Van Dam *et al.*, 1994).

● *Distribución geográfica*: ampliamente distribuida (Luchini y Verona, 1972: 204). En ARGENTINA: en Luchini y Verona (1972: 204), Bariloche, Patagonia. En Tell (1985: 233), Chubut, Río Negro, Santa Cruz. En el NOROESTE ARGENTINO: Tucumán (Mirande, 1994 a: 63; Mirande y Tracanna, 2004 b: 134).

Familia SURIRELLACEAE

Surirella

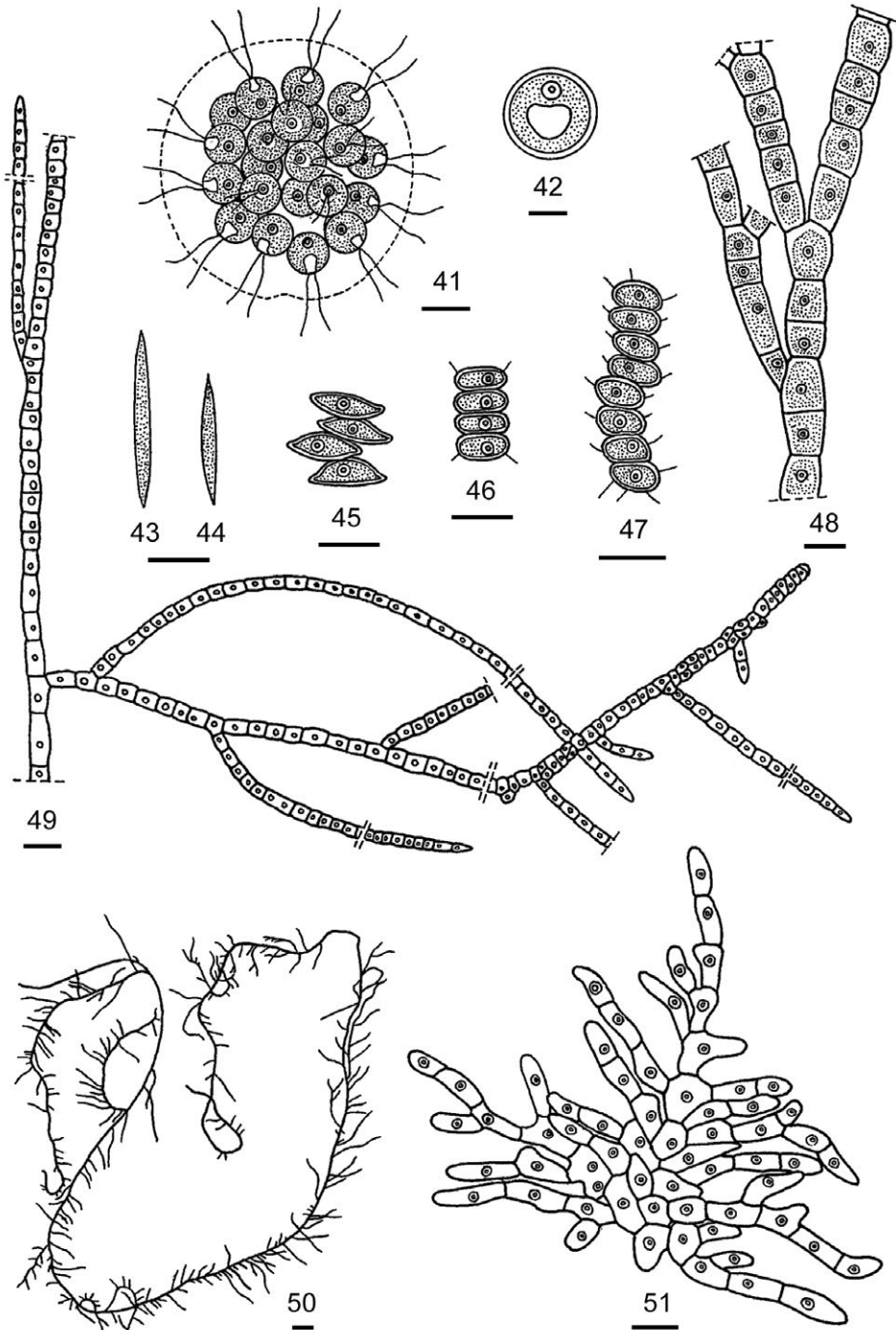
Turpin, 1828

Surirella ovalis Brébisson, in Bacill., p. 61, 30 / 64-65, 1844
(Figs. 36-37)

Valvas ovaladas, fuertemente heteropolaes en el tipo, pero pueden ser casi isopolaes en las formas pequeñas, de L: 32-36 μm y l: 20-22 μm . Superficie valvar prácticamente plana. Fíbulas prolongadas en forma de costillas: 30-40 en 100 μm . Estrías mas o menos radiales: 14-16 en 10 μm , que delimitan un área hialina estrecha.

● *Ecología*: bentónica, mesohalobia, pH indiferente, eutrófica, temperatura templada (Wolf, 1982). Taxón autótrofo del nitrógeno, tolerante de concentraciones elevadas de nitrógeno orgánico, requerimientos moderados de oxígeno (>50% de saturación de O_2), alfa-mesosaprobio (Van Dam *et al.*, 1994).

● *Distribución geográfica*: en ARGENTINA: en Luchini y Verona (1972: 265), Buenos Aires, Mar del Plata, Neuquen. En Tell (1985: 234), Misiones, Santa Cruz. En el NOROESTE ARGENTINO: Tucumán (Mirande, 1994 a: 63; Seeligmann y Tracanna, 1994: 31; Tracanna *et al.*, 1996: 17; Tracanna y Martínez De Marco, 1997: 28).



Figs. 41-51.

41. *Eudorina elegans* Ehrenberg, 42. *Chlorella* sp., 43-44. *Monoraphidium pusillum* (Printz) Kómarková-Legnerová, 45. *Scenedesmus acutus* f. *alternans* Hortobágyi, 46. *S. quadricauda* var. *quadrispina* (Chod.) G. M. Smith, 47. *S. spinosus* Chodat, 48-51. *Stigeoclonium* sp., 48. aspecto general, 49-50. ramificación dicotómica alterna, 51. talo joven, sistema postrado palmeloide. Las escalas de las figuras equivalen a 10 μ m, salvo en la figura 50 que corresponde a 100 μ m.

