

## CYANOBACTERIAS DEL EMBALSE SAN ROQUE (CÓRDOBA, ARGENTINA)

INÉS CLAUDIA DAGA<sup>1,2</sup> y MARCELO JAVIER PIEROTTO<sup>1</sup>

**Summary:** Cyanobacteria of the San Roque reservoir (Córdoba, Argentina). This work is a contribution to the knowledge of the Cyanobacteria present in the San Roque reservoir and forms a part of an integral study of its algal flora. Twenty-four taxa are described and illustrated: 11 Chroococcales, 8 Nostocales, and 5 Oscillatoriales. *Synechocystis aquatilis*, *Gloeocapsa rupestris*, *Gomphosphaeria aponina*, *Chamaesiphon incrustans* f. *incrustans*, *Scytonema crispum*, *Tolypothrix distorta*, *Gloeotrichia pisum*, *Calothrix fusca*, *Trichodesmium lacustre*, *Geitlerinema splendidum*, *Lyngbya aestuarii* and *Borzia trilocularis*.

**Key words:** Cyanobacteria, taxonomy, San Roque reservoir, Córdoba, Argentina.

**Resumen:** Este trabajo es una contribución al conocimiento de las cianobacterias presentes en el embalse San Roque y forma parte de un estudio integral de la flora algal del mencionado embalse. Se citan 24 taxa correspondientes a los Ordenes Chroococcales (11), Nostocales (8) y Oscillatoriales (5). *Synechocystis aquatilis*, *Gloeocapsa rupestris*, *Gomphosphaeria aponina*, *Chamaesiphon incrustans* f. *incrustans*, *Scytonema crispum*, *Tolypothrix distorta*, *Gloeotrichia pisum*, *Calothrix fusca*, *Trichodesmium lacustre*, *Geitlerinema splendidum*, *Lyngbya aestuarii* y *Borzia trilocularis* son nuevas citas para la zona de estudio.

**Palabras clave:** cianobacterias, taxonomía, embalse San Roque, Córdoba, Argentina.

### INTRODUCCIÓN

El embalse San Roque se encuentra ubicado en el centro oeste de la provincia de Córdoba en el valle de Punilla a 40 km aguas arriba de la ciudad capital de la provincia, entre los 31°22' 56" de LS y 64°27'56" de LO. El embalse forma parte del sistema hidrológico de la cuenca superior del río Suquía y posee una superficie de 1650 Km<sup>2</sup>, a nivel de vertedero el espejo de agua cubre 16,8 Km<sup>2</sup> con un volumen original de 238,4 Hm<sup>3</sup>. Tiene una profundidad máxima de 29,5 m y una profundidad media de 13 m. Recibe el aporte de cuatro tributarios; ríos Cosquín y San Antonio,

y los arroyos Las Mojarras y Los Chorrillos. El río Suquía se forma a la salida del Embalse y en su camino atraviesa la ciudad de Córdoba para terminar finalmente en la laguna Mar Chiquita (Bustamante *et al.*, 2007).

Fue construido entre 1888 y 1944 principalmente para generación de energía eléctrica, abastecimiento de agua potable, riego y control de crecidas. En la actualidad es uno de los ambientes acuáticos continentales más problemáticos del país debido a su avanzado grado de eutrofización, hecho que favorece los florecimientos algales en especial de cianobacterias. El primer trabajo realizado en la zona es un aporte efectuado por Guarrera (1948) donde hace un análisis de tipo ecológico del fitoplancton del embalse y sus tributarios. A partir de la década del 70 son numerosos los autores que hacen referencia a la presencia de cianobacterias en este espejo de agua (Bonetto, 1976; García de Emiliani, 1977; Gavilán, 1981; Prósperi, 1983; Pizzolón *et al.*, 1997, 1999). El siguiente estudio constituye un aporte taxonómico al conocimiento

<sup>1</sup> Área de Proyectos Especiales. Hidrobiología. Facultad de Ciencias Exactas Físicas y Naturales, Universidad Nacional de Córdoba. Av. Vélez Sarsfield 299. Córdoba, Argentina. hidro299@yahoo.com.ar

<sup>2</sup> Cátedra de Diversidad Vegetal 1. Facultad de Ciencias Exactas Físicas y Naturales, Universidad Nacional de Córdoba. Av. Vélez Sarsfield 299. Córdoba, Argentina.

de las cianobacterias de los tributarios y embalse San Roque y forma parte de un estudio integral de la ficoflora perteneciente a este ecosistema.

## MATERIAL Y MÉTODOS

El estudio fue realizado entre el otoño de 2006 y el verano de 2007. Se recolectaron muestras mensualmente de cinco estaciones de monitoreo: E1 = ubicada en el paredón del embalse y las siguientes estaciones de monitoreo corresponden a las desembocaduras de los tributarios, E2 = río Cosquín, E3 = arroyo Las Mojarras, E4 = arroyo Los Chorrillos y E5 = río San Antonio (Fig. 1).

