

Cianobacterias de humedales de altura del Noroeste Argentino

Mirande, Virginia¹; Beatriz C. Tracanna²⁻³

¹ Instituto de Ficología (IFico), Fundación Miguel Lillo, Miguel Lillo 251, (4000) San Miguel de Tucumán, Argentina.

² Facultad de Ciencias Naturales e Instituto Miguel Lillo. Universidad Nacional de Tucumán. Miguel Lillo 205, (4000) San Miguel de Tucumán, Argentina.

³ CONICET (Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas).
Autor correspondiente: virginiamirande@yahoo.com.ar

► **Resumen** — Mirande, Virginia; Beatriz C. Tracanna. 2015. "Cianobacterias de humedales de altura del Noroeste Argentino". *Lilloa* 52 (2). El objetivo de este trabajo fue aportar al conocimiento de las cianobacterias de humedales de altura del Noroeste Argentino (NOA). Se realizó un muestreo interdisciplinario del 21 de enero al 01 de febrero de 2005 que abarcó el censo de veintiséis lagunas correspondientes a las provincias de Jujuy, Salta y Catamarca. Las muestras cualitativas se obtuvieron mediante el filtrado de 25 litros de agua a través de una red de plancton de 20 µm de poro. Las mismas fueron fijadas "in situ" y observadas bajo microscopio binocular con dispositivo para dibujo. De acuerdo a los resultados obtenidos la taxocenosis estuvo integrada por 23 taxones, en su mayoría cosmopolitas y de medios salobres, pertenecientes a Chroococcales (5), Nostocales (3) y Oscillatoriales (15). Se citan por primera vez doce especies para Catamarca, de las cuales sólo una es un nuevo registro para el NOA.

Palabras clave: Cyanophyta; lagunas; NOA; riqueza; salinidad; taxonomía.

► **Abstract** — Mirande, Virginia; Beatriz C. Tracanna. 2015. "Cyanobacteria of High Wetlands from Argentinean Northwest". *Lilloa* 52 (2). The objective of this paper was to contribute to knowledge of Cyanobacteria of High Wetlands from Northwest of Argentina. An interdisciplinary sampling was realized from 21 on January to 01 on February and twentysix lakes were studied corresponding to Jujuy, Salta and Catamarca provinces. The qualitative samples were collected with plankton net of 20 µm and filtering of 25 litres of water. These samples were fixed in situ and observed with binocular microscopy and drawing camera in laboratory. According of results obtained the taxocenoses was formed by 23 taxa specially cosmopolites and brackish environments belong to Chroococcales (5), Nostocales (3) and Oscillatoriales (15). We described for the first time twelve species to province of Catamarca and just one for the northwestern to Argentina.

Keywords: Cyanophyta; lakes; NOA; richness; salinity; taxonomy.

INTRODUCCIÓN

El objetivo de este trabajo fue contribuir al conocimiento de las cianobacterias de humedales de la puna argentina. Las cianobacterias o algas azules son organismos fotoautótrofos provistos de pigmentos fotosintéticos primario (clorofila *a*) y otros auxiliares como las ficobilinas que les permiten captar la luz a diferentes longitudes de onda (Bryant, 1986). Sin embargo, ciertas especies son capaces de una fotosíntesis anóxica indu-

cida por características del hábitat, por ejemplo, altas concentraciones de sulfuro de hidrógeno (Cohen *et al.*, 1986) y/o de fijar nitrógeno atmosférico a través de heterocitos o por fijación nocturna, a fin de impedir la inhibición de la enzima nitrogenasa (Lee, 2008). En relación a otras condiciones ambientales, toleran diferentes rangos de temperatura, la mayoría son mesófilas con crecimiento óptimo entre 20-35°C, aunque pueden crecer en hasta 74°C (Castenholz, 1982). Con frecuencia, las mayores diversidades y poblaciones son halladas en aguas dulces, pero también dominan en ambientes hiper-

salinos como lagunas y lagos (Bauld, 1981; Javor y Castenholz, 1981; Stal, 1995), aunque sólo un grupo específico es halófilo (Brock, 1976). Requieren de un pH neutro o levemente alcalino, raro muy ácido; en este último caso, ejemplo en aguas termales, crecen normalmente a pH neutro, lo que indicaría más bien que son acidotolerantes que acidófilas (Rippka *et al.*, 1981). A pesar de ser ubicadas en condiciones extremas de temperatura, salinidad, pH y/o sequía, sus óptimos de crecimiento en laboratorio ocurren en tenores más moderados, lo que significaría que son tolerantes más que extremófilas obligadas (Campos *et al.*, 2005). Especies de géneros como *Anabaena*, *Gloeocapsa*, *Gloeotheca*, *Nostoc*, *Oscillatoria* y *Synechococcus* han sido halladas tanto en aguas de baja salinidad como en lagunas saladas, por ejemplo, las de Tebenquiche y Chaxa de San Pedro de Atacama, Chile (Campos *et al.*, 1990; Zúñiga *et al.*, 1991). Ciertas ventajas adaptativas favorecen que estas algas dominen en superficies leníticas y lóxicas, como ser: tasas de crecimiento relativamente superiores a las de otros organismos fitoplanctónicos en condiciones lumínicas deficientes; regulación de la flotabilidad mediante vacuolas gaseosas, ubicándose a profundidades de luz y nutrientes adecuadas; requerimientos bajos de nitrógeno y presencia de gránulos de polifosfato (Vela *et al.*, 2007). Asimismo, cabe comentarse la producción de metabolitos secundarios, algunos de los cuales pueden ser tóxicos para la biota acuática y terrestre e incluso el hombre, conocidos como cianotoxinas (Sivonen y Jones, 1999; Leflaive y Ten-Hage, 2007; Bonilla, 2009), que suelen agruparse en neurotoxinas y hepatotoxinas, producidas por ciertas especies y cepas de géneros tales como *Anabaena*, *Aphanizomenon*, *Cylindrospermopsis*, *Oscillatoria* y *Trichodesmium* (Roset *et al.*, 2001).

La heterogeneidad espacial de nuestro país, además de su enorme extensión, ha posibilitado el desarrollo y la coexistencia de una diversidad de humedales. Se indica con este nombre, en sentido amplio, a marismas, pantanos, turberas y áreas cubiertas de

aguas permanentes o temporales, estancadas o fluyentes, naturales o artificiales, dulces, salobres o saladas e incluso superficies marinas cuyas profundidades no excedan los seis metros en bajamar (Canevari *et al.*, 1998). En Argentina se reconocen catorce humedales protegidos internacionalmente como sitios Ramsar por la Convención de Humedales, para la cual en sus comienzos uno de sus principales objetivos fue la conservación y uso racional de los ambientes habitados por aves acuáticas (Coconier, 2005; Dirección de Recursos Ictícolas y Acuícolas, 2006). En la puna argentina, estos cuerpos de agua son diferentes en dimensiones, profundidad, salinidad, bofedales asociados y origen de las recargas (nival, subterránea, subterránea termal, etc.). De esta manera, cada humedal provee hábitats, recursos y funciones alternativos para la zona y especies asociadas. Un patrón consistente es la distinción entre lagunas profundas y saladas de otras someras e hipersalinas. Las primeras poseen abundante vegetación de macrófitas y albergan una variada avifauna de patos, gallaretas y macaes. Las segundas, con gran desarrollo ribereño, son ricas en diatomeas y hábitat casi exclusivo de flamencos. En las zonas de inundación de los ríos se observan vegas o bofedales, cuya vegetación es aprovechada por herbívoros nativos y domésticos (vicuñas, llamas, burros), los cuales son los únicos sitios con alta disponibilidad de agua dulce y principal fuente de alimento para estos animales. En medio del paisaje desértico los humedales se destacan por la abundancia de aves acuáticas, con importantes endemismos. La fragilidad de estos sistemas está vinculada a los efectos de causas naturales (sequías, amplitudes térmicas y radiaciones elevadas, fuertes vientos, etc.) y de actividades antrópicas como la minería a cielo abierto, agricultura no sostenible y sobrepastoreo (Caziani y Derlindati, 1999).

Los antecedentes limnológicos sobre humedales de altura del Noroeste Argentino son escasos, entre los que pueden citarse publicaciones relacionadas con variables limnológicas (Halloy, 1978, 1982), aves (Caziani y Derlindati, 1999, 2000; Caziani

et al., 2001), fitoplancton (Maidana y Seeligmann, 2006; Mirande y Tracanna, 2007, 2009; Seeligmann y Maidana, 2003; Seeligmann *et al.*, 2008), zooplancton (Locascio de Mitrovich, 1986; Locascio de Mitrovich y Ceraolo, 1999; Locascio de Mitrovich *et al.*, 2005; Paggi y Villagra de Gamundi, 1980; Villagra de Gamundi, 1994, 1998), entre otras temáticas. Este trabajo forma parte del III Censo Simultáneo Internacional de flamencos andino (*Phoenicoparrus andinus*), de James (*P. jamesi*) y chilensis (*Phoenicopterus chilensis*) llevado a cabo en 2005 por el equipo para la Conservación de Flamencos Altoandinos, dirigido por la Dra. Sandra Caziani, quienes nos invitaron para obtener información ficológica de estos ambientes.

CARACTERÍSTICAS DEL ÁREA DE ESTUDIO

Con referencia a los sitios seleccionados para este estudio, cabe comentarse algunos internacionalmente protegidos, lo cual no implica que los otros sean de menor importancia.

