

UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA PLATA
FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES Y MUSEO

REVISTA DEL MUSEO DE LA PLATA

(NUEVA SERIE)

TOMO XIV

1987

Botánica, Nº 95

CYANOPHYTA DE AMBIENTES LENTICOS
DEL AREA PLATENSE.
I. VARIACION ESTACIONAL Y FLORACIONES

LIA C. SOLARI¹

RESUMEN

El objetivo de este trabajo es dar a conocer las floraciones causadas por Cyanophyta en cuatro microlimnótopos lénticos rioplatenses, como así también su variación estacional en superficie y su composición cuali-cuantitativa. Se identificaron 31 especies de Cyanophyta pertenecientes a 16 géneros entre los cuales *Oscillatoria* (con 5 especies), *Microcystis* (con 4 especies), *Anabaena* (con 3 especies) y *Merismopedia* (con 3 especies) son los mejores representados. Numéricamente las especies más abundantes fueron *Oscillatoria agardhii*, *O. angusta* y *Raphidiopsis mediterranea*. La mayor riqueza específica se observó en el verano manteniéndose constante o aumentando hacia el otoño para luego disminuir considerablemente en el invierno. Se observaron floraciones de *Anabaena spiroides*, *A. sphaerica* var. *microsperma*, *Anabaenopsis arnoldii*, *Oscillatoria angusta*, *O. agardhii*, *Pseudanabaena catenata*, *Raphidiopsis curvata*, *R. mediterranea* y *Spirulina laxissima*. Las floraciones originadas por *O. agardhii* y *S. laxissima* son de larga duración, en tanto que las de *A. spiroides*, *A. arnoldii*, *P. catenata*, *R. curvata* y *R. mediterranea* son de corta duración. Las floraciones de *P. catenata* y de *A. spiroides* son monoespecíficas mientras que las de *A. arnoldii*, *R. curvata* y *R. mediterranea* son compartidas con otras especies subdominantes.

Floraciones de Cyanophyta, Variación estacional, Microlimnótopos lénticos.

ABSTRACT

CYANOPHYTA FROM FOUR SMALL PONDS OF THE PLATENSE AREA. I. SEASONAL VARIATION AND WATERBLOOMS. — The aim of this paper is to describe Cyano-

¹ Instituto de Limnología "Dr. Raúl A. Ringuelet". Facultad de Ciencias Naturales y Museo, Universidad Nacional de La Plata, Paseo del Bosque s/n., 1900 La Plata, Argentina.

phyta waterblooms as well as their seasonal variation at surface and their qualitative-quantitative composition in four small ponds of the Platense Area. It is also here demonstrated that intensity, duration and periodicity of waterblooms vary according to the species producing this phenomenon, to the different seasons and to ecological conditions of the habitat. The waterbodies considered in this investigation are placed in Los Talas locality, district of Berisso. Each of these small ponds has an area of circa 1 ha and a range of depth between 0.50 - 2.40 m. Samples were collected monthly during January 1981 - April 1983. Two sampling stations were selected in each pond: a coastal station (at 30-50 cm from the coast) and a central station (at 30-50 m from the coast). Quantitative analysis was done by means of Sedgwick-Rafter method with less than 20 % error. Thirty-one species of Cyanophyta included into sixteen genera were identified. Among these, *Oscillatoria* (with 5 species), *Microcystis* (with 4 species), *Anabaena* (with 3 species) and *Merismopedia* (with 3 species) are the best represented genera. *Oscillatoria agardhii*, *O. angusta* and *Raphidiopsis mediterranea* are the more abundant species. The greater specific richness is observed in summer, being constant or increasing to autumn and decreasing considerably during winter. No important differences between species at the coastal station and those of the central were observed. Moreover, Cyanophyta absolute abundance in the two sampling stations of the four ponds studied is similar. Waterblooms of *Anabaena spiroides*, *A. sphaerica* var. *microsperma*, *Anabaenopsis arnoldii*, *Oscillatoria angusta*, *O. agardhii*, *Pseudanabaena catenata*, *Raphidiopsis curvata*, *R. mediterranea* and *Spirulina laxissima* were observed. Those caused by *O. agardhii* and *S. laxissima* are longer than those originated by *A. spiroides*, *A. arnoldii*, *P. catenata*, *R. curvata* and *R. mediterranea*. *P. catenata* and *A. spiroides* waterblooms are monospecific while those of *A. arnoldii*, *R. curvata* and *R. mediterranea* coexist with other subdominant species.

Cyanophyta waterblooms, Seasonal variation, Small ponds.

INTRODUCCION

El objetivo de este trabajo es dar a conocer las floraciones acuáticas originadas por Cyanophyta en cuatro microlimnótopos lénticos rioplatenses, como así también su composición cuali-cuantitativa y su variación estacional en superficie. Está orientado a conocer la intensidad, duración y periodicidad del fenómeno de floración, que varía de acuerdo a las especies que lo originan, a las épocas del año y a las condiciones ecológicas del biotopo. Esta primera contribución forma parte de una serie de trabajos en los cuales se analizará el fenómeno de las floraciones ocasionadas por Cyanophyta en relación a los otros grupos algales integrantes del fitoplancton y también su mecanismo de "explosión", con especial referencia a la temperatura, pH, transparencia, oxígeno disuelto y nutrientes.