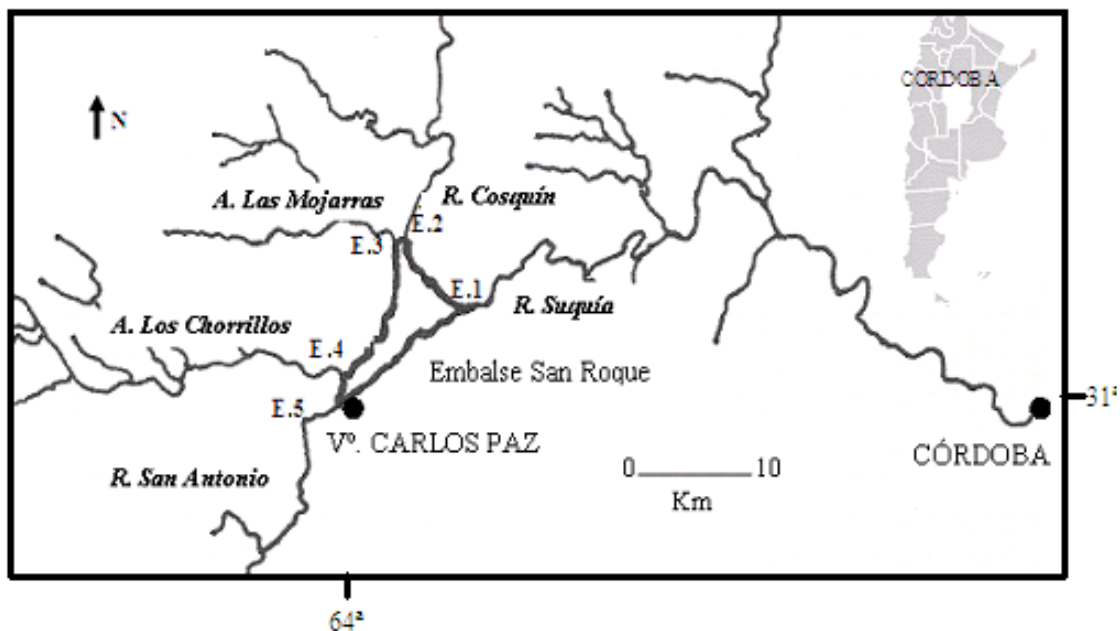
A los fines de reconocer especies de hábitos planctónicos y bentónicos, las muestras fueron obtenidas de dos maneras. En el embalse las muestras superficiales (30 cm) con muestreador tipo Van Dorn horizontal y en la desembocadura de los tributarios se realizó el raspado de rocas y de macrófitas próximas a los márgenes.

Las observaciones fueron realizadas in vivo con microscopio óptico Kiowa (LVV), y los dibujos empleando cámara clara. El material se fijó con

solución de Lugol (0,5 %) y fue incorporado al herbario del Laboratorio de Hidrobiología de la Facultad de Ciencias Exactas Físicas y Naturales de la Universidad Nacional de Córdoba, con la sigla LH (UNC) y su numeración correspondiente. Simultáneamente, se registraron parámetros físicos y químicos: pH, temperatura, conductividad y oxígeno disuelto con sensores portátiles. La transparencia del agua fue medida con el disco de Secchi. La biomasa fitoplanctónica se estimó midiendo la concentración de clorofila "a" en espectrofotómetro según APHA (1989). Se calculó el Índice de Estado Trófico de Carlson (1977). Para la identificación taxonómica se consultaron las claves y descripciones correspondientes a Tracanna (1985), Komárek & Anagnostidis (1998, 2005), Echenique (2001), Komárek *et al.* (2003), Da Rodda & Parodi (2005), Komárek & Zapomělová (2007) y Wacklin *et al.* (2009).

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la Tabla 1, se presentan los parámetros físicos y químicos. En la E1 (paredón de embalse), la temperatura del agua varió entre 31,1° C en verano



**Fig.1.** Estaciones de muestreo. E1- paredón embalse San Roque; E2- desembocadura río Cosquín; E3- desembocadura arroyo Las Mojarras; E4- desembocadura arroyo Los Chorrillos; E5- desembocadura río San Antonio.