Las pequeñas cuencas que conforman las lagunas de Vilama en la provincia de Jujuy se ubican en una altiplanicie escalonada entre numerosos volcanes que constituyen la máxima altura de la Cordillera de Los Andes, 100 km al oeste del Monumento Natural Laguna de los Pozuelos. Se destacan grandes conos y planicies de lavas e ignimbritas que contienen cuerpos de agua de diferentes tamaños. Los de dimensiones menores a medianas son de agua dulce y más profundos, mientras que en los más extensos y someros como Vilama y Palar, las elevadas temperaturas conducen a importantes evaporaciones, concentraciones de sales y fluctuaciones de nivel, destacándose además un gran aporte de sedimentos volcánicos. El clima es árido, las precipitaciones y temperaturas medias anuales son inferiores a 200 mm y 6°C, con grandes amplitudes térmicas diarias. Por más que sólo está a 1000 m de altura respecto de Pozuelos, sus condiciones ambientales son mucho más rigurosas, determinando suelos esqueléticos con escasa cobertura vegetal (10-20%), representada por gramíneas

de hojas duras y unas que otras arbustivas. Además del ambiente extremo y su altitud, la región es de difícil acceso y casi no existen huellas para recorrerla. La población humana es reducida y transitoria, residen en Lagunilla del Farallón y durante noviembre o diciembre trasladan sus llamas desde las cercanías del pueblo a las vegas de Vilama, regresando sólo esporádicamente en la estación húmeda (Caziani y Derlindati, 1999). La laguna de Pozuelos es la de mayor extensión dentro de la puna jujeña aunque ha fluctuado y disminuido notablemente en los últimos años (Caziani *et al.*, 2001; Cocconier, 2005). Se ubica en una inmensa depresión, ocupando la zona central plana de aproximadamente 10000 ha. Este cuerpo de agua somero y salino presenta desecamientos periódicos, temperaturas y precipitaciones (exclusivamente estivales) medias anuales de 7°C y 250 mm. Se registran amplias fluctuaciones intra- e interanuales del espejo de agua, asociadas a variaciones en los regímenes pluviales, más notorios entre estaciones climáticas extremas. El nivel del agua se reduce total o parcialmente durante la época invernal, dejando al descubierto amplios lodazales o desecamientos y alcanza su máxima superficie en primavera; su perímetro fluctúa de 10 a 15 km² hasta extensiones estimadas por encima de 90 km² (Igarzábal, 1978). La recuperación de la laguna, aún en años secos se debe a la persistencia de aguas subterráneas (acuífero libre) cuyo nivel freático aflora en épocas estivales (Sureda *et al.*, 2008).

Respecto a Catamarca, cuenta con algunas áreas de grandes extensiones protegidas a nivel provincial, además de ciertas reservas privadas de menores dimensiones (Di Giacomo y Coconier, 2005). Laguna Blanca se encuentra dentro de este régimen, conocida desde 1979 como la Reserva Natural de Vida Silvestre Laguna Blanca, al norte del departamento Belén, constituyendo la primera unidad de conservación regional. En el año 1982 fue admitida por la UNESCO y pasó a formar parte de la Red Mundial de Reservas de la Biosfera. Este cuerpo de agua somero y salino estuvo prácticamente seco

en 1998 y abarcó unas novecientas hectáreas en el año 2000. La zona está caracterizada por mesetas planas y valles separados por cordones montañosos, alturas entre 3300 a 5000 msnm, a veces con nieves permanentes. El clima es frío, seco y ventoso, las escasas lluvias son estivales y en otoño las ocasionales nevadas. Los principales ríos tributarios son La Angostura y Blanco, registrándose unos pocos temporarios y varios sistemas lacustres menores, además de bofedales alrededor de los cursos fluyentes o vertientes. La vegetación de tolas, estepas arbustivas y herbáceas, típica de un paisaje desértico, en las zonas más expuestas es prácticamente inexistente mientras que en los sitios protegidos forman densas comunidades. Las tierras son en buena parte propiedades privadas, extensas y albergan unas quinientas personas dedicadas al pastoreo de llamas y ovejas, con importantes poblaciones de vicuñas para esquilar, desarrollando una producción del tipo sustentable. Otras actividades que realizan para su abastecimiento se vinculan con artesanías textiles y agriculturas locales. También existen sectores fiscales provinciales en torno a la propia laguna Blanca. Hay pequeños poblados como Laguna Blanca y Corral Blanco que utilizan el agua de los ríos para riego de cultivos y consumo humano. No se efectúan actividades de control y vigilancia pero existen carteles instalados que advierten sobre la ubicación de la reserva. Las actividades mineras y turísticas representan amenazas potenciales que deberían ser reguladas y organizadas (Sureda *et al.*, 2005). Otros sistemas lacustres incluidos como Monumento Natural y Reserva Provincial de Uso Múltiple en el proyecto de Áreas protegidas Las Parinas de la Administración de Parques Nacionales son las lagunas Grande, La Alumbra y Purulla. La primera, somera y salina, está en parte instalada en un pedimento minero y es el principal atractivo en el circuito turístico a la caldera del volcán Galán, la avifauna exhibe una estacionalidad marcada debido a que el agua se congela completamente en invierno, siendo un sitio importante para la congregación estival de flamencos, especialmente de parina

chica (*Phoenicopterus jamesi*). La segunda, profunda y salina, tiene abundantes macrófitas y vegetación acuática emergente en sus orillas y se destaca por una avifauna rica y abundante. Es uno de los pocos humedales que conserva poblaciones invernales de aves acuáticas en la puna catamarqueña. El principal tributario es el río Punilla que es utilizado en pesca deportiva, riego y consumo humano. Algunos problemas están asociados con la creciente urbanización, por ejemplo Antofagasta de la Sierra en la vega del Punilla, que conllevan un incremento del turismo y del sobrepastoreo ocasionado por una ganadería intensiva (llamas, ovejas y cabras). La tercera, la laguna Purulla se encuentra dentro de un pedimento minero próximo a una reserva de minerales conocida como Cerro Blanco o Cueros de Purulla y sirve como albergue de importantes concentraciones estivales de parina grande (*Phoenicopterus andinus*) (Sureda y Caziani, 2007 a, b, c).

MATERIALES Y MÉTODOS

Durante el verano 2005 se efectuó un muestreo interdisciplinario que abarcó tres provincias del Noroeste Argentino, 1) Jujuy: sistema lagunar de Vilama, lagunas de Pozuelos, Los Enamorados y Runtuyoc; 2) Salta: laguna Pastos Grandes; 3) Catamarca: lagunas La Alumbra, Purulla, Grande, Carachi Pampa, Diamante, Baya, del Salitre, Blanca y el embalse Cortaderas (cola). Debido a una reducción volumétrica, la laguna Palar estuvo dividida en dos zonas muy próximas entre sí, las cuales fueron consideradas como Palar Chica y Palar Grande (Tabla 1, Fig. 1).

Se contó con datos de pH y conductividad eléctrica ($\mu\text{S}/\text{cm}$), los cuales fueron medidos en campo con un termómetro de máxima y un conductímetro de lectura directa. Las muestras cualitativas se extrajeron mediante el filtrado de 25 litros de agua a través de una red de 20 μm de poro, para lo cual hubo que introducirse en estos ambientes someros a varios metros de las orillas y fueron fijadas «in situ» con formaldehído 4%. La observa-

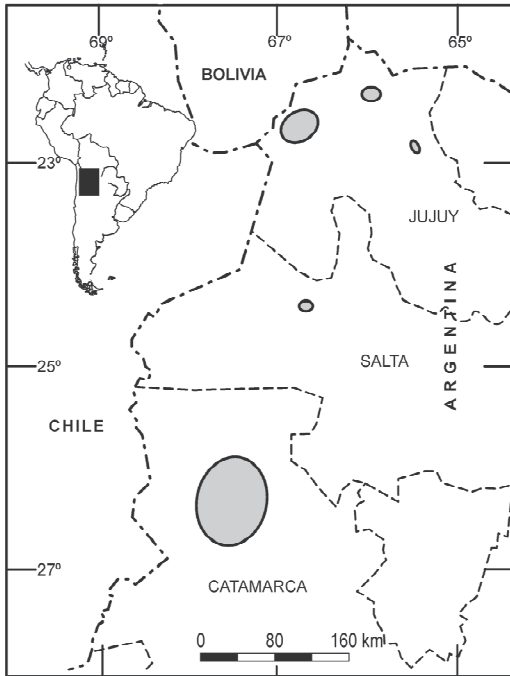


Fig. 1. Ubicación de las áreas de estudio en las provincias seleccionadas.

ción de los ejemplares se realizó bajo microscopio binocular con dispositivo para dibujo a diferentes aumentos. Las mediciones de las especies descritas son propias, indicándose entre paréntesis las menos frecuentes. Las abreviaturas empleadas fueron: l (longitud), a (ancho) y d (diámetro).

Con referencia a las determinaciones de los ejemplares se hicieron en base a Anagnostidis y Komárek (1988), Bourrelly (1985), Desikachary (1959), Frémy (1930), Geitler (1932), Komárek y Anagnostidis (1986, 1989, 2005), Seeligmann (1990), Tracanna (1985). Para las distribuciones geográficas de las especies se recurrió a los catálogos de Tell (1985) y Del Giorgio (1988) y a publicaciones referidas al Noroeste Argentino, incluyéndose este último ítem para verificar que especies son citadas por primera vez para esta región. Los nombres de los sitios donde las entidades taxonómicas fueron localizadas se colocaron alfabéticamente. Otras bibliografías consultadas son indicadas en Taxonomía y Discusión.

En relación al material estudiado, las características de los ambientes en que se realizaron las colectas y las distribuciones de las especies en los sitios de muestreo son detalladas en las tablas 1 y 2.

RESULTADOS

Las condiciones de salinidad de los ambientes estudiados fueron variables, mientras que las aguas se caracterizaron por ser alcalinas (Tabla 1).

Las cianobacterias contribuyeron con 23 taxones pertenecientes a los órdenes Chroococcales (5), Nostocales (3), Oscillatoriales (15). El máximo número de especies se obtuvo en la provincia de Catamarca en la laguna del Salitre (13) y el menor en Jujuy en el sistema lagunar de Vilama representado por *Phormidium favosum* en Colpayoc, sin registro en Catal (Tabla 2, Fig. 2).

Las Chroococcales fueron halladas en aquellas aguas con tenores salinos y salinohipersalinos, salvo en la laguna Diamante donde su aporte a la taxocenosis en estudio fue del 23%, correspondiendo el mayor a Oscillatoriales (54%). Este último grupo aportó a los respectivos totales de especies el 50-100% en todos los ambientes analizados. En relación a las Nostocales, fueron observadas en bajos números en las diferentes salinidades y sus contribuciones estuvieron en general por debajo de 33%, excepto en las lagunas Arenal, Guinda y Honda donde llegaron a 50%.

Anabaena variabilis, *Leptolyngbya fragilis*, *L. valderiana*, *Nodularia spumigena*, *Phormidium breve*, *P. chalybeum*, *P. holdenii*, *P. molle*, *P. tergestinum*, *Planktolyngbya limnetica* y *Spirulina major* fueron encontradas en por lo menos cinco de los veintiséis sitios analizados. La especie *Phormidium breve* fue la más frecuente ya que estuvo en prácticamente todos los sistemas lacustres censados (88%).