División CHLOROPHYTA
Clase CHLOROPHYCEAE
Orden VOLVOCALES

Chlamydomonas
Ehrenberg, 1833

Chlamydomonas aff. *intermedia* Chodat
(Fig. 38)

Célula elíptica, de membrana relativamente firme y delgada, sin papila, de L: 6-8 μm y l: 4-5,5 μm . Cromatóforo robusto con una parte basal bien desarrollada que se extiende hasta la base de los flagelos. Pirenoide grande y aproximadamente central. Estigma anterior. Flagelos del largo del cuerpo.

- *Observaciones*: difiere del tipo por ser de menor longitud. Huber-Pestalozzi (1961) señala para la especie una L: 18-20 μm .

- *Ecología*: en el mucílago de *Cylindrocystis brebissonii*, también libres (Huber-Pestalozzi, 1961: 165).

- *Distribución geográfica*: en ARGENTINA: en Tell (1985: 51), Antártida. En el NOROESTE ARGENTINO: Tucumán, sin datos.

Chlamydomonas aff. *microsphaeria* Pascher et Jahoda, Arch. Prokde. 61 (239-281), 1928
(Fig. 39)

Célula ovoide a esférica, de membrana conspicua, con papila anterior pequeña y truncada, de d: 5,5-6 μm . Cromatóforo robusto que se extiende hasta la papila. Pirenoide basal, lateralmente ensanchado. Estigma notorio, en forma de mancha ecuatorial y hacia un lado de la célula. Flagelos del largo del cuerpo.

- *Observaciones*: material de cultivo de dimensiones menores que el tipo. Huber-Pestalozzi (1961) indica para la especie un d: 8-13 μm .

- *Distribución geográfica*: en ARGENTINA: en Tell (1985: 51), sin datos. En el NOROESTE ARGENTINO: Tucumán, sin datos.

Chlamydomonas aff. *silvicola* Chodat
(Fig. 40)

Célula linear-elíptica, de extremos redondeados, sin papila, dos a tres veces más largas que anchas, de L: 6-12 μm y l: 3,2-6,2 μm . Cromatóforo en forma de H. Pirenoide central. Estigma a 1/4 del extremo anterior. Flagelos del largo del cuerpo.

- *Observaciones*: ejemplares más pequeños que el tipo. Huber-Pestalozzi (1961) cita para la especie una L: 11-15 μm y l: 4-8 μm .

- *Distribución geográfica*: en ARGENTINA: en Tell (1985: 52), sin datos. En el NOROESTE ARGENTINO: Tucumán, sin datos.

Chlamydomonas sp.

Célula elíptica, de extremos redondeados, sin papila, de L: (6,6) 8,4-10 (11) μm y l: 3-5 μm . Cromatóforo parietal y unilateral. Pirenoide inframedio-lateral. Estigma en el extremo anterior. Flagelos del largo del cuerpo.

- *Observaciones*: material no determinado por encontrarse en condiciones no óptimas para una correcta determinación.

Eudorina
Ehrenberg, 1831

Eudorina elegans Ehrenberg, in Monatsh. der Akad. d. Wissensch. zu Berlin: 78, 1831
(Fig. 41)

Colonia esférica u oval, de 16-32 células dispuestas en varios planos dentro de una vaina mucilaginoso, de d: 53-56 μm . Células esféricas u ovoides de d: 7-8 (9) μm .

- *Distribución geográfica*: cosmopolita (Kammerer, 1938: 188; Tracanna, 1981: 15). En ARGENTINA: en Tell (1985: 55), Buenos Aires, Córdoba, Corrientes, Chubut, Entre Ríos, Neuquen, Río Negro. En el NOROESTE ARGENTINO: Salta (Salusso, 1998), Tucumán (Tracanna, 1981: 15;

Tracanna, 1985: 49; Seeligmann y Tracanna, 1994: 32; Mirande y Tracanna, 1995: 220; Seeligmann, 1998: 38; Tracanna *et al.*, 1996: 18, 1999: 104; Mirande *et al.*, 2001: 237).

Orden CHLOROCOCCALES

Chlorella

Beijerinck, 1890

Chlorella sp.
(Fig. 42)

Células esféricas, uninucleadas, de pared celular delgada y bien diferenciada, de d. 5-24 μm . Cloroplasto parietal cupuliforme con un pirenoide.

Monoraphidium

Kómarková-Legnerová, 1969

Monoraphidium pusillum (Printz) Kómarková-Legnerová, in Fott, St. Phycology, p. 102-103, 1969
(Figs. 43-44)

Células fusiformes, lineares a ligeramente curvas o sigmoideas, aguzadas en los extremos, de L: 21-45 (50) μm y l: 2,5-3 (3,5) μm . Pared celular lisa. Cloroplasto parietal, sin pirenoide.

● *Ecología*: frecuente en el plancton de charcos y reservorios (Kómarková-Legnerová, 1969: 99). En el plancton de acuatorios desde oligotróficos hasta mesotróficos (Comas González, 1996: 100).

● *Distribución geográfica*: probablemente cosmopolita (Tracanna, 1981: 23). Cosmopolita (Comas González, 1996: 100). En ARGENTINA: en Tell (1985: 86), Buenos Aires. En el NOROESTE ARGENTINO: Tucumán. (Tracanna, 1981: 23; Seeligmann y Tracanna, 1994: 32; Mirande y Tracanna, 1995: 220; Seeligmann, 1998: 38; Tracanna *et al.*, 1996: 18, 1999: 104; Mirande *et al.*, 2001: 237).

Scenedesmus

Meyen, 1829

Scenedesmus acutus f. *alternans* Hortobágyi, Újabb. adakot a Tisza Nagyja-holtága fitoplanktonjának qualitativ vizsgálatához. I. Bot. Közl. 38: 151-170, tab. II, 1941 (Fig. 45)

Cenobio de 4-8 células fusiformes dispuestas alternadamente en 1 ó 2 hileras. Células de L: 9-10 (11) μm y l: 3-4 μm .