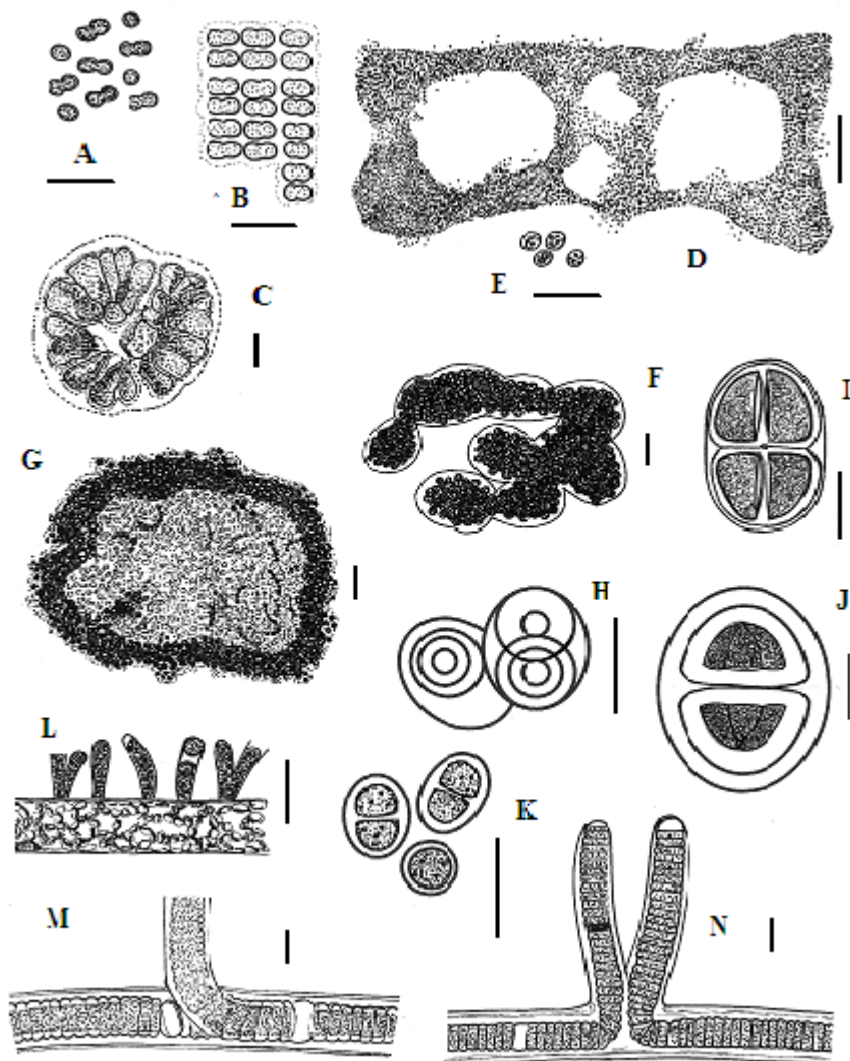
Tabla 1. Valores estacionales físico, químicos y mediciones de clorofila en las Estación de muestreo.

<b>Variabes de Otoño</b>	<b>E1</b>	<b>E2</b>	<b>E3</b>	<b>E4</b>	<b>E5</b>
Temperatura °C	16,4	15,2	16,7	16,2	16,8
pH	8,2	8,4	8,3	8,2	8,4
Conductividad ( $\mu\text{S.cm}^{-1}$ )	315	-	-	-	-
Oxígeno Disuelto ( $\text{mg.l}^{-1}$ )	8,6	-	-	-	-
Disco de Secchi (m)	1,2	-	-	-	-
Clorofila ( $\text{mg.m}^{-3}$ )	-	-	-	-	-
TSI- Disco Secchi (m)	64	-	-	-	-
<b>Variabes de Invierno</b>	<b>E1</b>	<b>E2</b>	<b>E3</b>	<b>E4</b>	<b>E5</b>
Temperatura °C	14,4	14	14,9	16,3	16,5
pH	8,6	8,6	8,8	8,8	8,7
Conductividad ( $\mu\text{S.cm}^{-1}$ )	328	691	498	353	513
Oxígeno Disuelto ( $\text{mg.l}^{-1}$ )	10,2	9,2	8,8	8,4	8,4
Disco de Secchi (m)	1,1	-	-	-	-
Clorofila ( $\text{mg.m}^{-3}$ )	19	-	-	-	-
TSI- Disco Secchi (m)	64	-	-	-	-
<b>Variabes de Primavera</b>	<b>E1</b>	<b>E2</b>	<b>E3</b>	<b>E4</b>	<b>E5</b>
Temperatura °C	26	28,7	29,7	29,3	28,6
pH	9,7	9	8,6	9,2	8,6
Conductividad ( $\mu\text{S.cm}^{-1}$ )	328	321	377	234	233
Oxígeno Disuelto ( $\text{mg.l}^{-1}$ )	6,57	6,3	6,2	6,4	6,5
Disco de Secchi (m)	0,7	-	-	-	-
Clorofila ( $\text{mg.m}^{-3}$ )	40	-	-	-	-
TSI- Disco Secchi (m)	71	-	-	-	-
<b>Variabes de Verano</b>	<b>E1</b>	<b>E2</b>	<b>E3</b>	<b>E4</b>	<b>E5</b>
Temperatura °C	30,1	30,7	28,8	28,9	26
pH	10	9	8,6	8,8	8,7
Conductividad ( $\mu\text{S.cm}^{-1}$ )	311	155	221	150	172
Oxígeno Disuelto ( $\text{mg.l}^{-1}$ )	5,28	6,5	6,9	6,9	7,9
Disco de Secchi (m)	0,2	-	-	-	-
Clorofila ( $\text{mg.m}^{-3}$ )	500	-	-	-	-
TSI- Disco Secchi (m)	93	-	-	-	-

y 14° C en invierno, el pH fue alcalino y registró valores entre 8,2 y 10 unidades. La conductividad no presentó variaciones apreciables durante los meses estudiados (311-328  $\mu\text{S.cm}^{-1}$ ). El oxígeno disuelto presentó su máximo valor en invierno de 10,2  $\text{mg.l}^{-1}$  y el mínimo en verano y fue de 5,28  $\text{mg.l}^{-1}$ . Los valores del disco de Secchi oscilaron entre 0,20 m en verano y 1,20 m en los meses fríos.