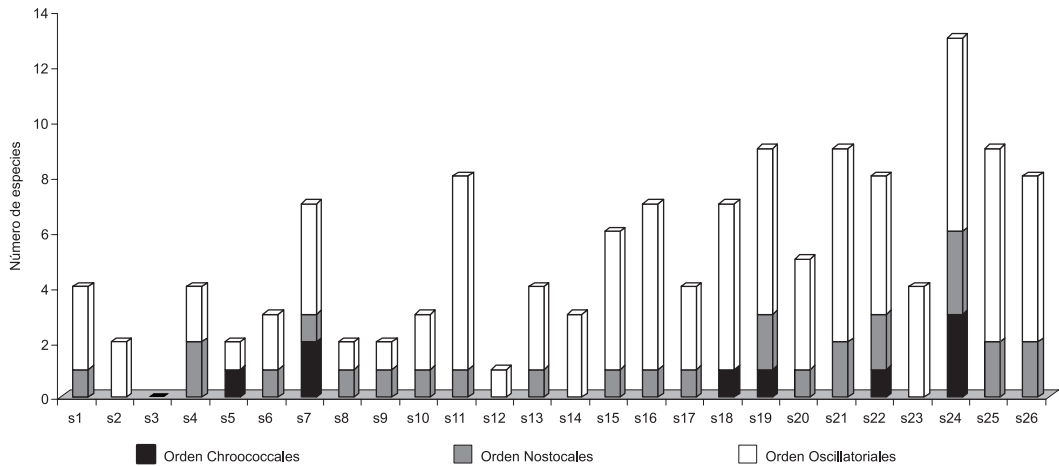


Fig. 2. Variaciones de la riqueza específica.

TAXONOMÍA

División Cyanophyta
Clase Cyanophyceae
Orden Chroococcales
Familia Chroococcaceae

Chroococcus

Nägeli, 1849

Chroococcus turgidus (Kütz.)

Nägeli, Gatt. einzell. Alg., p. 46, 1849
(Fig. 3A)

Colonias de l: (15) 40-43 μm y a: (12) 30-33 μm . Células esféricas o elipsoidales de color verde-azulado, solitarias o en grupos de 2-4 (raro 8), cada una rodeada por un mucílago incoloro además del parental, de l: (8) 14-16 μm y a: (5) 20-22 μm (sin vaina).

Ecología.— En aguas estancadas, dulces, salobres, lagos, turberas, rocas húmedas (Frémy, 1930: 36). Planctónica (Desikachary, 1959: 101).

Distribución geográfica.— Cosmopolita (Frémy, 1930: 36). En Argentina: Buenos Aires, Corrientes, Neuquén, Río Negro, Salta (Tell, 1985: 6); sin datos (Del Giorgio, 1988). En el Noroeste Argentino: Catamarca, Jujuy, Tucumán (Tracanna, 1985: 10); Jujuy (Mirande y Tracanna, 2007: 42); Salta (Tell, 1985).

Merismopedia

Meyen, 1839

Merismopedia glauca (Ehr.)

Nägeli, Gatt. einzell. Alg.,
p. 55, Pl. 1 D, 1849.
(Fig. 3B)

Colonias de 16-64 células. Células vegetativas ovales o esféricas de color verde-azulado, de d: (3) 4-5 μm .

Ecología.— Aguas estancadas, planctónica o entre otras algas (Frémy, 1930: 13). Aguas estancadas y entre otras algas, también en aguas salobres, a veces en el plancton (Geitler, 1932: 264).

Distribución geográfica.— Cosmopolita (Frémy, 1930: 13). En Argentina: Buenos Aires, Corrientes, Neuquén, Río Negro, Tierra del Fuego (Tell, 1985: 9); sin datos (Del Giorgio, 1988). En el Noroeste Argentino: Jujuy (Tell, 1985); Tucumán (Seeligmann, 1998: 38; Mirande y Tracanna, 2003: 63; Mirande, 2006: 65).

Merismopedia punctata Meyen,
in Wieg. Arch., II, p. 67, 1839
(Fig. 3C)

Colonias pequeñas a grandes, formadas por 4-64 células dispuestas laxa o apretadamente. Células vegetativas ovales o

esféricas de color verde-azulado, de d: (2) 2,5-3 μm .

Ecología.— Aguas estancadas, solitarias o entre otras algas, raro en aguas fluyentes (Frémy, 1930: 12). Aguas estancadas y entre otras algas, en el plancton, fuentes termales, también marinas según Lagerheim (Geitler, 1932: 263).

Distribución geográfica.— Cosmopolita (Frémy, 1930: 12). En Argentina: Buenos Aires, Tierra del Fuego (Tell, 1985: 10); sin datos (Del Giorgio, 1988). En el Noroeste Argentino: Tucumán (Mirande *et al.*, 2001: 237).

Microcystis
Kützing, 1833

Microcystis flos-aquae (Wittr.) Kirchn.,
Chroococaceae, Engl. u. Prantl, Naturf.
Pflzfam., I, 1a, p. 56, 1898
(Figs. 3D, E)

Colonias esféricas a irregulares, no perforadas. Células vegetativas de color verde-azulado pálido, dispersas en un mucílago incoloro, de d: 4-6 (6,5) μm .

Ecología.— En aguas estancadas, planctónica (Frémy, 1930: 19).

Distribución geográfica.— Cosmopolita (Frémy, 1930: 19). En Argentina: Corrientes, Entre Ríos, Neuquén, Santa Cruz (Tell, 1985: 11); sin datos (Del Giorgio, 1988). En el Noroeste Argentino: Jujuy (Mirande y Tracanna, 2007: 43); Tucumán (Seeligmann y Tracanna, 1994: 25; Mirande y Tracanna, 1995: 213; Tracanna *et al.*, 1996: 17; Tracanna y Martínez De Marco, 1997: 28).

Synechococcus
Nägelli, 1848

Synechococcus aeruginosus Nägelli,
Gatt. Einzell. Algen, 56, pl. 1, E, fig. 1,
1849.
(Fig. 3F)

Células vegetativas elipsoidales a cilíndricas de color verde-azulado, cuya longitud puede alcanzar hasta dos veces el ancho, de

l: 10-11 μm y a: 7-8 μm , solitarias o unidas formando cadenas cortas (2-4).

Ecología.— Rocas húmedas, altas conductividades, raro en fuentes termales (Geitler, 1932: 274). Suelos húmedos, en arroyos (Desikachary, 1959: 143).

Distribución geográfica.— En Argentina: Antártida (Tell, 1985: 12); sin datos (Del Giorgio, 1988). En el Noroeste Argentino: Tucumán (Seeligmann, 1998: 38).

Orden Nostocales
Familia Anabaenaceae

Anabaena

Bory de St. Vincent, 1822

Anabaena variabilis Kützing,
Phyc. Gen., p. 210, 1843.
(Fig. 3G)

Tricomas rectos de color verde-azulado. Células vegetativas de l: (2) 3-4,5 μm y a: (3) 3,5-5 μm . Heterocitos de l: 5-6 (7) μm y a: 4-6 μm . Célula apical cónica-obtusa.

Observaciones.— Los caracteres coincidieron con los dados para esta especie, a pesar de que no se observaron acinetos (Frémy, 1930: 360; Geitler, 1932: 876; Desikachary, 1959: 410).

Ecología.— En aguas salobres o dulces, libremente flotando (Frémy, 1930: 361; Geitler, 1932: 877). Aguas estancadas, también en arroyos, ríos (Desikachary, 1959: 411).

Distribución geográfica.— Cosmopolita (Frémy, 1930: 361). En Argentina: Buenos Aires, Córdoba, Santa Cruz (Tell, 1985: 18); sin datos (Del Giorgio, 1988). En el Noroeste Argentino: Jujuy, Salta (Mirande y Tracanna, 2007: 43).

Familia Nostocaceae

Nodularia
Mertens, 1822

Nodularia spumigena Mertens, in Jürgens,
Alg. Dec. 15, n° 4, 1822.
(Fig. 3H)

Filamentos de a: (7) 8-11 (14) μm . Vaina delgada o gruesa e incolora. Células vegetativas discoidales-cortas de color verde-azulado, de l: (2) 2,5-4 μm y a: (5) 6-8 (10) μm . Heterocitos de l: (4,5) 5-6 (8) μm y a: (8) 8-9 (12) μm . Acinetos de l: 8-9 μm y a: 11-12 μm . Célula apical redondeada.

Ecología.— En aguas estancadas, también salobres, además de otros ambientes (Geitler, 1932: 866). Aparece en medios salobres eutróficos; forma densas floraciones, por ejemplo, en el Mar Báltico (Komárek *et al.*, 2003; Bonilla, 2009).

Distribución geográfica.— Cosmopolita (Geitler, 1932: 866). En Argentina: Buenos Aires, Santa Cruz (Tell, 1985: 21); sin datos (Del Giorgio, 1988). En el Noroeste Argentino: Jujuy (Mirande y Tracanna, 2007: 43); Tucumán (Tracanna, 1985: 14; Tracanna y Martínez De Marco, 1997: 27).

Nostoc

Vaucher, 1803

Nostoc linckia (Roth)

Bornet. In Born. et Thur., Notes algol., fasc. II, p. 86, Pl. 28, fig. 1-2, 1880; Born. et Flah., Révision, IV, p. 192, 1888.

(Fig. 3I)

Colonia al comienzo esférica y luego amorfa. Filamentos fuertemente curvados y flexuosos. Vaina incolora. Células como tonel, comprimidas-cortas, de a: 3,5-4 (5) μm . Heterocitos esféricos, de d: 5-5,5 μm .

Observaciones.— Los caracteres coincidieron con los dados para esta especie, a pesar de que no se observaron acinetos (Fremy, 1930: 332; Geitler, 1932: 838).

Ecología.— En aguas estancadas, dulces y salobres, en sus primeras etapas son fijos y en las posteriores flotan libremente (Fremy, 1930: 332). Aguas estancadas, también en ambientes salinos, al principio fijo al sustrato (Geitler, 1932: 866).

Distribución geográfica.— Cosmopolita (Fremy, 1930: 332). En Argentina: Santa Cruz (Tell, 1985: 23); sin datos (Del Giorgio, 1988). En el Noroeste Argentino: Tucumán (Martínez De Marco, 1995: 37, cita dos

formas, *N. linckia* f. *piscinale* (Kütz.) Elenk. y *N. linckia* f. *muscorum* (Ag.) Elenk.).

Orden Oscillatoriales

Familia Pseudanabaenaceae

Leptolyngbya

Anagnostidis et Komárek, 1988

Leptolyngbya fragilis (Gom.)

Anagnostidis et Komárek, Cyanoprokariota 19/2, p. 197, fig. 241, 1988.

(Fig. 3J)

Filamentos variadamente curvados, densamente entremezclados o con un arreglo casi recto y paralelos entre si. Vaina muy delgada, poco diferenciable e incolora. Tricomas de color verde-azulado pálido a brillante, constrictos, de tabiques transversales no granulosos y de extremos en general levemente atenuados. Células vegetativas casi isodiamétricas, raro hasta dos veces más largas que anchas, de l: 1-2 μm y a: 1-1,5 (2) μm . Célula apical más o menos cónica-aguda excepcionalmente obtusa-cónica, sin caliptra o pared externa engrosada.