● *Distribución geográfica*: en ARGENTINA: en Tell (1985: 100), Tierra del Fuego. En el NOROESTE ARGENTINO: Tucumán, sin datos.

Scenedesmus quadricauda var. *quadrispina* (Chod.) G. M. Smith, Monograph of algal genus Scenedesmus. Transact. Wisc. Ac. of Sc. Arts and Letters, p. 479-480, pl. XXVII, fig. 43, pl. XXXI, fig. 167-170, 1916

(Fig. 46)

Cenobio de 4-8 células ovoides con espinas cortas, ubicadas en una serie simple. Células de L: 7-8 μm y l: 4-5 μm .

● *Distribución geográfica*: en ARGENTINA: en Tell (1985: 107), Buenos Aires. En el NOROESTE ARGENTINO: sin datos, a excepción de *S. quadricauda* (Türp.) Bréb. para Tucumán (Tracanna, 1981: 35; Seeligmann y Tracanna, 1994: 21).

Scenedesmus spinosus Chodat, Monographie d'algues en culture pure, p. 74, 1913

(Fig. 47)

Cenobio de 2-4 (8) células ovoides, elípticas o cilíndricas, dispuestas linealmente. Células de L: 7-8 μm y l: 3-4 (5) μm . Polos de las células externas con una espina fuerte y oblicua de aproximadamente 1/2 a 1 vez la longitud de la célula, y en sus costados 1-3 espinas de 1/4 a 1/2 de dicho largo. Polos de las células interiores sin espinas o con una de L: 1-2 μm .

- *Ecología*: frecuente en acuarios cubanos marcadamente eutróficos (Comas González, 1996: 150).

- *Distribución geográfica*: cosmopolita (Comas González, 1996: 150). En ARGENTINA: en Tell (1985: 107), Buenos Aires. En el NOROESTE ARGENTINO: Tucumán (Tracanna, 1981: 36; Mirande *et al.*, 2001: 237).

Orden CHAETOPHORALES

Stigeoclonium

Kützing, 1843

Stigeoclonium sp.
(Figs. 48-51)

Filamentos con ramificación dicotómica-alterna. Células del eje principal cilíndricas, de L: 10-18 (26) μm y l: 7-8 (10) μm . Células de las ramas primarias y secundarias semejantes a las del eje principal, de L: 5-10 μm y l: 5-7 (8) μm ; las células terminales de las ramificaciones se aguzan en sus extremos. Parte postrada del talo palmeloide.

- *Observaciones*: material poco frecuente.

Orden OEDOGONIALES

Oedogonium

Link, 1820

Oedogonium sp. 1
(Fig. 52)

Células cilíndricas de L: (15) 22-28 (30) μm y l: (9) 10-12 (14) μm . Célula apical terminada en un pelo hialino. Presencia de anillos de crecimiento. Célula basal pequeña.

- *Observaciones*: material estéril, poco frecuente.

Oedogonium sp. 2
(Fig. 53)

Células cilíndricas de L: (42) 54-60 (80) μm y l: 17-24 (27) μm . Oogonio ovoide-esférico, solitario, de L: 42-48 μm y l: 48-50 μm .

- *Observaciones*: material poco frecuente.

Orden ULOTHRICALES

Hormidium

Kützing emend. Klebs, 1896

Hormidium scopulinum (Hazen) Smith,
Freshwater Algae U.S.: 147, 1950
(Figs. 54-55)

Filamentos de células cilíndricas, no constrictas a nivel de los tabiques. Células de L: (5,5) 6-8 (10,5) μm y l: 2,5-3 μm . Cloroplasto laminar, plegado, con un pirenoide poco nítido.

- *Distribución geográfica*: en ARGENTINA: en Tell (1985: 112), sin datos. En el NOROESTE ARGENTINO: Tucumán, sin datos.