La concentración de clorofila paso de a 500  $\text{mg.m}^{-3}$  en el verano a 19  $\text{mg.l}^{-3}$  en los meses invernales. El índice de estado trófico obtenido a partir de los valores de la transparencia del agua fue de 64 a 93 m.

Los parámetros físicos y químicos registrados en las muestras correspondientes a los tributarios no presentaron variaciones apreciables, tanto espaciales como temporales. La temperatura del



**Fig. 2. A:** *Synechocystis aquatilis*. **B:** *Merismopedia glauca*. **C:** *Gomphosphaeria aponina*. **D y E:** *Microcystis aeruginosa*. **F:** *M. wesenbergii*. **G:** *M. flos-aquae*. **H:** *Gloeocapsa rupestris*. **I:** *Chroococcus turgidus*. **J:** *C. aff. turgidus*. **K:** *C. minutus*. **L:** *Chamaesiphon incrustans* f. *incrustans*. **M y N:** *Scytonema crispum*. Escalas: A, B, C, E, H, I, J, K, L, M, N = 10 µm; D, F, G = 100 µm.

agua osciló entre 30 a 14 °C. El pH fue alcalino, la conductividad máxima se registró durante el invierno de 691 µS.cm<sup>-1</sup> y la mínima hacia el verano con 150 µS.cm<sup>-1</sup>. El oxígeno disuelto fluctuó entre 9,2 y 6,5 mg.l<sup>-1</sup>.

Se identificaron 24 taxa de cianobacterias, según se detalla a continuación:

### Orden Chroococcales

***Synechocystis aquatilis*** Sauvageau (Fig. 2 A)

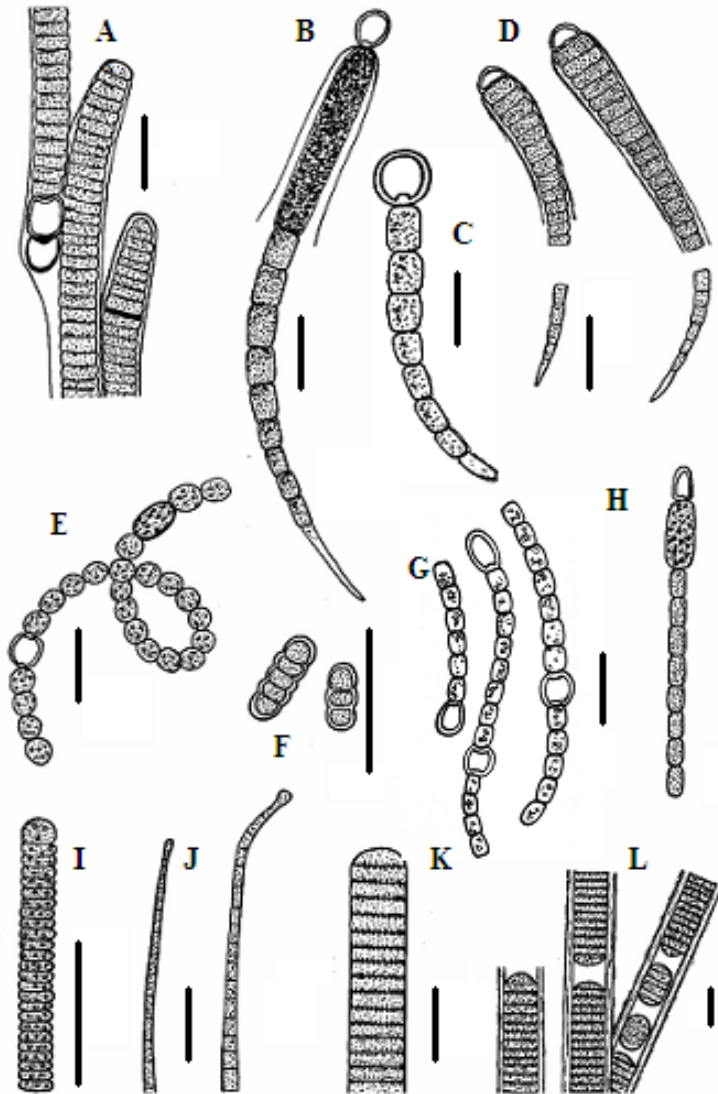
*Dimensiones:* diámetro celular: 3,5-7 µm. *Material estudiado:* E1, 22/VI/2007, LH (UNC) 88.