Ecología.— Marina, sobre rocas costeras en zonas litorales y supralitorales, también en aguas salinas y salobres continentales y en fuentes termales, raro subaerofítica en suelos salinos (Anagnostidis y Komárek, 1988: 198).

Distribución geográfica.— Cosmopolita (Anagnostidis y Komárek, 1988: 198). En Argentina: Antártida, Jujuy (Tell, 1985: 38, como *Phormidium fragile* (Menegh.) Gom.); sin datos (Del Giorgio, 1988). En el Noroeste Argentino: Jujuy (Tell, 1985).

Leptolyngbya tenuis (Gom.)

Anagnostidis et Komárek, Arch. Hydrobiol., Suppl. 80, 1-4, p. 393, 1988.

(Fig. 3K)

Filamentos generalmente flexuosos, de a: 2-2,5 μm . Vaina muy delgada, evanescente e incolora. Tricomas de color verde-azulado pálido a brillante, no a levemente constrictos, tabiques transversales no granulosos y

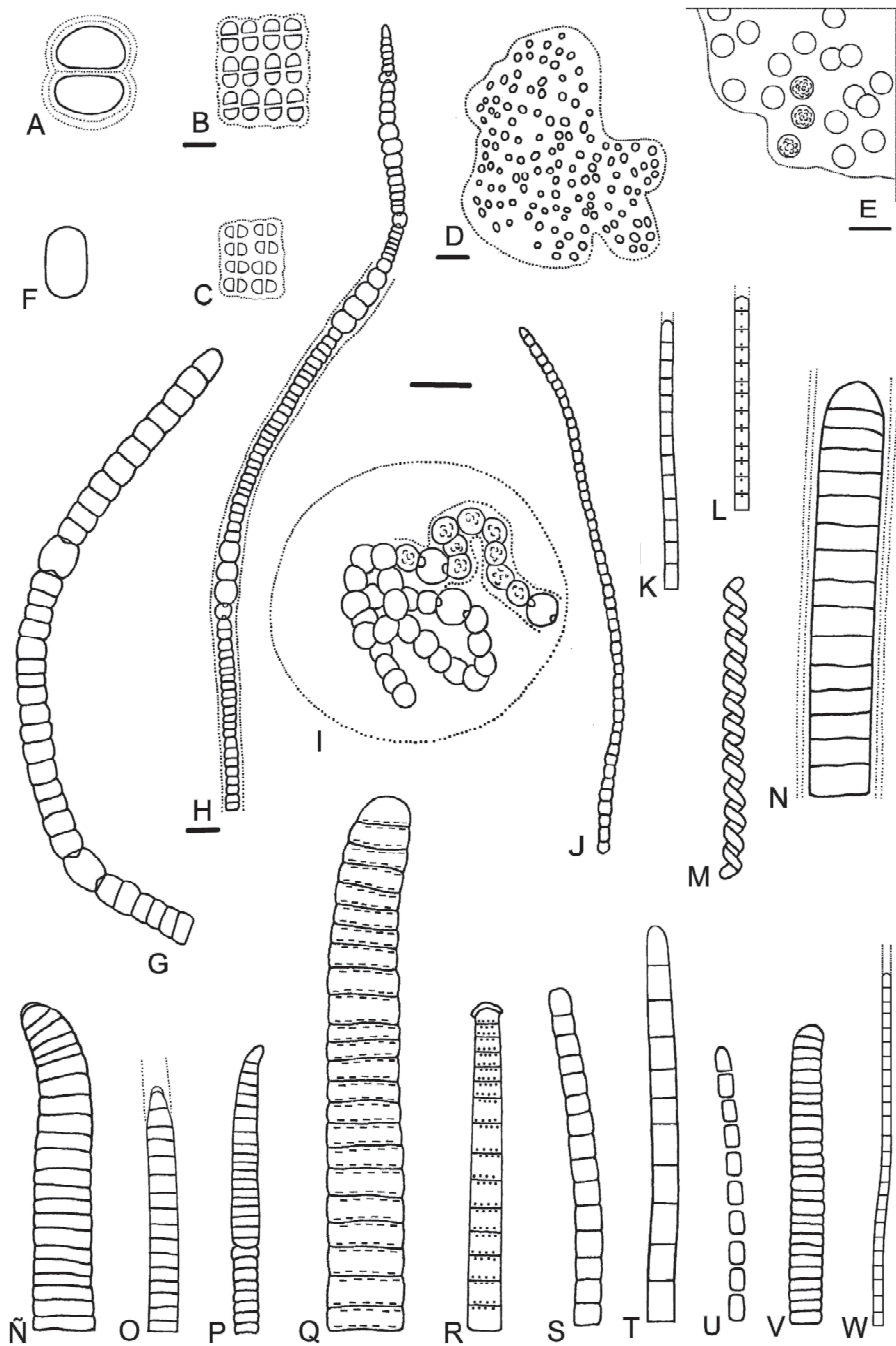


Fig. 3 A-W. A) *Chroococcus turgidus*. B) *Merismopedia glauca*. C) *M. punctata*. D- E) *Microcystis flos-aquae*. D) Aspecto general. E) Detalle de la colonia. F) *Synechococcus aeruginosus*. G) *Anabaena variabilis*. H) *Nodularia spumigena*. I) *Nostoc linckia*. J) *Leptolyngbya fragilis*. K) *L. tenuis*. L) *L. valderiana*. M) *Spirulina major*. N) *Lyngbya martensiana*. Ñ) *Oscillatoria tenuis*. O) *Phormidium autumnale*. P) *P. breve*. Q) *P. chalybeum*. R) *P. favosum*. S) *P. holdenii*. T) *P. inundatum*. U) *P. molle*. V) *P. tergestinum*. W) *Planktolyngbya limnetica*. Las escalas de las figuras equivalen a 10 μm .

extremos gradual a abruptamente atenuados. Células vegetativas de l: 2,5-3 (4) μm y a: (1,5) 2-2,5 μm . Célula apical más o menos alargada, cónica-obtusa raro redondeada, sin caliptra o pared externa engrosada.

Ecología.— Principalmente en suelos pero también en aguas dulces y salobres y en estanques someros (Komárek y Anagnostidis, 2005: 220).

Distribución geográfica.— Probablemente cosmopolita (Komárek y Anagnostidis, 2005: 220). En Argentina: Buenos Aires (Tell, 1985: 39, como *Phormidium tenue* (Menegh.) Gom.); sin datos (Del Giorgio, 1988). En el Noroeste Argentino: Jujuy (Mirande y Tracanna, 2007: 43); Tucumán (Martínez De Marco, 1995: 19, como *Lyngbya tenue* (Gom.) M. De Marco).

Leptolyngbya valderiana (Gom.)

Anagnostidis et Komárek, Arch.

Hydrobiol., Suppl. 80, 1-4, p. 393, 1988.

(Fig. 3L)

Filamentos flexuosos, de a: (2) 5-6 (6,5) μm . Vaina delgada, firme e incolora. Tricomas de color verde-azulado pálido a brillante, no a levemente constrictos, tabiques transversales generalmente granulados, con 1 o 2 gránulos hacia cada lado y extremos rectos, no atenuados. Células vegetativas de l: (2) 5-6 (6,5) μm y a: 1,5-2,5 μm . Célula apical más o menos redondeada, a veces subhemisférica, no capitada.

Ecología.— En aguas dulces, fluyentes o estancadas, a veces salobres, bentónica (Komárek y Anagnostidis, 2005: 211).

Distribución geográfica.— Cosmopolita (Frémy, 1930: 143, como *Phormidium valderianum* Gom.). En Argentina: sin datos (Tell, 1985; Del Giorgio, 1988). En el Noroeste Argentino: Jujuy (Mirande y Tracanna, 2007: 44); Tucumán (Seeligmann, 1990: 34, como *Lyngbya valderianum* f. *medium* Seeligmann).

Spirulina

Türpin ex Gomont, 1892

Spirulina major Kützing ex Gomont,
Monogr. Oscillariées, p. 271 o 251, pl. 7,
fig. 29, 1892.
(Fig. 3M)

Tricomas de color verde-azulado pálido a brillante, regularmente espiralados, no o muy levemente constrictos a nivel de tabiques transversales. Espiras levógiras, de arreglo aproximadamente cuadrangular, distanciadas entre si: (3) 4-5 μm , de l: 4-5 μm y a: 1,7-2 (2,5) μm y extremos redondeados.

Ecología.— En aguas estancadas, congeladas o termales, dulces o salobres (Frémy, 1930: 234). En aguas estancadas dulces o salobres, a menudo solitaria o entre otras algas (Komárek y Anagnostidis, 2005: 148).

Distribución geográfica.— Cosmopolita (Frémy, 1930: 234). En Argentina: Buenos Aires, Santa Cruz (Tell, 1985: 41); sin datos (Del Giorgio, 1988). En el Noroeste Argentino: Jujuy (Mirande y Tracanna, 2007: 43); Tucumán (Tracanna, 1985: 22, como *Oscillatoria oscillarioides* (Turp.) Iltis).

Familia Phormidiaceae

Lyngbya

Agardh ex Gomont, 1892

Lyngbya martensiana Meneghini
ex Gomont, Monogr. Oscillariées, p. 145,
1892.
(Fig. 3N)

Filamentos flexuosos o curvados, a veces rectos, de a: 14-15 μm . Vaina gruesa, incolora, de a: 1,5-2 μm . Tricomas cilíndricos, de color verde-azulado pálido, no constrictos, de contenido finamente granuloso que contiene a veces gránulos gruesos refringentes, tabiques transversales finamente granulados o no y extremos no atenuados. Células vegetativas de l: (2,5) 3-4 (5) μm y a: (9) 10-11 μm . Célula apical redondeada, no capitada, sin caliptra o pared externa engrosada.

Ecología.— Aguas estancadas o fluyentes, termales, raro marinas, a veces también sobre suelos húmedos (Frémy, 1930: 191). En estanques y aguas fluyentes, ambientes marinos y termales, suelo, perifítica (Komárek y Anagnostidis, 2005: 612).