Clase CLADOPHOROPHYCEAE

Orden CLADOPHORALES

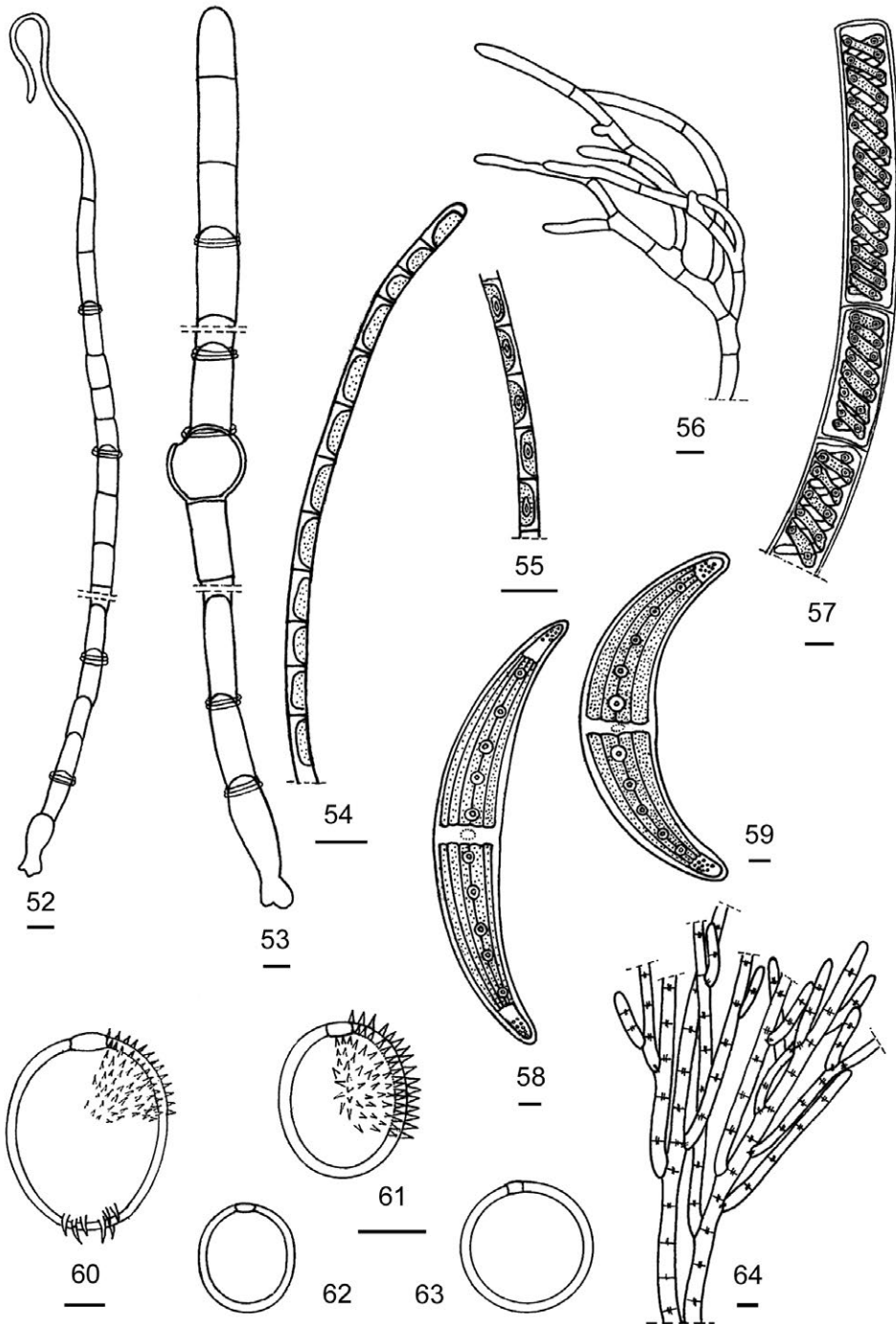
Cladophora

Kützing, 1843

Cladophora sp.
(Fig. 56)

Filamentos con ramificaciones dicotómicas. Células del eje principal de L: (33) 40-45 (68) μm y l: (8) 15-20 (25) μm , y las de las ramificaciones de L: 45-55 (100) μm y l: (7) 8-10 (15) μm .

- *Observaciones*: material escaso e incompleto.



Figs. 52-64.

52. *Oedogonium* sp. 1, 53. *Oedogonium* sp. 2, 54-55. *Hormidium scopulinum* (Hazen) Smith, 54. filamento sin tinción, 55. filamento teñido con lugol, 56. *Cladophora* sp., 57. *Spirogyra* sp., 58. *Closterium eboracense* (Ehr.) Turner, 59. *C. moniliferum* (Bory) Ehrenberg, 60. *Trachelomonas armata* (Ehr.) Stein, 61. *T. hispida* (Perty) Stein, 62. *T. oblonga* Lemm., 63. *T. volvocina* Ehr., 64. *Chantransia* sp. (estado vegetativo). Las escalas de las figuras equivalen a 10 μ m.

Clase ZYGNEMATOPHYCEAE
Orden ZYGNEMATALES

Spirogyra
Link, 1820

Spirogyra sp.
(Fig. 57)

Células cilíndricas de L: (70) 80-100 μm y l: 30-35 μm . Dos a tres cloroplastos acintados. Tabiques transversales planos.

- *Observaciones*: material estéril.

Orden DESMIDIALES

Closterium
Nitzsch, 1817

Closterium eboracense (Ehr.) Turner, in Cooke's, Brit. Desm.: 37, 1886
(Fig. 58)

Células poco curvadas, de L: 206-260 μm y l: 39-40 μm . Margen interno cóncavo. Ápices redondeados, de l: 6-8 μm . Cloroplasto parietal con 3 bandas longitudinales y 3-5 pirenoides por hemicélula. Vacuola apical con 6-10 cristales. Pared celular lisa, incolora, sin bandas de crecimiento.

- *Distribución geográfica*: en ARGENTINA: en Tell (1985: 130), sin datos. En el NOROESTE ARGENTINO: Tucumán (Tracanna, 1981: 45; Tracanna, 1985: 104; Martínez De Marco, 1995: 27; Mirande y Tracanna, 1995: 222; Tracanna *et al.*, 1996: 18).

Closterium moniliferum (Bory) Ehrenberg, Infusions. Volkomm. Organism., 91, 1838
(Fig. 59)

Células robustas, curvadas, de L: 200-233 μm y l: 40-45 μm . Margen externo fuertemente convexo e interno dilatado en su parte media. Ápices redondeados, de l: 7-8 μm . Cloroplasto parietal con 6 bandas longitudinales y 6-9 pirenoides por hemicélula. Vacuola apical con 8-13 cristales. Pared celular lisa, incolora, sin bandas de crecimiento.

- *Ecología*: aguas eutróficas (Krieger, 1937: 291).

- *Distribución geográfica*: cosmopolita, de amplia distribución en Argentina y Sudamérica (Lacoste de Diaz, 1979: 54). En África, Asia, Australia, Costa Rica, Europa, Georgia del Sur, Hawaii, Norteamérica, Sudamérica (Argentina, Brasil, Colombia, Venezuela, Uruguay, Patagonia) (Krieger, 1937: 291). En ARGENTINA: en Tell (1985: 133), Buenos Aires, Córdoba, Entre Ríos, La Rioja, Misiones, Santa Cruz. En el NOROESTE ARGENTINO: Catamarca (Tracanna, 1985: 106), La Rioja (Tracanna, 1985: 106), Salta (Salusso, 1998), Tucumán (Tracanna, 1981: 47; Tracanna, 1985: 106; Seeligmann, 1998: 38).

Cosmarium
Corda, 1834

Cosmarium sp.

Células de L: 20 μm y l: 13 μm e istmo evidente. Hemicélulas elípticas de bordes ondulados. Vista apical elíptica.

- *Observaciones*: material poco frecuente.