***Merismopedia glauca*** (Ehr.) Kütz. (Fig. 2 B)

*Dimensiones:* diámetro celular: 3,5-5 µm. *Material estudiado:* E5, 24/VI/06, LH (UNC) 40; E3, 21/X/06, LH (UNC) 68; E1, 25/XI/06, LH (UNC) 77.

***Gomphosphaeria aponina*** Kütz. (Fig. 2 C)

*Dimensiones:* Colonias: 60-80 µm de diámetro; Células: largo: 8-12 µm; ancho: 3-7 µm. *Material estudiado:* E5, 22/VI/2007, LH (UNC) 88.



**Fig. 3.** A: *Tolypothrix distorta*. B: *Gloeotrichia pisum*. C: *Rivularia aquatica*. D: *Calothrix fusca*. E: *Dolichospermum spiroides*. F: *Borzia trilocularis*. G: *Nostoc commune*. H: *Cylindrospermum* sp. I: *Trichodesmium lacustre*. J: *Geitlerinema splendidum*. K: *Oscillatoria limosa*. L: *Lyngbya aestuarii*. Escala = 10  $\mu$ m.

**Microcystis aeruginosa** (Kütz.) Kütz. (Fig. 2 D-E, 4 A)  
*Dimensiones:* Colonias: 600-1200  $\mu$ m; diámetro celular: 4,5-8  $\mu$ m. *Material estudiado:* E1, 23/V/06, LH (UNC) 32; E3, 23/V/06, LH (UNC) 35; E4 -23/V/06, LH (UNC) 36; E5, 23/V/06, LH (UNC) 37; E1, 24/VI/06 LH (UNC) 39; E3, 24/VI/06 LH (UNC) 41; E1, 21/X/06, LH (UNC) 68; E1, 25/XI/06, LH (UNC) 77; E1, 23/XII/06, LH (UNC) 79; E1, 22/I/07, LH (UNC) 84; E1, 24/XI/07, LH (UNC) 91.

**Microcystis wesenbergii** (Kom.) Kom. (Fig. 2 F, 4 B)  
*Dimensiones:* Colonias: 120-800  $\mu$ m; diámetro celular: 4-6  $\mu$ m. *Material estudiado:* E1, 24/XI/07, LH (UNC) 91.

**Microcystis flos-aquae** (Witt.) Kirch. (Fig. 2 G, 4 C)  
*Dimensiones:* Colonias: 1000-1800  $\mu$ m; diámetro celular: 4-6  $\mu$ m. *Material estudiado:* E1, 24/XI/07, LH (UNC) 91.

**Gloeo capsa rupestris** Kütz. (Fig. 2 H, 4 D)

*Dimensiones*: diámetro células con mucilago: 11-20  $\mu\text{m}$ ; diámetro. Células sin mucilago: 5,5-8  $\mu\text{m}$ .  
*Material estudiado*: E5, 13/IV/2007, LH (UNC) 86.

**Chroococcus turgidus** (Kütz.) Näg. (Fig. 2 I, 4 E)

*Dimensiones*: Colonias: largo: 30-60  $\mu\text{m}$ ; ancho: 20-45  $\mu\text{m}$ . Células con mucilago: largo: 25-50  $\mu\text{m}$ ; ancho: 20-35  $\mu\text{m}$ . Células sin mucilago: largo: 8,5-26  $\mu\text{m}$ ; ancho: 6,5-17  $\mu\text{m}$ . Mucilago: 1-5  $\mu\text{m}$  de espesor. *Material estudiado*: E1 – 23/V/06, LH (UNC) 33; E2 – 23/V/06, LH (UNC) 34; E3, 23/V/06, LH (UNC) 35; E4, 24/VI/06, LH (UNC) 41; E5, 13/IV/07, LH (UNC) 86.

**Chroococcus aff. turgidus** (Kütz.) Näg. (Fig. 2 J)

*Dimensiones*: Colonias: largo: 48-65  $\mu\text{m}$ ; ancho: 40-48  $\mu\text{m}$ . Células con mucilago: largo: 32-45  $\mu\text{m}$ ; ancho: 25-35  $\mu\text{m}$ . Células sin mucilago: largo: 24-28  $\mu\text{m}$ ; ancho: 12-16  $\mu\text{m}$ . *Material estudiado*: E5, 22/VI/2007, LH (UNC) 88.

**Chroococcus minutus** (Kütz.) Näg. (Fig. 2 K)

*Dimensiones*: diámetro celular: 4-8  $\mu\text{m}$ . *Material estudiado*: E1, 23/V/06, LH (UNC) 32; E3, 23/V/06, LH (UNC) 35; E5, 13/IV/07, LH (UNC) 86.

**Chamaesiphon incrustans f. incrustans** Grun. in Rabenh. (Fig. 2 L, 4 F)

*Dimensiones*: Esporocisto: largo: 12-20  $\mu\text{m}$ ; ancho ápice: 3,5-5  $\mu\text{m}$ ; ancho base: 2-3  $\mu\text{m}$ . Esporas diámetro: 2-3  $\mu\text{m}$ . Epífita sobre algas verdes. *Material estudiado*: E5, 22/VI/2007, LH (UNC) 88.