El tema de las floraciones acuáticas causadas por Cyanophyta ha sido ampliamente tratado en la literatura mundial. En nuestro país Seckt (1924 a, 1924 b, 1933, 1935) fue uno de los primeros en observar y mencionar el fenómeno de "floreecer del agua" en los cuerpos de agua dulce de la República Argentina. Pocos años más tarde, Frenguelli (1937) hace referencia al fenómeno de floración, aunque sin mencionar directamente el término, al describir el aspecto de las aguas de la laguna La Brea en la provincia de Jujuy. En el año 1955, Ringuelet

et al. citan para nuestro país el primer caso documentado de "antoplancton", integrado por tres especies de cianofíceas, en relación con mortandad de peces en la laguna San Miguel del Monte. Además, Guarrera (1962) menciona y describe para la misma laguna el florecimiento de *Anabaena* spp. y *Microcystis aeruginosa* sin señalar consecuencias de toxicidad para los organismos animales.

Kühnemann (1965) reúne diversos casos de floraciones acuáticas y navales ocasionadas por algas en ambientes continentales y marinos, acompañando las descripciones de las especies con datos físico-químicos, características ecológicas del biotopo e importantes modificaciones biológicas observadas en las especies causantes de floraciones. Asimismo debe destacarse la publicación de Apesteguía *et al.* (1974) referida exclusivamente a floraciones de algas verde-azules en el "Lago del Parque General Belgrano" (Santa Fe).

MATERIAL Y METODOS

Los cuatro microlimnótopos lénticos rioplatenses seleccionados para esta investigación están situados en la localidad de Los Talas, partido de Berisso, aproximadamente a 34° 53' L.S. y 57° 49' L.W. Estos ambientes se encuentran hacia el noreste de la Ruta Provincial N° 15 y se han establecido como limnótopos permanentes en depresiones ocasionadas por la acción humana con el objeto de extraer conchilla. Tienen aporte hídrico procedente de la napa freática, por acción de precipitaciones pluviales y por desborde de otros cursos de agua contiguos. Se caracterizan por presentar contorno regular y costas ligeramente barrancosas. El área ocupada por cada uno es de aproximadamente 1 ha con una profundidad que varía entre 0.50 y 2.40 m.

Se eligió la denominación de charca para nombrar a los cuatro microlimnótopos estudiados en base a sus dimensiones reducidas (Ringuelet, 1962). Se las enumeró de 1 a 4 y la ubicación de cada una de ellas se detalla a continuación (fig. 1):

charca 1: situada al este del Canal Mena frente a una fábrica de mollienda de huesos fuera de funcionamiento.

charca 2: situada aproximadamente 2 km al norte de la charca 1. Este ambiente se continúa en un canal estrecho que atraviesa terrenos cultivados tratados con fertilizantes. Por lixiviación de esas tierras recibe compuestos fosfatados y nitrogenados que contribuyen a enriquecerla en nutrientes.

charca 3: ubicada frente a la anterior y separada de la misma por un angosto camino de tierra.

charca 4: situada a unos 150 m al norte de la charca 3.

La vegetación presente en las orillas de estos microlimnótopos está representada por *Myriophyllum aquaticum*, *Polygonum* spp., *Schoeno-*

plectus californicus, *Senecio bonariensis*, *Sagittaria montevidensis*, *Cyperus eragrostis*, *Eryngium pandanifolium*, *Hydrocotyle bonariensis*, *Vigna luteola* y *Lotus tenuis*. No se observó vegetación flotante libre formando carpeta .

El muestreo abarcó un período de 27 meses desde enero de 1981 hasta abril de 1983. Se establecieron, en cada una de las charcas, dos estaciones de muestreo: una en la costa y otra en el centro. La primera fue ubicada aproximadamente a 30-50 cm de distancia de la orilla y la segunda a unos 30-50 m de la orilla.

Se tomaron muestras mensuales cualitativas en superficie, con una red de arrastre con malla de 35 μ de abertura, para la determinación sistemática "in vivo" de los organismos a nivel específico. Las muestras cuantitativas fueron tomadas en superficie con un frasco de 250 ml y fijadas con solución de formol al 5%. El volumen de muestreo fue de 200 ml. Este se estimó adecuado ya que la densidad fitoplanctónica, observada en muestreos previos a la iniciación de esta investigación, superaba los 500 organismos por mililitro (Weber 1973). Los recuentos se realizaron por el método de conteo Sedgwick-Rafter (Weber 1970, 1973) con una magnificación de 100 X. El error de conteo fue menor del 20%. Los organismos unicelulares así como los filamentos y las colonias fueron tomados como unidad de conteo.

Se graficaron sólo aquellas especies que manifestaron floraciones. Se confeccionaron gráficos de variación estacional del total de Cyanophyta comparando las estaciones "costa" y "centro" de cada uno de los ambientes y uno que permite comparar las fluctuaciones estacionales del total de Cyanophyta en la estación "costa" de las cuatro charcas durante el período 1981-1983.