Distribución geográfica.— Probablemente cosmopolita (Frémy, 1930: 191). En Argentina: Buenos Aires, Salta (Tell, 1985: 28); sin datos (Del Giorgio, 1988). En el Noroeste Argentino: Salta (Tell: 1985); Catamarca y Jujuy (Tracanna, 1985: 26); Jujuy (Mirande y Tracanna, 2007: 45); Tucumán (Tracanna, 1985: 26; Martínez De Marco, 1995: 18; Mirande y Tracanna, 2004: 39, como *Porphyrosiphon martensianus* (Meneg. ex Gom.) Anagn. et Kom.).

Oscillatoria

Vaucher ex Gomont, 1892

Oscillatoria tenuis Agardh ex Gomont,
Monogr. Oscillariées, p. 220, 1892.
(Fig. 3Ñ)

Tricomas de color verde-azulado más o menos rectos, no o muy levemente constrictos, de contenido finamente granuloso que contiene a veces gránulos gruesos refringentes, tabiques transversales granulados o no, extremos a veces levemente curvados y no atenuados. Células vegetativas de l: (1,5) 2-3 μm y a: (6) 9-12 μm . Célula apical redondeada, no capitada, con pared externa apenas engrosada.

Ecología.— En aguas dulces, ocasionalmente localizada en paredes rocosas húmedas, bentónica (Komárek y Anagnostidis, 2005: 589).

Distribución geográfica.— Probablemente cosmopolita (Komárek y Anagnostidis, 2005: 589). En Argentina: Antártida, Buenos Aires, Corrientes, Puna de Atacama, Río Negro, Santa Cruz (Tell, 1985: 36); sin datos (Del Giorgio, 1988). En el Noroeste Argentino: Catamarca, Jujuy y Tucumán (Tracanna, 1985: 24, como *O. tenuis* var. *asiatica* Wille); Jujuy (Mirande y Tracanna, 2007: 45); Puna de Atacama (Tell, 1985: 36); Salta (Tell: 1985: 36, como *O. tenuis* var. *na-*

tans (Kütz.) Gom.); Tucumán (Mirande et al., 2001: 237).

Phormidium

Kützing ex Gomont, 1892

Phormidium autumnale (Ag.) Trevisan
ex Gomont, Monogr. Oscill., p. 187, 1892.
(Fig. 3O)

Filamentos generalmente rectos, raro flexuosos. Vaina delgada, firme o difluente, a veces ausente. Tricomas de color verde-azulado, no a levemente constrictos, tabiques transversales frecuentemente granulados, extremos a menudo abrupta y fuertemente atenuados. Células vegetativas cuadradas o hasta la mitad de la longitud, raro más largas que anchas, de l: (1,5) 3-5 (7) μm y a: (3,5) 4-7 (7,5) μm . Célula apical en general algo elongada, capitada, con caliptra redondeada o truncada.

Ecología.— Especie aparentemente nitrófila, en suelos y piedras húmedas, bases de muros, raro orillas de ríos, a veces sobre rocas en zonas influenciadas por el mar (Frémy, 1930: 164). En aguas dulces estancadas o fluyentes, también sobre rocas costeras marinas, fuentes termales, perifítica, raro bentónica, nitrófila (Komárek y Anagnostidis, 2005: 473).

Distribución geográfica.— Cosmopolita (Frémy, 1930: 164). En Argentina: Antártida, Buenos Aires, Córdoba, Santa Cruz (Tell, 1985: 38, como *P. autumnale* (Ag.) Gom.); sin datos (Del Giorgio, 1988). En el Noroeste Argentino: Jujuy (Mirande y Tracanna, 2007: 45); Tucumán (Seeligmann, 1990: 29, como *L. autumnale* (Ag.) Bourr.; Mirande, 1994: 322, como *L. autumnale* (Ag.) Bourr., 2006: 64, como *P. autumnale* Gom.; Mirande et al., 2001: 237, como *P. autumnale* (Ag.) Gom.).

Phormidium breve (Kütz. ex Gom.)

Anagnostidis et Komárek, Arch.
Hydrobiol., Suppl. 80, 1-4, p. 404, 1988.
(Fig. 3P)

Tricomas rectos de color verde-azulado, no constrictos, tabiques granulados o no,

extremos gradualmente atenuados y levemente curvados. Células vegetativas de l: (1,5) 2-3 (5) μm y a: (3) 4-6 μm . Célula apical cónica-redondeada, no capitada, sin caliptra ni pared externa engrosada.

Ecología.— En aguas dulces, marinas, salobres, bentónica (Komárek y Anagnostidis, 2005: 421).

Distribución geográfica.— Cosmopolita (Komárek y Anagnostidis, 2005: 421). En Argentina: Antártida, Buenos Aires, Chubut, Santa Cruz (Tell, 1985: 32, como *Oscillatoria brevis* Kütz.); sin datos (Del Giorgio, 1988). En el Noroeste Argentino: Jujuy (Tracanna, 1985: 18, como *O. brevis* (Kütz.) Gom.); Jujuy, Salta (Mirande y Tracanna, 2007: 46); Tucumán (Seeligmann, 1990: 23, como *O. brevis* f. *agranulosum* Seeligmann; Mirande y Tracanna, 2004: 37, como *P. breve* (Kütz. ex Gom.) Anagn. et Kom.).

Phormidium chalybeum (Mert. ex Gom.)

Anagnostidis et Komárek, Arch.

Hydrobiol., Suppl. 80, 1-4, p. 405, 1988.

(Fig. 3Q)

Tricomas de color verde-azulado pálido, rectos o a veces laxa e irregularmente espiralados, levemente constrictos, de contenido finamente granuloso que contiene en ocasiones gránulos gruesos refringentes, tabiques transversales no o poco granulosos, extremos uncinados, curvados y apenas atenuados. Células vegetativas de l: (3) 4-5 (7) μm y a: (7) 9-13 (15) μm . Célula apical obtusa, no capitada, sin caliptra.

Ecología.— En aguas dulces, fluyentes o estancadas, también en medios contaminados, salobres, perifítica y bentónica (Komárek y Anagnostidis, 2005: 424).

Distribución geográfica.— Probablemente cosmopolita (Komárek y Anagnostidis, 2005: 424). En Argentina: Corrientes (Tell, 1985: 32, como *Oscillatoria chalybea* Mert.); sin datos (Del Giorgio, 1988). En el Noroeste Argentino: Catamarca (Tracanna, 1985: 20, como *O. chalybea* (Mert.) Gom.); Jujuy (Mirande y Tracanna, 2007: 46); Tucumán (Mirande y Tracanna, 1995: 216, como *O. chalybea* (Mert.) Gom., 2004: 37, como *P.*

chalybeum (Mert. ex Gom.) Anagn. et Kom.; Seeligmann, 1998: 38, como *O. chalybea* (Mert.) Gom.; Seeligmann et al., 2001: 126, como *O. chalybea* Mert.).

Phormidium favosum Gomont,

Monogr. Oscill., p. 180, 1892.

(Fig. 3R)

Filamentos largos, más o menos curvados o rectos, de a: 4,5-6 μm . Vaina generalmente ausente o delgada, difluente e incolora. Tricomas de color verde-azulado pálido, no constrictos, tabiques transversales granulosos, extremos gradualmente atenuados. Células vegetativas de l: (2) 3-4 μm y a: (4) 4,5-6 μm . Célula apical capitada, con caliptra obtusa-cónica a casi subhemisférica.

Ecología.— Sobre piedras y maderas húmedas, plantas sumergidas, en aguas dulces, termales (Frémy, 1930: 160). Generalmente en aguas fluyentes frías, termales, bentónica (Komárek y Anagnostidis, 2005: 475).

Distribución geográfica.— Cosmopolita (Frémy, 1930: 160). En Argentina: sin datos (Tell, 1985: 38, como *P. favosum* (Bory) Gom.; Del Giorgio, 1988). En el Noroeste Argentino: Jujuy (Mirande y Tracanna, 2007: 46); Tucumán (Seeligmann, 1990: 29, como *Lyngbya favosa* Bory).

Phormidium holdenii (Forti)

Anagnostidis, Preslia 73, p. 359-375, 2001.

(Fig. 3S)

Filamentos, de a: 3,5-4,3 (5) μm , vaina delgada e incolora. Tricomas de color verde-azulado pálido, levemente constrictos, tabiques transversales no granulosos, extremos no atenuados. Células vegetativas de l: (2,5) 3-4 (6) μm y a: (2,5) 3,5-4 (4,5) μm . Célula apical cilíndrica-redondeada o cónica-redondeada.

Ecología.— Marina, en la zona litoral sobre algas y rocas (Komárek y Anagnostidis, 2005: 427).

Distribución geográfica.— En Argentina: sin datos (Tell, 1985; Del Giorgio, 1988). En el Noroeste Argentino: Jujuy, Salta (Mirande y Tracanna, 2007: 46).

Phormidium inundatum Kützing
ex Gomont, 1892.
(Fig. 3T)

Filamentos más o menos rectos a veces curvados. Vaina delgada, difluente e incolora. Tricomas de color verde-azulado pálido, no constrictos, tabiques transversales generalmente granulados, extremos rectos y ampliamente atenuados. Células vegetativas casi isodiamétricas o algo más cortas o más largas que anchas, de l: (4,5) 5-7 μm y a: (3) 4,5-5 μm . Célula apical obtusa-cónica o redondeada-cónica, sin caliptra, de a: 1,7-2 (2,7) μm .

Ecología.— Perifítica, en aguas fluyentes, estancadas, lagos, dulces, tal vez termales, oligo a mesotrófica (Komárek y Anagnostidis, 2005: 430).

Distribución geográfica.— Probablemente cosmopolita (Komárek y Anagnostidis, 2005: 430). En Argentina: sin datos (Tell, 1985: 38; Del Giorgio, 1988). En el Noroeste Argentino: sin datos.

Phormidium molle Gomont, Monogr.
Oscill., p. 183, 1892.
(Fig. 3U)

Filamentos generalmente rectos, raro levemente curvados. Vaina delgada e incolora. Tricomas de color verde-azulado pálido o brillante, levemente constrictos, tabiques transversales no granulados, gruesos (aparición de células distanciadas entre sí), extremos no atenuados. Células vegetativas de l: (2,5) 3,5-5 μm y a: (2) 2,5-3 (3,5) μm . Célula apical cilíndrica, sin caliptra o pared externa engrosada.

Ecología.— En agua dulce, a veces en aguas salobres y salinas, ocasionalmente en manantiales minerales y termales, perifítica (Komárek y Anagnostidis, 2005: 437).

Distribución geográfica.— Ampliamente distribuida (Komárek y Anagnostidis, 2005: 437). En Argentina: Buenos Aires, Santa Cruz (Tell, 1985: 39, como *P. molle* (Kütz.) Gom.); sin datos (Del Giorgio, 1988). En el Noroeste Argentino: Jujuy, Salta (Mirande y Tracanna, 2007: 46).