División EUGLENOPHYTA
Clase EUGLENOPHYCEAE
Orden EUGLENALES
Familia EUGLENACEAE

Trachelomonas
Ehrenberg, 1833

Trachelomonas armata (Ehr.) Stein, Organism. Infus., 3, 1, tab. 22, fig. 37, 1878
(Fig. 60)

Lóriga de forma variable, elipsoidal a ligeramente ovoide, de L (sin espinas): 39-41 μm y l: 32-34 μm . Poro ancho, de d: 6-7 μm . Cápsula pardo-amarillenta a pardo-oscura en los adultos cubierta de espinas en toda la superficie, de L: 1-1,5 μm . Espinas del extremo posterior de L: 2-6 μm .

- *Ecología*: en lagunas, estanques y madrejones (Tell y Conforti, 1986: 130).

● *Distribución geográfica*: cosmopolita (Tell y Conforti, 1986: 130). En ARGENTINA: Buenos Aires, Corrientes (Tell y Conforti, 1986: 259). En el NOROESTE ARGENTINO: Tucumán (Mirande y Tracanna, 1995: 223; Tracanna *et al.*, 1996: 18; Mirande *et al.*, 2001: 239).

Trachelomonas hispida (Perty) Stein emend. Deflandre, Rev. Gen. Bot. 38: 650, 1926 (Fig. 61)

Lóriga elipsoidal con espinas, de L: 23-26 μm y l: 20-22 μm . Poro de d: 2-3 μm . Cápsula pardo-amarillenta oscura a pardo-amarillenta rojiza, cubierta de espinas cónicas y puntiagudas de L: 1-2 μm .

● *Distribución geográfica*: cosmopolita (Tell y Conforti, 1986: 133). En ARGENTINA: en Tell (1985: 262), Buenos Aires, Corrientes, Río Negro, Tierra del Fuego. En el NOROESTE ARGENTINO: Catamarca (Tracanna, 1985: 44); Tucumán (Tracanna, 1985: 44; Mirande, 1994 a: 64).

Trachelomonas oblonga Lemmermann, Abh. Nat. Ver. Bremen, 16: 344, 1899 (Fig. 62)

Lóriga elipsoidal, de L: 12-16 μm y l: 11-14 μm . Cápsula lisa, amarillenta a pardo-rojizo oscuro.

● *Ecología*: ríos, lagunas, esteros (Tell y Conforti, 1986: 120).

● *Distribución geográfica*: cosmopolita (Tell y Conforti, 1986: 120). En ARGENTINA: en Tell (1985: 263), Buenos Aires. En el NOROESTE ARGENTINO: Tucumán (Mirande, 1994 a: 64).

Trachelomonas volvocina Ehrenberg, Abh. Akad. Wiss. Berlin, Phys. Kl.: 315, tab. 7, fig. 3, 1833 (Fig. 63)

Lóriga esférica, de d: 14-19 μm . Cápsula lisa, amarilla a pardo-amarillenta o pardo-rojizo a oscuro.

● *Ecología*: ríos, lagunas, esteros (Tell, 1985: 267).

● *Distribución geográfica*: cosmopolita (Tell y Conforti, 1986: 113). En ARGENTINA: en Tell (1985: 267), Buenos Aires, Corrientes, Neuquén, Río Negro, Santa Fe, Tierra del Fuego. En el NOROESTE ARGENTINO: Tucumán, sin datos.

División RHODOPHYTA
Clase RHODOPHYCEAE
Subclase FLORIDIOPHYCIDAE
Orden NEMALIONALES
Familia BATRACHOSPERMACEAE

Chantransia sp. (estado vegetativo de *Batrachospermum*, 1797, o de *Lemanea* Bory de St. Vincent, 1808) (Fig. 64)

Filamentos verde-azulados con ramificación dicotómica-alterna. Células del eje principal de L: (19) 21-23 μm y l: 9-10 μm . Ramas de aspecto semejante al eje principal, con células de L: (13) 23-24 μm y l: 6-8 μm .

● *Observaciones*: material incompleto, poco frecuente.

● *Distribución geográfica*: Tucumán (Mirande, 1994 a: 63; Seeligmann, 1998: 39).

DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

La actividad de la fábrica papelera tuvo repercusiones sobre las entidades algales estudiadas en el arroyo Calimayo como puede presumirse al comparar las zonas muestreadas *in situ*. Por ejemplo, ante la elevada carga de material orgánico las algas estuvieron sometidas a mayores riesgos de sedimentación en la zona dos y, dentro de ésta, en el sitio expuesto a la corriente, donde dicho efecto fue incrementado por la turbulencia del agua, entre otros factores.

La comunidad fitoplantónica estuvo constituida *in situ* por cuarenta especies que correspondieron (17) diatomeas, (10) clorofitas, (9) cianofitas, (4) euglenofitas y (1) rodofita, mientras que en los bioensayos hubieron 31 taxones pertenecientes

17 a algas verdes, 9 a diatomeas y 5 a cianobacterias.

La disminución de la riqueza diatomológica en las muestras tratadas podría atribuirse a la ausencia de sílice en el medio de cultivo empleado, nutriente esencial para la construcción de los frústulos (Meyer *et al.*, 1976, Cole, 1988). Tanto en el ambiente natural como en los bioensayos, las diatomeas pennadas se destacaron sobre las céntricas. Esta relación, común en sistemas lóticos de bajo orden (Margalef, 1980; Oemke y Burton, 1986), coincidió con la encontrada en otros estudios realizados en ríos de Córdoba (Corigliano *et al.*, 1994; Luque *et al.*, 1994), Salta (Moraña, 1998; Salusso, 1998) y Tucumán (Tracanna y Martínez De Marco, 1997; Seeligmann, 1998; Mirande y Tracanna, 2003).