## Orden Nostocales

**Scytonema crispum** (Ag.) Born. (Fig. 2 M y N, 4 G)

*Dimensiones*: Filamento principal: largo 30-32  $\mu\text{m}$ . Célula del tricoma del filamento principal: largo 3,5- 8  $\mu\text{m}$ ; ancho 18-20  $\mu\text{m}$ . Ramificaciones: largo 20-28  $\mu\text{m}$ . Células del tricoma en las ramificaciones: largo 2,5-7  $\mu\text{m}$ ; ancho 7-10  $\mu\text{m}$ . Heterocistos: largo 12-20  $\mu\text{m}$ ; ancho 20-22  $\mu\text{m}$ . Vaina 1-5  $\mu\text{m}$  con estratificaciones paralelas, amarillo oscuro a pardo. *Material estudiado*: E5, 13/IV/07, LH (UNC) 86.

**Tolypothrix distorta** Kütz. (Fig. 3 A, 4 H)

*Dimensiones*: Filamentos: ancho: 10-15  $\mu\text{m}$ . Células vegetativas: largo 2-5,5  $\mu\text{m}$ ; ancho: 6-10  $\mu\text{m}$ . Heterocistos: largo 10-16  $\mu\text{m}$ ; ancho 8-10  $\mu\text{m}$ . *Material estudiado*: E5, 13/IV/07, LH (UNC) 86.

**Gloeotrichia pisum** Thur. (Fig. 3 B, 4 I)

*Dimensiones*: Células vegetativas en la base: largo: 4-10  $\mu\text{m}$ ; ancho: 5-10  $\mu\text{m}$ . Heterocistos: largo 10-16  $\mu\text{m}$ ; ancho 8-10  $\mu\text{m}$ . Acinetos: ancho: 10-15  $\mu\text{m}$ ; largo 50-100  $\mu\text{m}$ . *Material estudiado*: E5, 13/IV/07, LH (UNC) 86'.

**Rivularia aquatica** De Wild. (Fig. 3 C, 4 J)

*Dimensiones*: Células vegetativas en la base: largo: 4-6  $\mu\text{m}$ ; ancho: 7-12  $\mu\text{m}$ . Heterocistos: largo: 8-12  $\mu\text{m}$ , ancho: 5-10  $\mu\text{m}$ . *Material estudiado*: E5, 13/IV/07, LH (UNC) 86'.

**Calothrix fusca** Born. (Fig. 3 D)

*Dimensiones*: Células vegetativas en la base: largo: 4-8  $\mu\text{m}$ ; ancho: 4-12  $\mu\text{m}$ . Heterocistos: largo 8-12  $\mu\text{m}$ ; ancho 8-16  $\mu\text{m}$ . *Material estudiado*: E5, 13/IV/07, LH (UNC) 86'.

**Dolichospermum spiroides** (Kleb.) Wacklin, Hoffman & Komárek (Fig. 3 E, 4 K)

*Dimensiones*: Células: largo: 3,5-6,5  $\mu\text{m}$ ; ancho: 4-7,5  $\mu\text{m}$ . Heterocistos: largo: 4-6  $\mu\text{m}$ ; ancho: 5-7,5. Acinetos: largo: 11-15,5  $\mu\text{m}$ ; ancho: 8,5- 12  $\mu\text{m}$ . *Material estudiado*: E1, 23/V/06, LH (UNC) 32; E3, 23/V/06, LH (UNC) 35; E4, 23/V/06, LH (UNC) 36; E5, 23/V/06, LH (UNC) 37; E1, 24/VI/06 LH (UNC) 39; E3, 24/VI/06 LH (UNC) 41; E1, 21/X/06, LH (UNC) 68; E1, 25/II/06, LH (UNC) 77; E1, 22/I/07, LH (UNC) 84.

**Nostoc commune** (Vauch.) ex Born. & Flah. (Fig. 3 G)

*Dimensiones*: diámetro celular 2,5-5  $\mu\text{m}$ . Heterocistos intercalares: 4-5  $\mu\text{m}$  de diámetro. *Material estudiado*: E5, 13/IV/07, LH (UNC) 86. No se observaron acinetos y heterocistos terminales.