RESULTADOS

Se reconocieron 31 especies de Cyanophyta que se detallan a continuación:

ORDEN CHROOCOCCALES

Familia Chroococcaceae

Aphanocapsa delicatissima W. et G.S. West, 1912

Aphanothece nidulans Richter

Coelosphaerium sp. Naegeli, 1849

Chroococcus dispersus (Keissl.) Lemm., 1904

Chroococcus sp. Naegeli, 1849

Gloeocapsa sp. Kützing, 1848

Merismopedia marssonii Lemm., 1900

M. punctata Meyen, 1839

M. tenuissima Lemm., 1898

Microcystis aeruginosa var. *maior* (Wittr.) G.M. Smith
1916

M. aeruginosa var. *minor* Elenkin
M. flos-aquae (Wittr.) Kirchn., 1900
M. marginata (Menegh.) Kütz., 1845-49
Synechococcus sp. Naegeli, 1849

ORDEN NOSTOCALES

Familia Rivulariaceae

Raphidiopsis curvata Fritsch
R. mediterranea Skuja, 1937

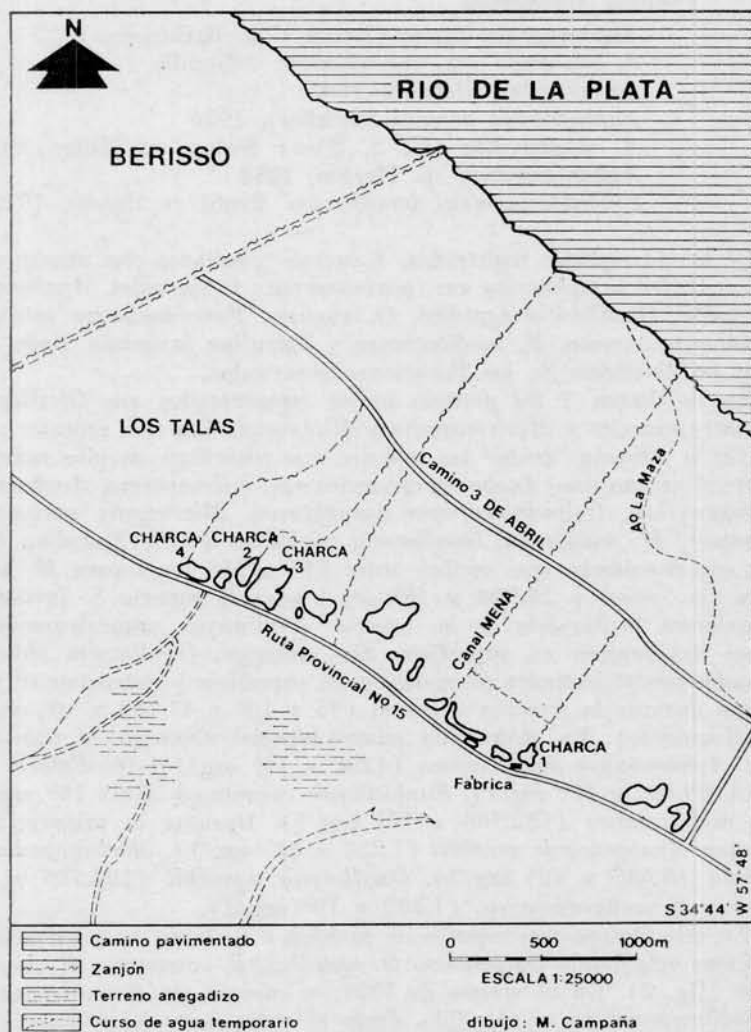


FIG. 1. — Ubicación de los ambientes estudiados.

Familia Oscillatoriaceae

- Oscillatoria agardhii* Gom., 1892
O. angusta Koppe, 1923
O. chlorina Kütz., 1853
O. trichoides (?) Szafer, 1910
Oscillatoria sp. Vaucher, 1803
Phormidium mucicola Hub.-Pestalozzi & Naum.
Pseudanabaena catenata Lauterb.
Spirulina laxissima G. S. West, 1907

Familia Nostocaceae

- Anabaena flos-aquae* (Lyngb.) de Brébisson, 1835
A. sphaerica var. *microsperma* Schmidle
A. spiroides Klebahn, 1895
Anabaenopsis arnoldii Aptekarj, 1926
A. tanganyikae (G. S. West) Wolosz. et Miller, 1923
Aphanizomenon sp. Morren, 1838
Cylindrospermun doryphorum Bruhl et Biswas, 1922

De las 31 especies registradas, 9 fueron estudiadas con mucho más detalle: *Anabaena sphaerica* var. *microsperma*, *A. spiroides*, *Anabaenopsis arnoldii*, *Oscillatoria agardhii*, *O. angusta*, *Pseudanabaena catenata*, *Raphidiopsis curvata*, *R. mediterranea* y *Spirulina laxissima*, dado que fueron las causantes de las floraciones observadas.

En la charca 1 los géneros mejor representados son *Oscillatoria* con cuatro especies y *Merismopedia* y *Microcystis* con tres especies cada uno. En la estación "costa" las especies que presentan su pico máximo durante el verano son: *Anabaena sphaerica* var. *microsperma*, *Anabaenopsis tanganyikae*, *Cylindrospermun doryphorum*, *Microcystis aeruginosa* var. *maior*, *M. marginata*, *Oscillatoria trichoides* (?) y *Spirulina laxissima* con densidades que oscilan entre 243×10^3 org/l para *M. aeruginosa* var. *maior* y 28.993×10^3 org/l para la especie *S. laxissima*. En invierno, la mayoría de las especies disminuyen numéricamente y algunas desaparecen en superficie. Sin embargo, *Oscillatoria chlorina* y *Pseudanabaena catenata* permanecen en superficie y presentan su pico máximo durante la estación invernal (95×10^3 y 47.760×10^3 org/l, respectivamente). En otoño sólo cuatro especies alcanzan su pico máximo: *Aphanocapsa delicatissima* (1250×10^3 org/l), *Oscillatoria angusta* (129.097×10^3 org/l), *Raphidiopsis curvata* (4.583×10^3 org/l) y *R. mediterranea* (182.708×10^3 org/l). Durante la primavera lo presentan *Anabaenopsis arnoldii* (1.250×10^3 org/l), *Merismopedia tenuissima* (8.685×10^3 org/l), *Oscillatoria agardhii* (107.786×10^3 org/l) y *Synechococcus* sp. (1.432×10^3 org/l).