Phormidium tergestinum (Kütz.)
Anagnostidis et Komárek, Arch.
Hydrobiol., Suppl. 80, 1-4, p. 405, 1988.
(Fig. 3V)

Filamentos generalmente rectos, vaina delgada e incolora, con frecuencia ausente y desarrollada ante un estrés ambiental. Tricomas de color verde-azulado pálido o brillante, constrictos o no, tabiques transversales granulados o no, extremos no o excepcionalmente apenas atenuados y curvados. Células vegetativas de l: (1,5) 2-4 μm y a: (3) 4-5 μm . Célula apical redondeada o más o menos subhemisférica que puede tener la pared externa engrosada.

Ecología.— En agua dulce, estancadas y fluyentes, a veces ricas en nutrientes orgánicos, también en medios contaminados, salobres, termales, bentónica (Komárek y Anagnostidis, 2005: 453).

Distribución geográfica.— Probablemente cosmopolita, excepto en zonas polares (Komárek y Anagnostidis, 2005: 453). En Argentina: Buenos Aires (Tell, 1985: 39, como *P. tenue* (Meneg.) Gom.); sin datos (Del Giorgio, 1988). En el Noroeste Argentino: Jujuy (Mirande y Tracanna, 2007: 46); Catamarca (Tracanna, 1985: 24, como *Oscillatoria tenuis* Ag.); Salta (Salusso, 1998, como *O. tenuis* Ag.); Tucumán (Tracanna, 1985: 24, como *O. tenuis* var. *tergestina* Rabenh.; Seeligmann, 1990: 25, como *O. tenuis* var. *tergestina* Rabenh.; Mirande y Tracanna, 2004: 39, como *P. tenue* (Ag. ex Gom.) Anagn. et Kom.).

Planktolyngbya Anagnostidis
et Komárek, 1988

Planktolyngbya limnetica (Lemm.)
Komárková-Legnerová et Cronberg, Arch.
Hydrobiol. / Algolog. Stud. 67, p. 21, 22,
1992.
(Fig. 3W)

Filamentos solitarios, rectos o levemente curvados. Vaina delgada, incolora, frecuentemente visible. Tricomas de color verde-azulado pálido, no a levemente constrictos, ta-

biques transversales no granulosos, extremos no atenuados. Células vegetativas de l: (1) 2-3 (5) μm y a: 1,5-2 (2,5) μm . Célula apical redondeada o punteada-obtusa.

Ecología.— Planctónica y entre otras algas, aguas dulces, estancadas, lagos, raro en medios salobres (Komárek y Anagnostidis, 2005: 160).

Distribución geográfica.— Cosmopolita (Komárek y Anagnostidis, 2005: 160). En Argentina: Buenos Aires, Corrientes, Santa Cruz (Tell, 1985: 28, como *Lynbya limnetica* Lemm.); Catamarca (Del Giorgio: 573, como *L. limnetica* f. *maxima* Tracanna). En el Noroeste Argentino: Catamarca (Tracanna, 1985: 26, como *L. limnetica* f. *maxima* Tracanna); Jujuy (Mirande y Tracanna, 2007: 47); Salta (Salusso, 1998, como *L. limnetica* Lemm.); Tucumán (Seeligmann, 1990: 30, como *L. limnetica* Lemm.; Mirande y Tracanna, 1995: 214, como *L. limnetica* Lemm., 2004: 37, como *P. limnetica* (Lemm.) Kom.-Legn. et Cronb.); Tracanna et al., 1996: 18, como *L. limnetica* Lemm.).

DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

La influencia de ciertas características de los cuerpos de agua estudiados en la composición de las cianobacterias se puso de manifiesto en este trabajo. En la mayoría de las lagunas censadas los flamencos estuvieron sumergidos hasta sus rodillas, lo cual evidenció la poca profundidad de estos ambientes someros por más que no se contó con datos numéricos. Para la toma de las muestras hubo que introducirse a varios kilómetros de la orilla, hasta un punto donde la profundidad de la columna de agua llegara aproximadamente a 35 cm. Este hecho en conjunción con otros factores como la turbulencia indujeron la deriva de organismos de otros hábitats, siendo resaltada la importancia de esta variable en la vida acuática (Ambühl, 1960; Margalef, 1983).

La taxocenosis estuvo constituida especialmente por especies raras, en su mayoría cosmopolitas y de medios salobres (Desikachary, 1959; Huber-Pestalozzi, 1983; Komárek y Anagnostidis, 2005; otros). De ahí que

de los veintitrés registros obtenidos sólo *Anabaena variabilis*, *Leptolyngbya fragilis*, *Phormidium breve*, *P. chalybeum*, *P. molle* y *Planktolyngbya limnetica* estuvieron representadas en nueve de los veintiséis puntos de muestreo, es decir, con una frecuencia relativa $\geq 34,6\%$. Por otro lado, junto con ejemplares planctónicos se identificaron otros perifíticos y bentónicos como *Leptolyngbya valderiana*, *Lyngbya martensiana*, *Oscillatoria tenuis*, *Phormidium autumnale* y *P. breve*. En relación a la laguna Catal donde no se detectaron azules es importante comentar que fueron observadas por otros científicos en campañas anteriores, pero no publicaron un listado de los taxones hallados (Caziani y Derlindati, 1999).

Con referencia a la tolerancia de las cianobacterias, valores elevados de pH en los cuerpos de agua están vinculados con el predominio del anión bicarbonato, el cual es asimilado de modo directo o indirecto por la mayoría de las algas (Cairns et al., 1972); esto conlleva el aporte de cationes al entorno, entre los cuales sodio y potasio son los más frecuentes. Diversos estudios de laboratorio a diferentes gradientes de salinidad han demostrado que estos iones son nutrientes esenciales para el crecimiento de este grupo (Provasoli, 1969; Cole, 1988). Datos aportados por Caziani y Derlindati (1999) para el sistema de Vilama indicaron rangos de sodio entre 60-13800 (estación húmeda: enero 1997) y 178-48000 (estación seca: octubre 1997) miligramos por litro, por lo cual este elemento no sería limitante en estos ambientes. La capacidad de exhibir fenómenos osmóticos es una de las propiedades que les permitiría ser comunes en estos medios salobres donde la concentración fluctúa de manera importante y coincidiría con lo enunciado por Margalef (1983), quien a su vez atribuyó que este es uno de los motivos por los cuales las cianofitas son escasas en el plancton marino. Un trabajo sobre lagos salinos e hipersalinos de Argentina que incluyó a las lagunas de Vilama, resaltó que la salinidad estuvo asociada fundamentalmente a las condiciones de evaporación más que al sustrato mineral (Drago y Quirós,

1996) y, por consiguiente, indirectamente relacionada con la morfología de los cuerpos de agua (Caziani y Derlindati, 1999). En las lagunas con superficies mayores a 4500 ha, Pozuelos (salina) y Vilama (hipersalina), es probable que la mayor riqueza específica en ésta estuviera vinculada con su mayor estabilidad salina en relación con la distribución anual de las precipitaciones, ya que Pozuelos se encuentra sometida a importantes fluctuaciones volumétricas (Caziani *et al.*, 2001; Coconier, 2005).

Si se compara la riqueza en azules entre las provincias seleccionadas, en prácticamente todos los cuerpos de agua estudiados en Catamarca se dieron registros altos de cianobacterias (7-9 especies), salvo en las lagunas Baya (hipersalina) y Grande (salina), aunque no hubo una diferenciación entre los tipos de ambientes de acuerdo a sus concentraciones salinas. Lo expuesto en cierta medida podría estar relacionado a una mayor influencia antropogénica tanto a nivel de asentamientos locales y, por ende, de las actividades humanas complementarias (Sureda *et al.*, 2005; Sureda y Caziani, 2007 a, b, c). En el caso de la puna jujeña la región es de difícil acceso, casi no existen huellas para recorrerla y sólo pobladores de la Lagunilla del Farallón conducen sus llamas a las vegas de Vilama durante el verano, regresando esporádicamente (Caziani y Derlindati, 1999).

La presencia de especies de los géneros *Microcystis*, *Nodularia*, *Nostoc*, *Phormidium*, entre otras, observadas en los cuerpos de agua incluidos en este estudio deben ser tenidas en cuenta ya que son potenciales agentes de floraciones, lo cual conduciría a un deterioro de la calidad del agua tanto estética como para la biota, de acuerdo a diversas bibliografías consultadas. Aunque las condiciones ambientales en que se desarrollan son extremas y ello podría controlar su proliferación, sería conveniente que este grupo sea monitoreado por quienes desarrollan sus actividades en estos tipos de humedales. Además, no debe olvidarse la fragilidad de estos ecosistemas asociada no sólo a causas naturales sino también a otras como la mi-

nería a cielo abierto. Las perforaciones realizadas para el suministro de agua están conduciendo al secado de las vegas o bofedales alimentados por surgentes, que son unas de las fuentes acuíferas para las lagunas existentes y medios propicios para la vida de diferentes especies (Mirande y Tracanna, 2007).

Son citadas por primera vez *Phormidium inundatum* en el Noroeste Argentino y para Catamarca además de dicha especie: *Merismopedia glauca*, *M. punctata*, *Synechococcus elongatus*, *Anabaena variabilis*, *Nodularia spumigena*, *Nostoc linckia*, *Leptolyngbya fragilis*, *Spirulina major*, *Phormidium autumnale*, *P. breve* y *P. molle*.

AGRADECIMIENTOS

A la Lic. Inés Jaume del Instituto de Iconografía de la Fundación Miguel Lillo por el pasado en tinta de los dibujos y diseño de la figura tres.