Las clorofitas fueron susceptibles a las perturbaciones originadas por la materia orgánica y el sodio, con una disminución evidente en la zona dos. Seeligmann (1998) observó en el río Salí una disminución de este grupo en número de especies hacia el embalse Río Hondo debido a una mayor carga contaminante y las denominó como "sensibles". Estas algas darían indicios de una dependencia a la disponibilidad de refugios, de ahí que fueron más numerosas en la zona uno donde contaron con mayor diversidad de microhábitats para ser retenidas, además de un menor riesgo de sedimentación. Una situación semejante se detectó en el río Gastona afectado por desechos provenientes de un ingenio azucarero y crudos cloacales (Mirande y Tracanna, 2003). En relación a la carga sódica, la concentración salina de la zona dos, sin olvidar la influencia de otros factores como la materia orgánica, afectó cualitativamente a las algas verdes, mientras que a tenores de sodio menores a 322 mg l⁻¹ no manifestaron sensibilidad a nivel de riqueza específica. Lo expresado condujo a que las clorofitas presentaran el mayor número de especies además de individuos en los bioensayos (Mirande, 1994 b). Pareciera ser que para ciertos especímenes dentro de este grupo el sodio es un ele-

mento micrometabólico esencial (Meyer *et al.*, 1976).

Las cianofitas, aunque de acuerdo a los resultados disminuyeron en especies en la zona dos, presentaron cierta tolerancia al sodio de acuerdo a lo observado en estudios previos (Mirande, 1994 a). Evidencias experimentales demostraron que los cationes sodio y potasio son nutrientes esenciales para el crecimiento de las algas verde-azules (Provasoli, 1969; Cole, 1988).

Las euglenofitas fueron registradas en la zona dos y favorecidas por las condiciones existentes. La mayoría son heterótrofas facultativas, con requerimientos de vitaminas y de nitrógeno amoniacal para su crecimiento (Angeli, 1979). Ambos elementos son proporcionados por la materia orgánica, la cual conduce a un consumo excesivo de oxígeno y reemplazo de los microorganismos aerobios por anaerobios (Cairns *et al.*, 1972; Angeli, 1979; Margalef, 1983; Branco, 1984). Cabe destacar que el ambiente dominado por *Lemna* sp. fue el más propicio para los euglenidos debido presumiblemente a la disminución de los efectos de la turbulencia y, por lo tanto, riesgos de sedimentación y arrastres.

Este trabajo contribuyó al conocimiento de la ficoflora del arroyo Calimayo con el aporte de cincuenta taxones. Se hace referencia de cuatro especies y una forma por primera vez para Tucumán: *Hormidium scopulinum*, *Navicula seminulum*, *Phormidium ambiguum*, *P. valderiae* f. *maius* y *Trachelomonas volvocina*.

AGRADECIMIENTOS

Quiero agradecer retrospectivamente a las Dras. B. C. Tracanna de Albornoz y C. T. Seeligmann de Sosa Gómez por la conducción como Directora y Codirectora de la Tesina de Grado. En la actualidad, deseo manifestar mi gratitud a la Sra. Inés Jaume y al Sr. Miguel Almazán, pertenecientes al Instituto de Iconografía de la Fundación Miguel Lillo, por el pasado en tinta de los dibujos y colocaciones de números y escalas a las figuras, respectivamente.