**Cylindrospermum sp.** (Fig. 3 H)

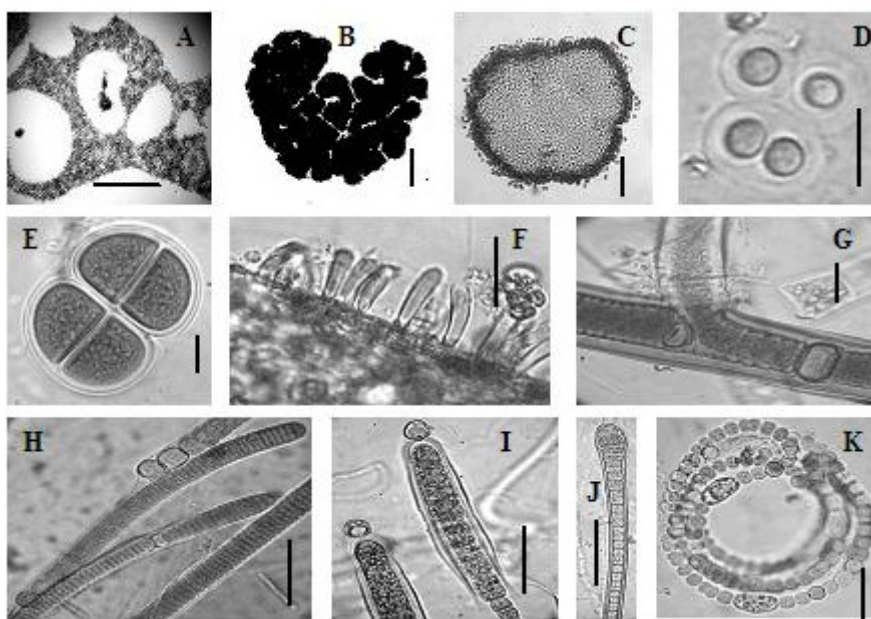
*Dimensiones*: Células: largo: 3-6  $\mu\text{m}$ ; ancho: 3-4,5  $\mu\text{m}$ . Heterocistos: largo 7-8  $\mu\text{m}$ ; ancho 4-7  $\mu\text{m}$ . Acinetos: largo 12-20  $\mu\text{m}$ ; ancho 6-8  $\mu\text{m}$ . *Material estudiado*: E5, 13/IV/07, LH (UNC) 86. En algunos filamentos no se observaron acinetos.

## Orden Oscillatoriales

**Trichodesmium lacustre** Kleb. (Fig. 3 I)

*Dimensiones*: Células vegetativas: largo 1,5-2  $\mu\text{m}$ ; ancho 4-5  $\mu\text{m}$ . Célula apical: largo 2-4  $\mu\text{m}$ ; ancho: 4- 5  $\mu\text{m}$ . *Material estudiado*: E1-23/V/06, LH (UNC) 32; E3, 23/V/06, LH (UNC) 35; E4, 02/IX/06, LH (UNC) 62; E5, 21/X/06, LH (UNC) 69.

**Geitlerinema splendidum** (Greville ex Gom.)



**Fig. 4.** A: *Microcystis aeruginosa*. B: *M. wesenbergii*. C: *M. flos-aquae*. D: *Gloeocapsa rupestris*. E: *Chroococcus turgidus*. F: *Chamaesiphon incrustans* f. *incrustans*. G: *Scytonema crispum*. H: *Tolypothrix distorta*. I: *Gloeotrichia pisum*. J: *Rivularia aquatica*. K: *Dolichospermum spiroides*. Escalas: A, B, C = 100 µm; D, E, F, G, H, I, J, K = 10 µm.

Anagnostidis (Fig. 3 J)

*Dimensiones:* Células: largo 3-6 µm; ancho 2-3 µm.

*Material estudiado:* E5, 13/IV/06, LH (UNC) 86.

**Oscillatoria limosa** Ag. ex Gom. (Fig. 3 K)

*Dimensiones celulares:* células: largo 2-5 µm; ancho 10-20 µm. *Material estudiado:* E1, 23/V/06, LH (UNC) 32; E2, 24/VI/06, LH (UNC) 43; E3, 23/V/06, LH (UNC) 35; E4, 02/IX/06, LH (UNC) 62; E5, 21/X/06, LH (UNC) 69.

**Lyngbya aestuarii** Liebmann ex Gom. (Fig. 3 L)

*Dimensiones:* Células: largo: 2-3 µm; ancho: 15-20 µm; Vaina: 4-6 µm. *Material estudiado:* E5, 13/IV/07, LH (UNC) 86.

**Borzia trilocularis** Cohn ex Gom. (Fig. 3 F)

*Dimensiones:* células: largo: 3,5-6 µm; ancho 5-7 µm. Filamentos de 2-8 células. *Material estudiado:* E5, 13/IV/07, LH (UNC) 86.

primaria especialmente en verano con predominio de floraciones de cianobacterias. En este trabajo, se registró la presencia de 24 taxones de los cuales 11 pertenecen al Orden Chroococcales, 8 a Nostocales y 5 a Oscillatoriales. El punto de muestreo E5, situado sobre el Río San Antonio, es la estación de muestreo con mayor riqueza de especies, mientras que la estación E2, correspondiente a la desembocadura del río Cosquín, presentó menor variedad de cianobacterias. Son nuevas citas para el área de estudio: *Synechocystis aquatilis*, *Gloeocapsa rupestris*, *Gomphosphaeria aponina*, *Chamaesiphon incrustans* f. *incrustans*, *Scytonema crispum*, *Tolypothrix distorta*, *Gloeotrichia pisum*, *Calothrix fusca*, *Trichodesmium lacustre*, *Geitlerinema splendidum*, *Lyngbya aestuarii* y *Borzia trilocularis*.