En este biotopo tres especies se suceden a lo largo de las estaciones climáticas originando floraciones: *O. agardhii*, *P. catenata* y *R. mediterranea* (fig. 2). En el verano de 1981, se observa un florecimiento de *R. mediterranea* que es sucedido, desde el otoño hasta la primavera del mismo año, por una floración de *O. agardhii*. En el verano de 1982,

R. mediterranea origina una nueva floración que perdura hasta el otoño del mismo año junto con una especie subdominante: *O. angusta* (13.732×10^3 org/1). Durante la siguiente estación climática *P. catenata* causa un florecimiento sucedido por *O. agardhii* en primavera. En el verano de 1983, al igual que en los dos años anteriores, se observa un florecimiento de *R. mediterranea* compartido con tres especies subdominantes: *O. angusta* (18.160×10^3 org/1), *O. agardhii* (49.236×10^3 org/1) y *S. laxissima* (28.993×10^3 org/1).

En la estación "centro" de la charca 1 las especies de Cyanophyta antes mencionadas tienen un comportamiento similar al de la estación "costa".

La riqueza específica en el "centro" al igual que en la "costa" aumenta de 12 a 22 especies hacia el verano de 1982. La variación estacional de Cyanophyta en la estación "centro" es similar a la de la estación "costa" (fig. 8).

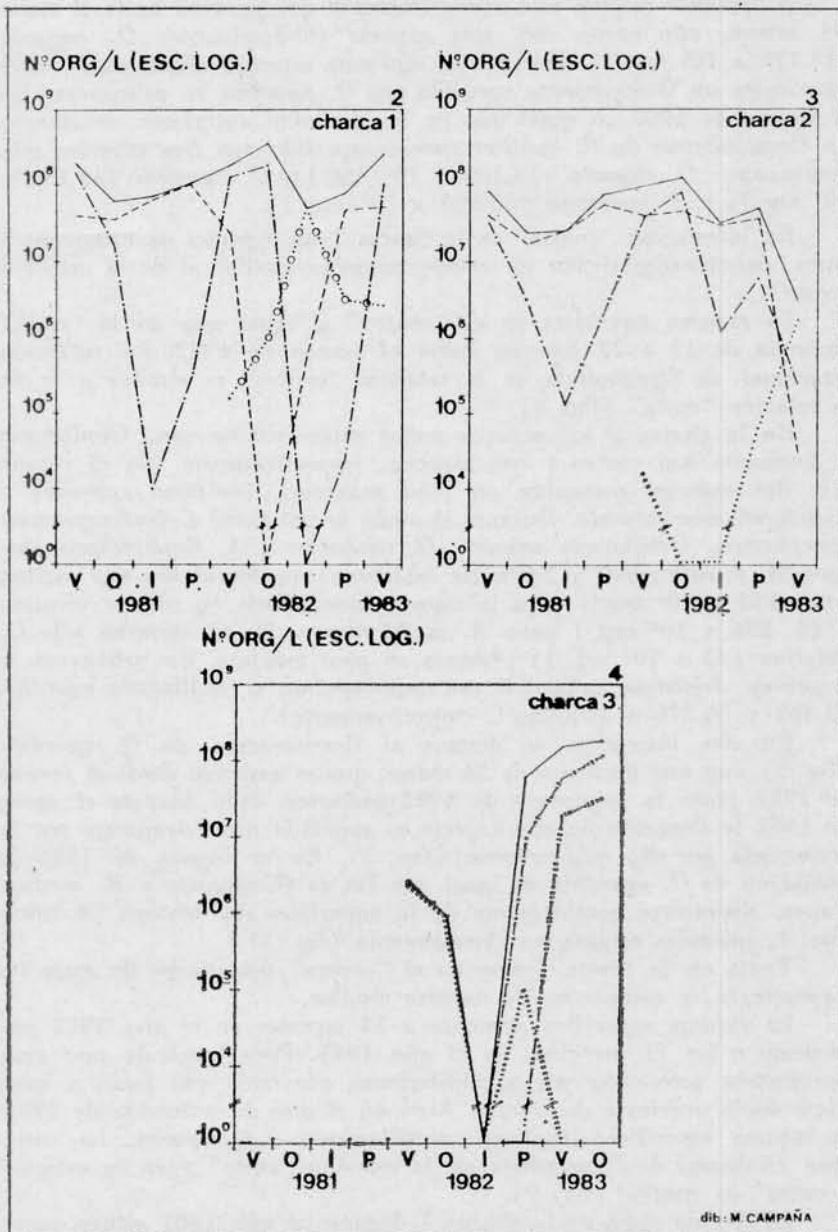
En la charca 2 los géneros mejor representados son: *Oscillatoria* y *Anabaena* con cuatro y tres especies, respectivamente. En el verano sólo dos especies presentan su pico máximo: *Anabaena spiroides* y *Pseudanabaena catenata*. Durante el otoño lo presentan *Cylindrospermum doryphorum*, *Oscillatoria angusta*, *O. trichoides* (?), *Raphidiopsis curvata*, *R. mediterranea* y *Spirulina laxissima* con densidades que oscilan entre 174 y 10^3 org/1 para la especie mencionada en último término y 84.826×10^3 org/1 para *R. mediterranea*. En el invierno sólo *O. chlorina* (43×10^3 org/1) presenta su pico máximo. En primavera lo presentan *Anabaena sphaerica* var. *microsperma* y *Oscillatoria agardhii* (8.463 y 56.276×10^3 org/1, respectivamente).