BIBLIOGRAFÍA

- Anagnostidis, K. & J. Komárek. 1988. Modern Approach to the Classification System of Cyanophytes. 3-Oscillatoriales. Arch. Hydrobiol. Suppl. 80 (1-4): 327-472.
- Angeli, N. 1979. Influencia de la polución del agua sobre los elementos del plancton. En: Pesson, P. (ed.). La contaminación de las aguas continentales. Incidencias sobre las biocenosis acuáticas. Ed. Mundi-Prensa. Madrid. 115-157.
- Bischoff, H. W. & H. C. Bold. 1963. Phycological studies. IV. Some Soil Algae from Enchanted Rock and Related Algae Species. The Univ. of Texas Publ., 6318, 9-13.
- Bourrelly, P. 1985. Les algues d' eau douce. Tome III. Les Algues Bleues et Rouges. Les Eugléniens, Peridiens et Cryptomonadines. Ed. N. Boubée et Cie, Paris, 606.
- Branco, S. M. 1984. limnología Sanitaria, estudio de la polución de aguas continentales. Serie de Biología 28: 1-120.
- Cairns, J. (Jr.); G. R. Lanza & B. C. Parker. 1972. Pollution related structural and functional changes in aquatic communities with emphasis on freshwater algae and protozoa. Proceeding of the Academy of Natural Sciences of Philadelphia, 124 (5): 79-127.
- Cole, G. A. 1988. Manual de Limnología. Ed. Hemisferio Sur S.A. (primera edición). Buenos Aires. 405 pp.
- Comas González, A. 1996. Las Chlorococcales dulciacuáticas de Cuba. J. Cramer Ed. Berlin. Stuttgart. Biblioteca Phycologica. 192 pp.
- Corigliano, M. del C.; A. L. M. de Fabricius; M. E. Luque & N. Gari. 1994. Patrones de distribución de variables fisicoquímicas y biológicas en el río Chocanchavara (Cuarto) (Córdoba, Argentina). Rev. UNRC, 14 (2): 177-194.
- Desikachary, T. V. 1959. Cyanophyta. Ind. Cound. Agr. Res. New Delhi. 686 pp.
- Detmer, W. 1888. Das pflanzen physiologische Praktikum. Jena.
- Frémy, P. 1930. Les Myxophycées de l' Afrique équatoriale française. Caen. Arch. Bot. 3 (2). 508 pp.
- Geitler, L. 1932. Cyanophyceae. En: Rabenhorst's, Kriptogamen-Flora von Deutschland, österreich und der Schweiz. Leipzig. 1196 pp.
- Germain, H. 1981. Flore de Diatomées. Collection Faunes et Flores Actuelles. Ed. N. Boubée et Cie, Paris. 444 pp.
- González, J. A. & E. Domínguez. 1994. Efectos de los efluentes de una planta elaboradora de papel sobre la calidad del agua y composición biótica en el Arroyo Calimayo (Tucumán-Argentina). Serie Conservación de la Naturaleza 8: 5-15.
- Huber-Pestalozzi, G. 1961. Das Phytoplankton des Süßwassers, Chlorophyceae. En Die Binnengewasser, 16 (5), VI-XII, Thienemann, A. (Ed.), E. Schweizerbart'sohe Verlagsbuchhandlung, Stuttgart. 744 pp.
- Hustedt F. 1930. Bacillariophyta (Diatomeae). In: Pascher's, Die Süßwasserflora Mitteleuropas. G. Fischer, Jena. 466 pp.
- Isasmendi, S. C.; C. T. Seeligmann, S. N. Martínez De Marco & B. C. Tracanna. 2002. Flora diatomológica de un canal de descarga de desechos mineros (Tucumán-Argentina). Bol. Soc. Argent. Bot. 37 (1-2): 41-49.
- Kammerer, G. 1938. Volvocalen und Protococcalen aus dem unteren Amazonas-gebiet. Sitzungsberichte d. mathem.-naturw. Kl., Abt. I, 147. Bd., 5. bis 10. Heft. 183-228.
- Komárek, J. & K. Anagnostidis. 1986. Modern Approach to the Classification System of Cyanophytes. 2-Chroococcales. Arch. Hydrobiol. Suppl. 73 (2): 157-226.
- Komárek, J. & K. Anagnostidis. 1989. Modern Approach to the Classification System of Cyanophytes. 4-Nostocales. Arch. Hydrobiol. Suppl. 82 (3): 247-345.
- Komárková-Legnerová, J. 1969. The Systematics and Ontogenesis of the genera Ankistrodesmus Corda and Monoraphidium gen. nov. Studies in Phycology. 75-122.
- Köppen, W. 1948. Climatología. Fondo de Cultura Económica. México. 478 pp.
- Krammer, K. & H. Lange-Bertalot. 1986. Bacillariophyceae. Band 2/1. Teil: Naviculaceae. Gustav Fischer Verlag. Jena. 876 pp.
- Krammer, K. & H. Lange-Bertalot. 1988. Bacillariophyceae. Band 2/2. Teil: Bacillariaceae, Epithemiaceae, Surirellaceae. Gustav Fischer Verlag. Stuttgart. New York. 596 pp.
- Krammer, K. & H. Lange-Bertalot. 1991a. Bacillariophyceae. Band 2/3. Teil: Centrales, Fragilariaceae, Eunotiaceae. Gustav Fischer Verlag. Stuttgart. 576 pp.
- Krammer, K. & H. Lange-Bertalot. 1991b. Bacillariophyceae. Band 2/4. Teil: Achnanthaceae, Kritische Ergänzungen zu Navicula (Lineolatae) und Gomphonema Gesamtliteraturverzeichnis Teil 1-4. Gustav Fischer Verlag. Stuttgart. 247 pp.
- Krieger, W. 1937. Die Desmidiaceen Europas mit Berücksichtigung der aussereuropäischen Arten, I Rabenhorst's, Kriptogamen-Flora von Deutschland, österreich und der Schweiz, 13 (1): 1-712.
- Lacoste de Díaz, E. N. 1979. Algas de aguas continentales en la Argentina III. Desmidiaceae de Misiones: Closteriaceae. Lilloa, 35 (2): 47-63.
- Luchini, L. & C. A. Verona. 1972. Catálogo de las diatomeas argentinas. I. Diatomeas de aguas continentales (incluido el sector antártico). Monograf. 2. Com. Invest. Cient. de la Prov. de Buenos Aires, La Plata. Argentina. 301 pp.
- Luque, M. E.; A. L. Martínez 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.
- Margalef, R. 1980. Composición y fenología de la vegetación algal de un arroyo de Montseny (Barcelona). Oecologia aquatica, 4: 111-112.
- Margalef, R. 1983. Limnología. Ed. Omega, S.A. 1010 pp.
- Martínez De Marco, S. N. 1995. Algas edáficas de Tucumán (Argentina). Lilloa 38 (2), 5-39.