BIBLIOGRAFÍA

- Ambühl H. 1960. Die Bedeutung der Strömung als ökologischer Faktor. *Schweiz. Z. Hydrol.*, 21: 133-264.
- Anagnostidis K., Komárek J. 1988. Modern Approach to the Classification System of Cyanophytes. 3-Oscillatoriales. *Archiv für Hydrobiologie Supplementband* 80 (1-4): 327-472.
- Bauld J. 1981. Occurrence of benthic microbial mats in saline lakes. *Hydrobiologia* 81: 87-111.
- Bonilla S. 2009. Cianobacterias planctónicas del Uruguay. Manual para la identificación y medidas de gestión. Documento técnico PHI-LAC N°16. UNESCO, Montevideo. 96 pp.
- Bourrelly P. 1985. Les algues d'eau douce. Tome III. Les Algues Bleues et Rouges. Les Eugléniens, Peridien et Cryptomonadines. Editions N. Boubée et Cie. Paris. 606 pp.
- Brock T. D. 1976. Halophilic blue-green algae. *Archives of Microbiology* 107: 109-111.
- Bryant D. A. 1986. The cyanobacterial photosynthetic apparatus comparison to those of higher plants and photosynthetic bacteria. In: Plant, T., Li W. K. W. (eds.). *Photosynthetic picoplankton*. Canadian Bulletin of Fisheries and Aquatic Sciences 214: 71-120.
- Cairns J. (Jr.), Lanza G. R., Parker B. C. 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.
- Campos V., Prado B., Lizama C., Pëndola L., Robledano M. 1990. Prokariotes of saline environment in the Atacama Salar. Proceedings Second Bial Water Quality Symposium 69: 275-279.
- Campos V., Lisperguer S., Weckesser J., Vera A., Muñoz D. 2005. Cianobacterias y riesgos potenciales de toxicidad en aguas continentales de Chile. *Boletín Micológico* 20: 73-81.
- Canevari P., Blanco D. E., Bucher E. H., Castro G., Davidson I. 1998. Los humedales de la Argentina. *Wetlands International, Publication* 46: 1-208.
- Castenholz R. 1982. Motility and taxis. In: Carr N. G., Whitton B. A. (eds.). *The Biology of Cyanobacteria*. University of California Press, Berkeley: 413-439.
- Caziani S. M., Derlindati E. J. 1999. Humedales altoandinos del Noroeste de Argentina. Su contribución a la biodiversidad regional. En: Malvárez A. I. (ed.). *Tópicos sobre humedales subtropicales y templados de Sudamérica*. Oficina Regional de Ciencia y Tecnología de la UNESCO para América Latina y el Caribe -ORCYT-. Montevideo, Uruguay: 1-13.
- Caziani S. M., Derlindati E. J. 2000. Abundance and habitat of High Andean flamingos in Northwestern Argentina. In: Baldassarre G. A., Arengo F., Bildstein K. L. (eds.). *Conservation Biology of Flamingos*. *Waterbirds* 23 (Special Publication 1): 121-133.
- Caziani S. M., Derlindati E. J., Tálamo A., Sureda A. L., Trucco C. E., Nicolossi G. 2001. Waterbird Richness in Altiplano Wetlands of Northwestern Argentina. *Waterbirds* 24 (1): 103-117.
- Coconier E. 2005. Reporte final aves acuáticas en la Argentina. En: Blanco D. E. (ed.). *La Conservación de las Aves Acuáticas para las Américas (Waterbird Conservation for the Americas)*. *Wetlands International*. Buenos Aires, Argentina: 2-137.
- Cohen Y., Jorgensen B. B., Revbech M. P., Poplawski R. 1986. Adaptation to hydrogen sulfide of oxygenic and anoxygenic photosynthesis among cyanobacteria. *Applied and Environmental Microbiology* 51: 398-407.
- Cole G. A. 1988. *Manual de Limnología*. Ed. Hemisferio Sur S.A. (primera edición). Buenos Aires. 405 pp.
- Del Giorgio P. 1988. Nuevos taxa de algas de agua dulce para la República Argentina. *Boletín de la Sociedad Argentina de Botánica* 25 (3-4): 563-573.
- Desikachary T. V. 1959. *Cyanophyta*. Indian Council of Agricultural Research, New Delhi. 686 pp.
- Di Giacomo A. S., Coconier E. 2005. Conservación de aves en Catamarca. En: Di Giacomo A. S. (ed.). *Áreas importantes para la conservación de las aves en Argentina. Sitios prioritarios para la conservación de la biodiversidad*. Temas de Naturaleza y Conservación 5. Aves Argentinas/Asociación Ornitológica del Plata. Buenos Aires, Argentina: 69-71.
- Dirección de Recursos Ictícolas y Acuícolas. 2006. *Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable. Definiciones y conceptos sobre humedales*. Programa Panamericano de Defensa y Desarrollo de la Diversidad Biológica, Cultural y Social, Asociación Civil (ProDiversitas). Buenos Aires, Argentina. Internet: www.bioetica.org.
- Drago E., Quirós R. 1996. The hydrochemistry of the inland waters of Argentina: a review. *International Journal of Salt Lake Research* 4: 315-325.
- Frémy P. 1930. *Les Myxophycées de l'Afrique équatoriale française*. *Archives de Botanique Caen* 3 (2). 508 pp.
- Geitler L. 1932. *Cyanophyceae*. In: Rabenhorst's, *Kryptogamen-Flora von Deutschland, Österreich und der Schweiz*. Leipzig. 1196 pp.
- Halloy S. 1978. Contribución al estudio de la zona de Huaca Huasi, Cumbres Calchaquies (Tucumán, Argentina). La biota actual en relación con la geología histórica. Facultad de Ciencias Naturales e Instituto Miguel Lillo, Universidad Nacional de Tucumán. Tucumán, Argentina. 50 pp.
- Halloy S. 1982. Contribución al estudio de la zona de Huaca Huasi, Cumbres Calchaquies, (Tucumán, Argentina). *Climatología y edafología en relación con la composición y adaptación de las comunidades bióticas*. Tesis Doctoral. Facultad de Ciencias Naturales e Instituto Miguel Lillo, Universidad Nacional de Tucumán. Tucumán, Argentina. 826 pp.
- Huber-Pestalozzi G. 1983. Das Phytoplankton des Süßwassers, Chlorophyceae. *Ordnung Chlorococcales*. In: Thienemann, A. (ed.) *Die Binnengewässer*, 16 (7), E. Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung, Stuttgart. 1044 pp.
- Igarzábal A. P. 1978. La Laguna de Pozuelos y su ambiente salino (Dep. Rinconada, Prov. de Jujuy). *Acta Geológica Lilloana* XV (1): 79-103.
- Javor B. J., Castenholz, R. W. 1981. Laminated microbial mats, Laguna Guerrero Negro, México. *Geomicrobiology Journal* 2: 237-274.
- Komárek J., Anagnostidis K. 1986. Modern Approach to the Classification System of Cyanophytes. 2-Chroococcales. *Archiv für Hydrobiologie Supplementband* 73 (2): 157-226.
- Komárek J., Anagnostidis K. 1989. Modern Approach to the Classification System of Cyanophytes. 4-Nostocales. *Archiv für Hydrobiologie Supplementband* 82 (3): 247-345.
- Komárek J., Anagnostidis K. 2005. *Cyanoprokariota*. 19/2. *Oscillatoriales*. In: Büdel B., Gärtner G., Krienitz L., Schargel, M. (eds.) *Süßwasserflora von Mitteleuropa*. Spektrum Akademischer Verlag. Italy. 759 pp.
- Komárek J., Komárková J., King H. 2003. *Filamentous Cyanobacteria*. *Freshwater Algae of North America*. J. Werh and Sheath Eds. San Diego, Academic Press: 117-196.

- Lee R. E. 2008. Phycology, 4^a edition. Cambridge University Press. 547 pp.
- Leflaive J., Ten-Hage L. 2007. Algal and cyanobacterial secondary metabolites in freshwaters: a comparison of allelopathic compounds and toxins. *Freshwater Biology* 52: 199-214.
- Locascio de Mitrovich C. 1986. Presencia de *Pseudoboeckella palustris* Harding (Crustacea - Copepoda) en lagunas de altura del Noroeste Argentino. *Neotropica* 32 (87): 13-21.
- Locascio de Mitrovich C., Ceraolo M. 1999. Copépodos de algunos cuerpos de agua en los departamentos de Belén y Antofagasta de la Sierra (Catamarca - Argentina). Resúmenes IV Taller sobre Cangrejos y Cangrejales y I Jornadas Argentinas de Carcinología, Buenos Aires. 44 p.
- Locascio de Mitrovich C., Villagra de Gamundi A., Juárez J., Ceraolo M. 2005. Características limnológicas y zooplancton de cinco lagunas de la Puna - Argentina. *Ecología en Bolivia* 40 (1): 10-24.
- Maidana N. I., Seeligmann C. 2006. Diatomeas (Bacillariophyceae) de ambientes acuáticos de altura de la provincia de Catamarca, Argentina II. *Boletín de la Sociedad Argentina de Botánica* 41: 1-13.
- Margalef R. 1983. *Limnología*. Ed. Omega, S.A. 1010 pp.
- Martínez De Marco S. 1995. Algas edáficas de Tucumán (Argentina). *Lilloa* XXXVIII (2): 5-39.
- Mirande V. 1994. Influencia de diferentes concentraciones de sodio sobre el fitoplancton del arroyo Calimayo -Tucumán, Argentina-. *Tankay* 1: 321-324.
- Mirande V. 2006. Riqueza del fitoplancton en el arroyo Calimayo (Tucumán, Argentina). *Lilloa* 43 (1-2): 61-86.
- Mirande V., Tracanna B. 1995. Estudio cualitativo del fitoplancton del embalse Río Hondo (Argentina): I. Criptogamie, *Algologie* 16 (4): 211-232.
- Mirande V., Tracanna B. 2003. El fitoplancton del río Gastona y su relación con la calidad del agua. *Boletín de la Sociedad Argentina de Botánica* 38 (1-2): 51-64.
- Mirande V., Tracanna B. 2004. Fitoplancton del río Gastona (Tucumán, Argentina). *Cyanophyta, Chlorophyta, Euglenophyta y Rhodophyta*. *Iheringia, Série Botânica* 59 (1): 35-58.
- Mirande V., Tracanna B. C. 2007. Diversidad de cianobacterias, clorofitas y euglenofitas en humedales de altura (Jujuy, Argentina). *Lilloa* 44 (1-2): 39-59.
- Mirande V., Tracanna B. C. 2009. Estructura y controles del fitoplancton en humedales de altura. *Ecología Austral* 19: 119-128.
- Mirande V., Tracanna B. C., Seeligmann C. T. 2001. Estudio cualitativo del fitoplancton del embalse Río Hondo (Argentina): II. *Lilloa* 40 (2): 235-248.
- Paggi J. C., Villagra de Gamundi A. 1980. Sobre la presencia de *Pleuroxus caca* Harding (Crustacea - Cladocera) en cuerpos de agua de alta montaña de la provincia de Tucumán, Argentina. *Acta Zoológica Lilloana* 36 (1): 131-138.
- Provasoli L. 1969. Algal nutrition and eutrophication. In: *Eutrophication: causes, consequences, correctives*. National Academy of Sciences. Washington, D. C. 574-593.
- Rippka R., Waterbury J. B., Stanier R. Y. 1981. Isolation and purification of cyanobacteria: some general principles. In: Starr M. P., Stolp H., Truper H. G., Balws A., Schlegel H. G. (eds). *The Prokaryotes*. Vol 1. Springer-Verlag, Berlin: 212-220.
- Roset J., Aguayo S., Muñoz M. J. 2001. Detección de cianobacterias y sus toxinas. Una revisión. *Revista de Toxicología* 18: 65-71.
- Salusso M. M. 1998. Evaluación de la calidad del agua de dos ríos del valle de Lerma (Salta) sometidos a acción antrópica. Tesis Magíster. Universidad Nacional del Litoral. 84 pp.
- 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., Tracanna B. C. 1994. *Limnología del embalse El Cadillal (Tucumán, Argentina)*. II: Estudio cualitativo del fitoplancton. *Cryptogamie Algologie* 15 (1): 19-35.
- Seeligmann C., Maidana N. I. 2003. Diatomeas de la provincia de Catamarca (Argentina). *Boletín de la Sociedad Argentina de Botánica* 38: 39-50.
- Seeligmann C., Tracanna B. C., Martínez De Marco S., 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.
- Seeligmann C., Maidana N. I., Morales M. 2008. Diatomeas (Bacillariophyceae) de humedales de altura de la provincia de Jujuy - Argentina. *Boletín de la Sociedad Argentina de Botánica* 43 (1-2): 1-17.
- Sivonen K., Jones G. 1999. Cyanobacterial toxins. In: Chorus I., Bartram J. (eds.). *Toxic cyanobacteria in water. A guide to their public health consequences, monitoring and management*. London. Chapman and Hall: 41-111.
- Stal L. 1995. Physiological Ecology of Cyanobacteria in microbial mats and other communities. *New Phytologist* 131-132.
- Sureda A. L., Caziani S., Moschione F. 2005. Reserva Provincial y de la Biosfera Laguna Blanca. En: Di Giacomo A. S. (ed.). *Áreas importantes para la conservación de las aves en Argentina. Sitios prioritarios para la conservación de la biodiversidad*. Temas de Naturaleza y Conservación 5. Aves argentinas / Asociación Ornitológica del Plata. Buenos Aires, Argentina: 73-74.