En este limnótomo se destaca el florecimiento de *O. agardhii* (fig. 3), con una duración de 24 meses, que se extiende desde el verano de 1981 hasta la primavera de 1982 inclusive. Sólo durante el otoño de 1982 la floración de esta especie es superada numéricamente por la ocasionada por *R. mediterranea* (fig. 3). En el verano de 1983 la población de *O. agardhii*, al igual que las de *O. angusta* y *R. mediterranea*, disminuye notablemente de la superficie del biotopo en tanto que *A. spiroides* origina un florecimiento (fig. 3).

Tanto en la "costa" como en el "centro" del cuerpo de agua las Cyanophyta se comportan de manera similar.

La riqueza específica aumenta a 14 especies en el año 1982 con respecto a las 11 presentes en el año 1981. Pero luego de una gran inundación provocada por precipitaciones pluviales que asoló a gran parte de la provincia de Buenos Aires en el mes de setiembre de 1982, la riqueza específica disminuye notablemente a 6 especies. La variación estacional de Cyanophyta en la estación "costa" y en la estación "centro" es similar (fig. 9).

La flórmula algal de la charca 3 durante el año 1981 estuvo representada por Chlorophyta: *Closterium* spp., *Scenedesmus* spp., *Schroederia* spp., *Coelastrum microporum*, *Pediastrum duplex*, *Actinastrum hantzschii*, *Crucigenia* spp., *Tetraedron* spp., *Closteriopsis* sp. y *Oocystis* sp.; Diatomeas: *Cyclotella meneghiniana* y *Melosira* sp.; Euglenophyta



FIGS. 2-4. — Floraciones de Cyanophyta en Estación "Costa" de Charcas 1 (fig. 2), 2 (fig. 3) y 3 (fig. 4).

— N° total de Cyanophyta; --- *O. agardhii*; *R. mediterranea*; ...o...o *P. catenata*; *A. spiroides*; *R. curvata*.

de los géneros *Euglena* y *Trachelomonas* y una especie de Pyrrophyta: *Peridinium willei*.

Recién en el verano de 1982 las Cyanophyta comenzaron a colonizar el biotopo con una especie pionera: *Anabaena spiroides* (fig. 4).

En la primavera de 1982, como consecuencia de la inundación ya mencionada, las charcas 2 y 3 unieron temporariamente sus aguas en un solo limnótopo por el lapso de dos semanas. Al mezclarse las aguas de la charca 3, hasta ese momento con una población fitoplanctónica pobre en Cyanophyta, con las aguas de la charca 2, con una población algal rica en Cyanophyta, la comunidad fitoplanctónica de la primera cambió fundamentalmente. Las Chlorophyta que habían poblado el biotopo así como las Euglenophyta, las Diatomeas y las Pyrrophyta desaparecen de superficie.

Durante el verano y el otoño de 1983 las Cyanophyta dominaron numéricamente en la comunidad fitoplanctónica del limnótopo. Se registraron los siguientes géneros de Cyanophyta: *Anabaena* y *Raphidiopsis* con dos especies cada uno; *Aphanocapsa*, *Chroococcus*, *Cylindrospermum*, *Microcystis* y *Spirulina* con una especie cada uno y *Oscillatoria* con cuatro.

Durante la primavera de 1982 florece *Oscillatoria agardhii* con 36.197×10^3 org/1 junto a dos especies subdominantes: *Oscillatoria angusta* y *Raphidiopsis mediterranea*. En el verano de 1983 *R. mediterranea* (fig. 4) supera numéricamente a las otras dos especies con 62.968×10^3 org/1 originando un florecimiento junto a dos Cyanophyta subdominantes: *O. angusta* (50.000×10^3 org/1) y *Raphidiopsis curvata* (20.208×10^3 org/1). El florecimiento de *R. mediterranea* también se observa en otoño de 1983 siendo numéricamente más importante que el del verano (118.750×10^3 org/1). En dicha estación las especies subdominantes y con densidades menores son *R. curvata* y *S. laxissima* (34.167 y 19.167×10^3 org/1, respectivamente).

La riqueza específica en la charca 3 aumenta hacia el año 1983 con 10 especies.

Tanto en la estación "costa" como en la estación "centro" del limnótopo, las Cyanophyta tienen un comportamiento similar. La variación estacional del total de Cyanophyta en las estaciones "costa" y "centro" no presenta marcadas diferencias (fig. 11).

En la charca 4 los géneros mejor representados son *Microcystis* y *Oscillatoria* con cuatro especies cada uno.