## CONCLUSIONES

El embalse San Roque representa un ambiente mesotrófico en otoño e invierno y eutrófico en primavera y verano. De aguas alcalinas, poca transparencia y aumento de su productividad

## AGRADECIMIENTO

Al Dr. Ricardo Omar Echenique del Departamento Científico Ficología, Fac. Cs. Nat. y Museo (UNLP) por la colaboración en la determinación del material y revisión del manuscrito.

## BIBLIOGRAFÍA

- APHA AWWA WPCF.1995. *Standard Methods. For the Examination of Water and Wastewater*. 18 th ed. Washington, D.C.
- BONETTO, A., D. H. DI PERSIA, R. MAGLIANESI & C. CORIGLIANO. 1976. Caracteres limnológicos de algunos lagos eutróficos de embalse de la Región Central Argentina. *Ecosur* 3: 47-120.
- BUSTAMANTE, M. A., A. L. RUIBAL CONTI, M. I. RODRIGUEZ, F. LOPEZ, F. BUSSO & C. BONETTO. 2007. Caracterización del régimen trófico del embalse San Roque, Córdoba. XXI Congreso Nacional del Agua. Tucumán.
- CARLSON, R. E. 1977. A trophic State Index for lakes. *Limnol. Oceanogr.* 22: 363-369.
- DA RODDA, C. & E. R. PARODI. 2005. Cyanophyceae epipélicas de la marisma El Cangrejal en el estuario de Bahía Blanca (Buenos Aires, Argentina). *Bol. Soc. Argent. Bot.* 40: 157-168.
- ECHENIQUE, R. O. 2001. Fitoplancton de la Laguna Vitel (Buenos Aires, Argentina). II. *Bol. Soc. Argent. Bot.* 36: 217-227.
- GARCIA DE EMILIANI, M. O. 1977. Ciclo Anual del Fitoplancton en el Embalse San Roque (Córdoba, Argentina). *Rev. Asoc. Cienc. Nat. Lit.* 8:1-12.
- GAVILÁN, J. G. 1981. Study of Water Quality in the San Roque Reservoir. *Water Quality Bulletin, Environment Canada.* 6: 136-158.
- GUARRERA, S. 1948. El fitoplancton del embalse San Roque. *Revista Mus. Argent. Cs. Nat. Bernardino Rivadavia* 1: 29-55.
- KOMÁREK, J., H. KLING & J. KOMÁRKOVÁ. 2003. Filamentous Cyanobacteria. In: WEHR, J., & R. G. SHEATH (eds.), *Freshwater Algae of North America*, pp. 117-196. Academic Press, San Diego.
- KOMÁREK, J. & K. ANAGNOSTIDIS. 1998. Cyanoprokaryota. 1. Chroococcales. In: Ettl, H., G. GÄRTNER, H. HEYNIG & D. MOLLENHAUER (eds.), *Süßwasserflora von Mitteleuropa*. 19/1. Gustav Fischer, Jena- Stuttgart-Lübeck-Ulm.
- KOMÁREK, J. & K. ANAGNOSTIDIS. 2005. Cyanoprokaryota. 2. Oscillatoriales. In: BÜDEL, B., L. KRIENITZ, G. GÄRTNER & M. SCHAGERL (eds.), *Süßwasserflora von Mitteleuropa*. 19/2. Elsevier/Spektrum, Heidelberg.
- KOMÁREK, J., J. KOMÁRKOVÁ - LEGNEROVÁ. 2007. Several rare freshwater planktic Cyanobacteria (Cyanoprokaryotes) from reservoirs in South America. *Hoehnea* 34: 49-58.
- KOMÁREK, J. & E. ZAPOMĚLOVÁ. 2007. Planktic morphospecies of the cyanobacterial genus *Anabaena* = subg. *Dolichospermum* - 1. part: coiled types. *Fottea* 7: 1-31.
- PIZZOLON, L., C. PRÓSPERI, H. SILVA & M. GARCIA DE EMILIANI. 1997. Inventario de ambientes dulceacuícolas de la Argentina con riesgo de envenenamiento por Cianobacterias. *Ing. Sanit. y Ambiental* 33: 26-34.
- PIZZOLON, L., B. TRACANNA, C. PRÓSPERI & R. GUERRERO. 1999. Cyanobacterial blooms in Argentinean inland waters. *Lakes & Reservoirs: Res. & Manag.* 4: 1-5.
- PRÓSPERI, C. 1983. Algas en el agua de consumo de la ciudad de Córdoba. *Bol. Soc. Argent. Bot.* 24: 413-418.
- TRACANNA, B. 1985. Algas del noroeste Argentino (excluyendo las Diatomophyceae). *Opera Lilloana* 35: 1-136.
- WACKLIN, P., L. HOFFMANN & J. KOMÁREK. 2009. Nomenclatural validation of the genetically revised cyanobacterial genus *Dolichospermum* (Ralfs ex Bornet et Flahault) comb. nova. *Fottea* 9: 59-64.

Recibido el 26 de noviembre de 2010, aceptado el 25 de Julio de 2011.