- Sureda A. L., Caziani S. 2007 a. Laguna Grande. En: Di Giacomo A. S., Francesco M. V. De, Coconier E. G. (eds). Áreas importantes para la conservación de las aves en Argentina. Sitios prioritarios para la conservación de la biodiversidad. Temas de Naturaleza y Conservación 5. CD-ROM. Edición Revisada y Corregida. Aves Argentinas/Asociación Ornitológica del Plata, Buenos Aires: 79.
- Sureda A. L., Caziani S. 2007 b. Laguna La Alumbra. En: Di Giacomo, A. S., Francesco M. V. De, Coconier E. G. (eds). Áreas importantes para la conservación de las aves en Argentina. Sitios prioritarios para la conservación de la biodiversidad. Temas de Naturaleza y Conservación 5. CD-ROM. Edición Revisada y Corregida. Aves Argentinas / Asociación Ornitológica del Plata, Buenos Aires: 80-81.
- Sureda A. L., Caziani S. 2007 c. Laguna Purulla. En: Di Giacomo A. S., Francesco M. V. De, Coconier E. G. (eds). Áreas importantes para la conservación de las aves en Argentina. Sitios prioritarios para la conservación de la biodiversidad. Temas de Naturaleza y Conservación 5. CD-ROM. Edición Revisada y Corregida. Aves Argentinas/Asociación Ornitológica del Plata, Buenos Aires: 81.
- Sureda A. L., Moschione F, Marconi P, Lizárraga L., Aguilera N., Sandoval A. J. 2008. Ficha Informativa de los Humedales de Ramsar (FIR) - Versión 2006-2008. Ficha Informativa Sitio Laguna de los Pozuelos. Secretaría de la Convención de Ramsar. Suiza. 14 pp.
- Tell G. 1985. Catálogo de las Algas de Agua Dulce de la República Argentina. Bibliotheca Phycologica, 70. Ed. J. Cramer. Alemania. 283 pp.
- Tracanna B. C. 1985. Algas del Noroeste Argentino (excluyendo a las Diatomophyceae). Ópera Lilloana 35: 1-136.
- Tracanna B. C., Martínez De Marco S. N. 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., Seeligmann C., Mirande V. 1996. Estudio comparativo de dos embalses del Noroeste Argentino. *Revista de la Asociación de Ciencias Naturales del Litoral* 27 (1): 13-22.
- Vela L., Sevilla E., Martín B., Pellicer S., Bes Ma. T., Fillat M. F., Peleato Ma. L. 2007. Las microcistinas. *Revista de la Real Academia de Ciencias. Zaragoza*. 62: 135-146.
- Villagra de Gamundi A. 1994. Aspectos bioecológicos de ambientes lénticos de alta montaña (4000 m s.n.m. -Tucumán- Argentina) con especial referencia al zooplancton. *Tankay* 1: 116-119.
- Villagra de Gamundi A. 1998. Tipificación de ambientes acuáticos lénticos de la provincia de Tucumán en base a los atributos del zooplancton y algunas características limnológicas. Tesis Doctoral, Facultad de Ciencias Naturales e Instituto Miguel Lillo, Universidad Nacional de Tucumán. Tucumán, Argentina. 465 p.
- Zúñiga L., Campos V., Pinochet H., Prado B. 1991. A limnological reconnaissance of Lake Tebenquiche, Salar de Atacama, Chile. *Hidrobiologie* 210: 1-24.

Tabla 1. Ubicación y características ambientales de las lagunas estudiadas.

Sitios	Latitud	Longitud	Altura (msnm)	Superficie (ha)	pH	Conductividad ($\mu\text{s/cm}$)	Salinidad
J s1	22°20'29" S	65°57'20" W	3504	16470**	8	2000	salina
J s2	22°36'21" S	66°48'23" W	4400	450*	9	8050*	salina
J s3	22°42'01" S	66°42'08" W	4320	1080*	9	40300*	salina-hipersalina
J s4	22°40'14" S	66°41'58" W	4631	1620*	10	22500*	salina-hipersalina
J s5	22°30'44" S	66°41'31" W	4400	900*	8	1270*	salina
J s6	22°30'44" S	66°47'53" W	4413	990*	8	1380	salina
J s7	22°32'43" S	66°45'50" W	4573	180*	9	1150*	salina
J s8	22°47'55" S	66°50'22" W	± 4410	<70	11	123760	hipersalina
J s9	22°49'11" S	66°51'01" W	± 4410	<70	11	116880	hipersalina
J s10	22°50'10" S	66°55'07" W	± 4410	<70	11	130560	hipersalina
J s11	22°36'21" S	66°55'23" W	4400	4590*	8	268800*	hipersalina
J s12	22°39'50" S	66°51'36" W	4389	180*	10	2960*	salina
J s13	22°40'24" S	66°48'41" W	4309	2250*	8	108300*	hipersalina
J s14	22°40'24" S	66°48'41" W	4309	2250*	8	108300*	hipersalina
J s15	22°39'31" S	65°41'33" W	3482	<70**	8	1516	salina
J s16	22°43'30" S	65°41'30" W	3482	<70**	7	8700	salina
S s17	24°33'18" S	66°40'05" W	3900	<70**	9	405840	hipersalina
C s18	26°06'46" S	67°25'13" W	3250	217**	9,8	1450	salina
C s19	26°40'26" S	67°41'15" W	3664	144**	8,4	61160	salina-hipersalina
C s20	26°13'38" S	67°03'40" W	4101	433**	8,8	6950	salina
C s21	26°26'54" S	67°30'23" W	2915	361**	7,9	498240	hipersalina
C s22	26°02'07" S	67°01'25" W	4388	1372**	8,9	481600	hipersalina
C s23	26°14'16" S	66°59'10" W	4200	72**	9,5	176640	hipersalina
C s24	26°15'05" S	66°54'04" W	4082	sd	sd	514	salina
C s25	26°38'02" S	66°56'13" W	3147	1372**	8,5	612	salina
C s26	27°01'51" S	68°08'64" W	3900	sd	8,3	1345	salina

Fuentes/referencias: Caziani y Denlindati, 1999 (*), Caziani et al., 2001 (**), sd (sin datos), C (Catamarca), J (Jujuy), S (Salta).

Tabla 2. Distribución de las especies en los sitios de muestreo.

Referencia: x = presencia.

Especies / Sitios de muestreo	s1	s2	s3	s4	s5	s6	s7	s8	s9	s10	s11	s12	s13	s14	s15	s16	s17	s18	s19	s20	s21	s22	s23	s24	s25	s26
<i>Anabaena variabilis</i> Kütz.	x			x	x	x	x	x	x	x	x				x	x	x			x	x	x		x	x	x
<i>Chroococcus turgidus</i> (Kütz.) Näg.				x																		x				
<i>Leptolyngbya fragilis</i> (Gom.) Anagn. et Kom.																		x								
<i>Leptolyngbya tenuis</i> (Gom.) Anagn. et Kom.							x																			
<i>Leptolyngbya valderiana</i> (Gom.) Anagn. et Kom.																										
<i>Lyngbya martensiana</i> Menegh. ex Gom.	x			x	x	x					x															
<i>Merismopedia glauca</i> (Ehr.) Näg.																										
<i>Merismopedia punctata</i> Meyen																		x								
<i>Microcystis flos-aquae</i> (Witt.) Kirchn.							x																			
<i>Nodularia spumigena</i> Mert.				x																						
<i>Nostoc linckia</i> (Roth) Born.																										
<i>Oscillatoria tenuis</i> Ag. ex Gom.										x																
<i>Phormidium autumnale</i> (Ag.) Trev. ex Gom.																					x					
<i>Phormidium breve</i> (Kütz. ex Gom.) Anagn. et Kom.	x	x		x	x	x	x	x	x	x	x										x	x	x	x	x	x
<i>Phormidium chalybeum</i> (Mert. ex Gom.) Anagn. et Kom.	x																									
<i>Phormidium favosum</i> Gom.																										
<i>Phormidium holdenii</i> (Forti) Anagn.																										
<i>Phormidium inundatum</i> Kütz. ex Gom.																										
<i>Phormidium molle</i> Gom.																										
<i>Phormidium tergestinum</i> (Kütz.) Anagn. et Kom.																										
<i>Planktolyngbya limnetica</i> (Lemm.) Kom.-Legn. et Cronb.																										
<i>Spirulina major</i> Kütz. ex Gom.																										
<i>Synechococcus aeruginosus</i> Näg.																										
TOTAL DE ESPECIES =	4	2	0	4	2	3	7	2	2	3	8	1	4	3	6	7	4	7	9	5	9	8	4	13	9	8