En este limnótopo se observa una sucesión de floraciones a lo largo de las estaciones climáticas del período 1981-1983. *Raphidiopsis curvata* (fig. 5) ocasiona un florecimiento durante el verano de 1981. En otoño del mismo año ocurre una floración de *Anabaenopsis arnoldii* (fig. 5) acompañada por dos especies subdominantes: *Oscillatoria angusta* y *Raphidiopsis mediterranea*. La especie mencionada en último término ocasiona un florecimiento en invierno de 1981 compartido con tres especies subdominantes: *Anabaena sphaerica* var. *microsperma*, *O. angusta* y *Spirulina laxissima* (fig. 6). Esta última especie

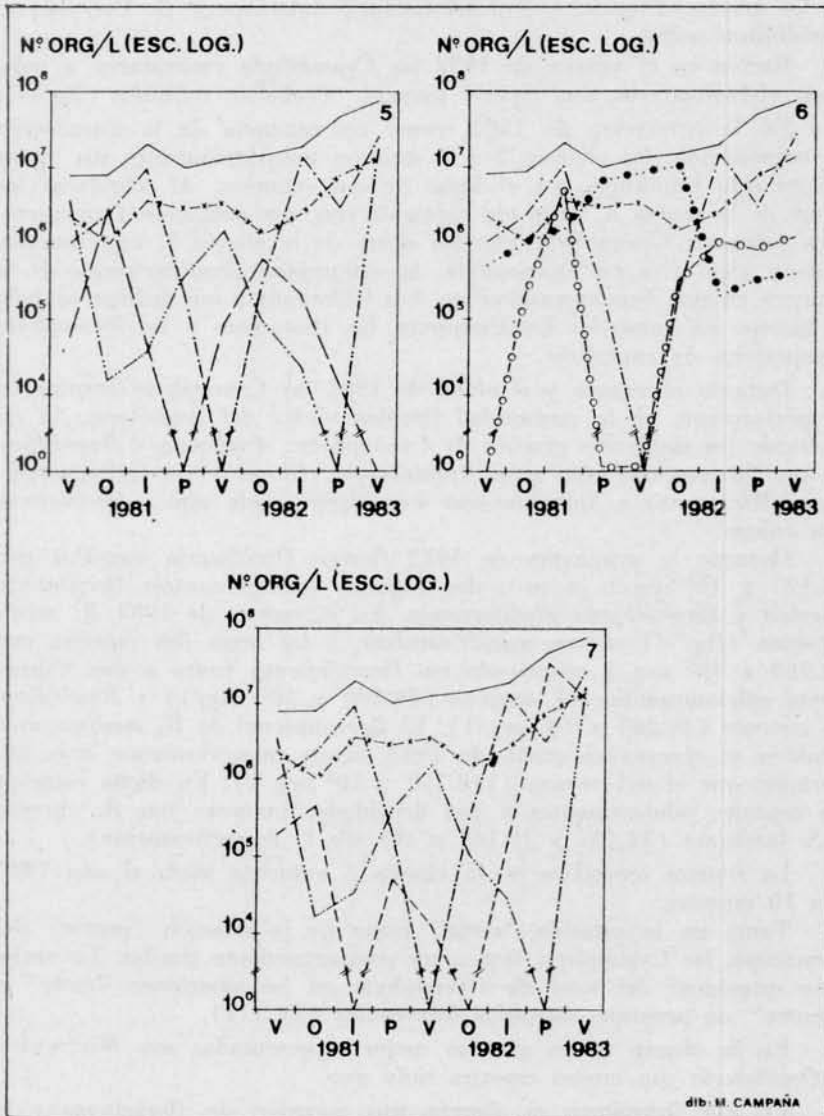


Fig. 5-7. — Floraciones de Cyanophyta en Estación "Costa" de la Charca 4. — | N° total de Cyanophyta; - - - - *A. arnoldii*; ······ *R. curvata*; -x-x- *O. angusta*; ···· *R. mediterranea*; -o-o-o *A. sphaerica*; ······ *S. laxissima*; - - - *O. agardhii*.

sucede al florecimiento de *R. mediterranea* y origina uno de 9 meses de duración que se extiende desde la primavera de 1981 hasta el otoño de 1982. Esta larga floración es seguida por una de corta duración ocasionada, como en el invierno del año anterior, por *R. medite-*

rranea. En la primavera de 1982 florece *Oscillatoria agardhii* (fig. 7). *R. mediterranea* causa un nuevo florecimiento pero esta vez durante el verano de 1983 acompañada por tres especies subdominantes: *O. agardhii*, *O. angusta* y *R. curvata* (fig. 7).

La riqueza específica se mantuvo constante durante los años 1981-1982 con 14 especies y disminuye a 10 especies en el verano en 1983. En el centro del biotopo se repite la misma sucesión algal que presentan las especies de la costa. Al comparar la variación estacional del total de Cyanophyta en ambas estaciones de muestreo, se observa que no hay diferencias notorias entre una y otra (fig. 10).

CONCLUSIONES

El análisis de la composición cuali-cuantitativa, de la variación estacional en superficie y del fenómeno de floración de las Cyanophyta en cuatro cuerpos de agua lénticos rioplatenses permite extraer las siguientes conclusiones:

— Se reconocieron 31 especies de Cyanophyta pertenecientes a 16 géneros incluidos en 4 familias.

— Los géneros mejor representados son *Oscillatoria* con 5 especies, *Microcystis* con 4 y *Anabaena* y *Merismopedia* con 3 especies cada uno.