- Meyer, B. S.; D. B. Anderson & R. H. Böhring. 1976. Introducción a la Fisiología Vegetal. Ed. Edigraf (cuarta edición). Buenos Aires. 579 pp.
- Miquelarena, A. M.; R. C. Menni; H. L. López & J. R. Casciotta. 1990. Ichthyological and limnological observations on the Salí river basin (Tucumán, Argentina). *Ichthy. Explor. Freshwaters* 1 (3): 269-276.
- Mirande, V. 1994 a. Algas planctónicas del arroyo Calimayo (Tucumán, Argentina), en relación a la calidad de sus aguas. *Tankay* 1: 62-65.
- Mirande, V. 1994 b. Influencia de diferentes concentraciones de sodio sobre el fitoplancton del arroyo Calimayo, Tucumán, Argentina. *Tankay* 1: 321-324.
- Mirande, V. & B. Tracanna. 1995. Estudio cualitativo del fitoplancton del embalse Río Hondo (Argentina): I. Criptogamie, *Algol.* 16 (4): 211-232.
- Mirande, V. & B. C. Tracanna. 2003. El fitoplancton del río Gastona (Tucumán, Argentina) y su relación con la calidad del agua. *Bol. Soc. Argent. Bot.* 38 (1-2): 51-64.
- Mirande, V. & B. Tracanna. 2004 a. Fitoplancton del río Gastona (Tucumán, Argentina). *Cyanophyta, Chlorophyta, Euglenophyta y Rhodophyta. Iheringia, Sér. Bot.* 59 (1): 35-58.
- Mirande, V. & B. Tracanna. 2004 b. Riqueza del fitoplancton en el río Gastona (Tucumán, Argentina). *Diatomeas. Lilloa* 41 (1-2): 93-146.
- Mirande, V.; B. C. Tracanna & C. T. Seeligmann. 2001. Estudio cualitativo del fitoplancton del embalse Río Hondo (Argentina): II. *Lilloa* 40 (2): 235-248.
- Mirande, V.; N. Romero; M. A. Barrionuevo; G. S. B. Meoni, M. G. Navarro, M. C. Apella y B. C. Tracanna. 2000. Human impact some limnological characteristics of the Gastona River (Tucumán, Argentina). *Acta Limnologica Brasiliensis* 11 (2): 101-110.
- Moraña, L. B. 1998. Estudio de la calidad del agua en un subsistema de ríos de la provincia de Salta sometida a acción antrópica. Tesis Magister. Universidad Nacional del Litoral. 88 pp.
- Oemke, M. D. & T. M. Burton. 1986. Diatom colonization dynamics in a lotic system. *Hydrobiologia*, 139: 153-166.
- Patrick, R. & C. W. Reimer. 1966. The Diatoms of the United States (exclusive of Alaska and Hawaii). *Mon. of the Acad. of Nat. Sci. of Philadelphia*, 13 (1): 1-688.
- Patrick, R. & C. W. Reimer. 1975. The Diatoms of the United States (exclusive of Alaska and Hawaii). *Mon. of the Acad. of Nat. Sci. of Philadelphia*, 13 (2): 1-213.
- Prescott, G. W. 1961. *Algae of Western Great Lakes Area*. W. M. C. Brown Company Publishers. Dubuque. Iowa. 977 pp.
- Prescott, G. W.; H. T. Croasdale & W. C. Vinyard. 1972. *North American Flora, Desmidiales*. 1. *New York Bot. Gard. Ser.*, 2 (6): 1-84.
- Provasoli, L. 1969. Algal nutrition and eutrophication. In *Eutrophication: causes, consequences, correctives*. National Academy of Science. Washington, D.C. 574-593.
- Ramanathan, K. R. 1964. *Ulotrichales*. Indian Council of Agricultural Research. New Delhi. 188 pp.
- Romero, N.; M. Páez & R. Cuevas. 1994. Evaluación bienal de la contaminación del dique de Río Hondo. *Tankay*, 1: 329-330.
- Romero, N. C.; M. J. Amoroso & B. C. Tracanna. 1997. Estudio de la carga orgánica y bacteriana en el embalse río Hondo (Tucumán y Santiago del Estero, Argentina). *Fundación Miguel Lillo. Miscelanea* 103: 1-10.
- Salusso, M. M. 1998. Evaluación de la calidad del agua de dos ríos del valle de Lerma (Salta) sometidos a acción antrópica. Tesis Magister. Universidad Nacional del Litoral. 84 pp.
- Salusso, M. M & L. B. Moraña. 2002. Calidad del agua de uso agropecuario en los valles intermontanos de Lerma, Metán y Calchaquíes (Salta). Congreso Regional de Ciencia y Tecnología NOA 2002. Secretaría de Ciencia y Tecnología, Universidad Nacional de Catamarca: 1-28.
- Seeligmann, C. 1990. Estudio taxonómico de las Cyanophyceae para San Miguel de Tucumán y alrededores. *Lilloa* 37 (2): 13-44.
- Seeligmann, C. T. 1998. Evaluación de la estructura y dinámica ficológica en el río Salí (Tucumán-Argentina), en relación al impacto de la contaminación antropogénica. Tesis Doctoral. Facultad de Ciencias Naturales e Instituto Miguel Lillo. Universidad Nacional de Tucumán. 191 pp.
- Seeligmann, C. T. & B. Tracanna. 1994. Limnología del embalse El Cadillal (Tucumán, Argentina) II: estudio cualitativo del fitoplancton. *Cryptogamie, Algol.* 15 (1): 19-35.
- Simonsen, R. 1979. *The Diatom System: Ideas of Phylogeny*. *Bacillaria* 2: 9-71.
- Starmach, K. 1966. *Cyanophyta. Sinice Glaucophyta-Glaukofity, Woolma, Polski*, 2, *Pols. Ak. Inst. Bot.* 807 pp.
- Tell, G. 1985. *Catálogo de las Algas de Agua Dulce de la República Argentina*. *Bibliot. Phycologica*, 70. Ed. J. Cramer. Alemania. 283 pp.
- Tell, G. & V. T. D. Conforti. 1986. *Euglenophyta pigmentadas de la Argentina*. Facultad de Ciencias Naturales de la UBA. Buenos Aires. 301 pp.
- Tracanna, B. C. 1981. Estudio taxonómico de las Chlorophyta de los alrededores de Tucumán (incluidas algunas consideraciones ecológicas). *Ópera Lilloana* 32: 91.
- Tracanna, B. C. 1985. Algas del Noroeste Argentino (excluyendo a las Diatomophyceae). *Ópera Lilloana* 35: 1-136.
- Tracanna, B. C. & S. N. Martínez De Marco. 1997. Ficoflora del río Salí y sus tributarios en áreas del embalse Dr. C. Gelsi (Tucumán, Argentina). *Natura Neotropicalis* 28 (1): 23-38.
- Tracanna, B. C., Mirande, V. & C. Seeligmann. 1994. Variaciones del fitoplancton superficial del embalse Río Hondo (Tucumán-Santiago del Estero, Argentina), en relación a la actividad azucarera. *Tankay* 1: 80-82.
- Tracanna, B. C.; C. Seeligmann & V. Mirande. 1996. Estudio comparativo de dos embalses del Noroeste Argentino. *Rev. Asoc. Cien. Nat. Litoral* 27 (1): 13-22.

- Tracanna, B. C.; C. T. Seeligmann; V. Mirande; L. B. de Parra; M. T. de Plaza & F. M. Molinari. 1999. Cambios espaciales y temporales del fitoplancton en el embalse Río Hondo (Argentina). *Bol. Soc. Argent. Bot.*, 34 (1-2): 101-105.
- Uherkovich, G. 1966. Die Scenedesmus-Arten Ungarns Verlag der Ungarischen Akademie der Wissenschaften Akadémiai Kiadó. Budapest. 173 pp.
- Van Dam, H.; A. Meriens & J. Sinkeldam. 1994. A coded checklist and ecological indicator values of freshwater diatoms from the Netherlands. *Netherlands Journal of Aquatic Ecology*, 28 (1): 117-133.
- Van Den Hoek; C., D. G. Mann & H. M. Jahns. 1995. *Algae. An Introduction to Phycology*. 3^o edition. London. Cambridge University Press. 623 pp.
- Vervoorst, F. 1979. La vegetación del Noroeste Argentino y su degradación. Serie Conservación de la Naturaleza. 9 pp.
- Wolf, H. de. 1982. Methods of coding of ecological data from Diatoms for computer utilization. *Mededel. Rijks Geol. Dienst.*, 36 (2): 95-110.