— Nueve especies fueron estudiadas con mucho más detalle, ya que son las causantes de las floraciones observadas en los limnótopos y estuvieron presentes en número elevado durante el período 1981-1983: *Anabaena sphaerica* var. *microsperma*, *A. spiroides*, *Anabaenopsis arnoldii*, *Oscillatoria agardhii*, *O. angusta*, *Pseudanabaena catenata*, *Raphidiopsis curvata*, *R. mediterranea* y *Spirulina laxissima*.

— Numéricamente las especies más abundantes son *O. agardhii*, *O. angusta* y *R. mediterranea*.

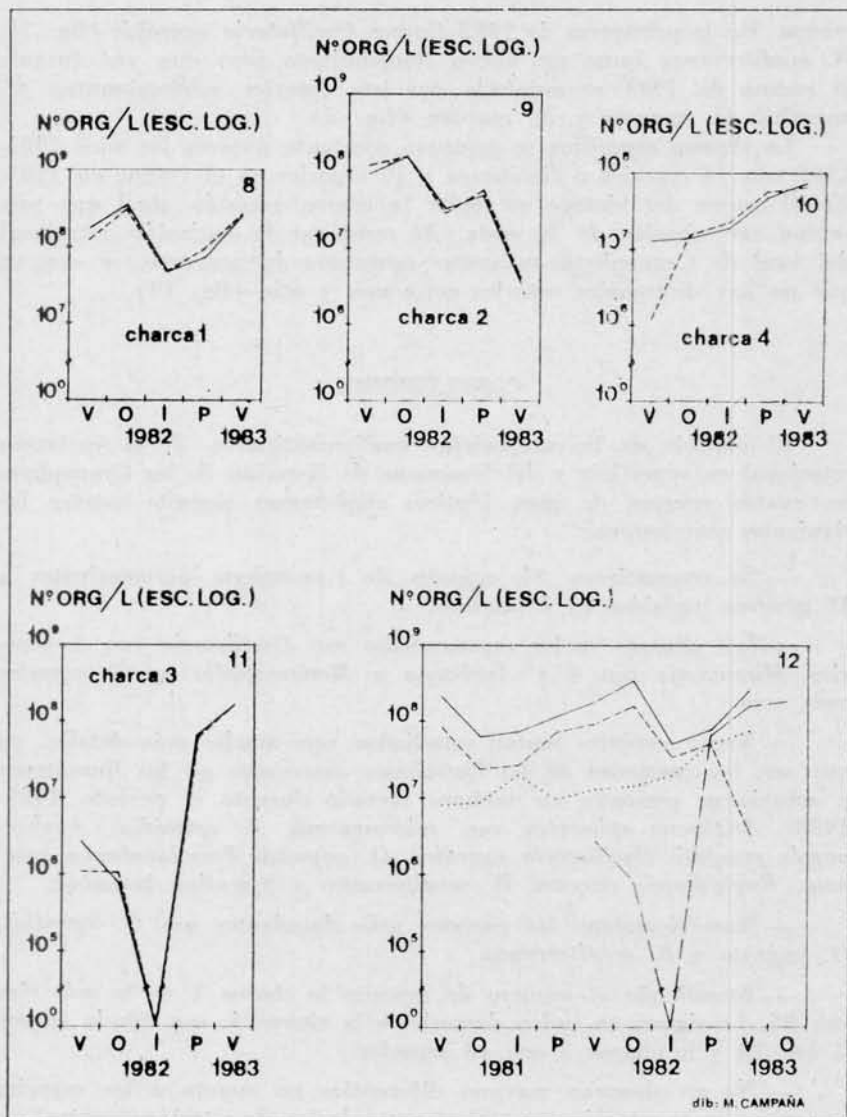
— Atendiendo al número de especies la charca 1 es la más rica con 25. Le siguen en orden decreciente la charca 4, con 20; la charca 2 con 18 y la charca 3 con 13 especies.

— No se observan mayores diferencias en cuanto a las especies presentes en la estación "costa" respecto de las de estación "centro".

— La mayor riqueza específica se observa en el verano y se mantiene constante o aumenta hacia el otoño, para luego disminuir considerablemente en el invierno. Sin embargo en la charca 4 el número de especies se mantiene casi uniforme durante el ciclo anual.

— *O. agardhii* presenta sus picos máximos durante la primavera en los cuatro limnótopos.

R. mediterranea se manifiesta numéricamente más abundante en



FIGS. 8-11. — Variación estacional del total de Cyanophyta en las estaciones "Costa" (línea entera) y "Centro" (línea quebrada) de las charcas 1 (fig. 8), 2 (fig. 9), 4 (fig. 10) y 3 (fig. 11).

FIG. 12. — Variación estacional del total de Cyanophyta de estación "Costa" en los 4 ambientes. — charca 1; --- charca 2; - - - charca 3; charca 4.

las charcas 1, 2 y 3 durante el otoño y en la charca 4 en invierno y verano.

O. angusta presenta su pico máximo en las charcas 1 y 2 durante el otoño y en las charcas 3 y 4 en el verano.

—La abundancia absoluta de las Cyanophyta es similar en las estaciones "costa" y "centro" en los cuatro limnótopos.

—Las curvas de variación estacional del total de Cyanophyta de la estación "costa" son similares en las charcas 1, 2 y 4, difiriendo sólo numéricamente (fig. 12).

—La charca 3 constituye una excepción ya que en ella no se registraron Cyanophyta durante el año 1981. Hay un pequeño pico en el verano de 1982 dado por una sola especie, *Anabaena spiroides*, que desaparece hacia el invierno del mismo año. En coincidencia con esto Olrik (1973) observó un desarrollo intenso de *A. spiroides* en lagos del Sistema Mollea en Dinamarca, de muy corta duración durante el verano y principios de otoño. Apesteguía (1974), Guarrera (1962) y Schindler (1974) coinciden en señalar que dicha especie presenta floraciones hacia fines del verano. Por el contrario Boltovskoy & Foggetta (1985) citan un florecimiento de la especie en cuestión en la primavera del año 1977 que se extendió hasta mayo de 1978 en el Embalse Río III.

—Se observaron floraciones de *A. spiroides*, *A. sphaerica* var. *microsperma*, *A. arnoldii*, *O. angusta*, *O. agardhii*, *P. catenata*, *R. curvata*, *R. mediterranea* y *S. laxissima*.

—Las floraciones originadas por *O. agardhii* y *S. laxissima* son de larga duración, en tanto que las causadas por *A. spiroides*, *A. arnoldii*, *P. catenata*, *R. curvata* y *R. mediterranea* son de corta duración. Baker *et al.* (1969) también señalan que la población de *O. agardhii* es predominante y constituye un componente más o menos estable del fitoplancton del lago Deming en Minnesota.

—Las floraciones de *P. catenata* y *A. spiroides* son monoespecíficas mientras que la de *A. arnoldii* es compartida con la especie subdominante *R. mediterranea*; *R. curvata* la comparte con *O. agardhii* y *R. mediterranea* y esta última especie comparte la floración con cianofitas como *A. sphaerica* var. *microsperma*, *O. angusta*, *R. curvata* y *S. laxissima*. Apesteguía *et al.* (1974) señalan que *A. arnoldii* y *R. mediterranea* florecen juntas en el "Lago del Parque Belgrano" (Sta. Fe).

AGRADECIMIENTOS

Al Doctor Sebastián A. Guarrera por la lectura crítica del manuscrito. A la Doctora Alicia H. Escalante por las valiosas sugerencias y por su ayuda incondicional. A la Profesora Nuncia Tur por la determinación de la hidrofítia.

BIBLIOGRAFIA

- APESTEGUÍA, C., MARTA, J. M. y GARCÍA DE EMILIANI, M. O., 1974. Floración acuática de las algas verdes-azules en el "Lago del Parque Belgrano" (Santa Fe). *Temas de Salud* 1 (2): 29-49.

- BAKER, A. L., BROOK, A. J. y KLEMER, A. R., 1969. Some photosynthetic characteristics of a naturally occurring population of *Oscillatoria agardhii* Comont. *Linnol. Oceanogr.* 14: 327-333.
- BOLTOVSKOY, A. y FOGGETTA, M., 1985. Limnología física del Embalse Río III (Térmica, hidrología y derivaciones biológicas). *Biología Acuática* 7, 26 pp.
- FRENGUELLI, J., 1937. *Spirulina (Arthrospira) argentina* n. sp. *Notas Mus. La Plata Bot.* 2 (15): 163-170.
- GUARRERA, S. A., 1962. Estudios limnológicos en la laguna de San Miguel del Monte (Prov. de Buenos Aires) con especial referencia al fitoplancton. *Rev. Mus. La Plata Bot.* 9 (40): 125-174.
- KÜHNEMANN, O., 1965. Floraciones acuáticas y nivales ocasionadas por algas. *An. Soc. Cient. Argent. Ser. II*, 80 (1): 1-48.
- OLRIK, K., 1973. Phytoplankton from four culturally influenced lakes of the Molle Lake System, North Zealand, Denmark. *Dan. Bot. Tidsskr.* 68: 1-29.
- RINGUELET, R. A., 1962. *Ecología acuática continental*. EUDEBA, 138 pp.
- RINGUELET, R. A., OLIVIER, S. R., GUARRERA, S. A. y ARAMBURU, R. H., 1955. Observaciones sobre antoplancton y mortandad de peces en la laguna de Monte (Prov. de Buenos Aires, República Argentina). *Notas Mus. La Plata, Bot.* 18 (159): 71-80.
- SCHINDLER, D. W., 1974. Eutrophication and recovery in experimental lakes: implications for Lake Management. *Science* 184 (4139): 897-899.
- SECKT, H., 1924a. Estudios hidrobiológicos en la Argentina. Observaciones sobre la "autopurificación" de los ríos. *Rev. Univ. Nac. Córdoba* 11 (1-2-3): 182-190.
- 1924b. Estudios hidrobiológicos en la Argentina. Contribución al conocimiento de los microorganismos del agua dulce y de sus condiciones vitales. *Rev. Univ. Nac. Córdoba* 11 (4-6): 55-110.
- 1933. Algunas observaciones sobre fenómenos de periodicidad en algas de agua dulce. *Rev. Chil. Hist. Nat.* 37: 59-65.
- 1935. Análisis microscópicos del agua de algunos estanques. *Rev. Sudam. Bot. Montevideo* 2 (3): 49-56.
- WEBER, C. I., 1970. Methods of collection and analysis of plankton and periphyton samples in the water pollution surveillance system. Federal Water Quality Administration, Division of Water Quality Research. Analytical Quality Control Laboratory.
- (Ed.), 1973. Biological field and laboratory methods measuring the quality of surface waters and effluents. Plankton. Environmental Protection Agency (EPA) - 670/4-73-001.

Manuscrito recibido el 27 de noviembre de 1985.

Manuscrito revisado recibido el 28 de julio de 1986.