



Composición del Fitoplancton del Embalse San Roque

Carlos H. Prospero

Cát. Diversidad Vegetal I y Área Proyectos Especiales.
Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales - Universidad Nacional de Córdoba.
Av. Velez Sarsfield 299 (5000) Córdoba.
e-mail cprospe@impsat1.com.ar

Docente de Postgrado en la Maestría en Ingeniería Ambiental
Universidad Tecnológica Nacional - Facultad Regional Córdoba
Av. Maestro Marcelo López esq. Cruz Roja Argentina. Ciudad Universitaria. (5016) Córdoba.

Resumen

El fitoplancton del Embalse San Roque viene sufriendo, desde hace varios años, distintas modificaciones en su composición debidas a causas de origen antrópico, principalmente el vertido de nutrientes orgánicos. Esto ha provocado la casi desaparición de algunas especies de algas, tales como las Algas Verdes y las Diatomeas, dando origen en cambio a un crecimiento desmesurado de la población de Algas Verde-Azules o Cianobacterias, con el agravante de que estas son productoras potenciales de toxinas, así como de efectos organolépticos y estéticos indeseables.

A lo largo de más de una década de muestreos periódicos, se ha podido observar la evolución de la mencionada transformación. En su estado actual, el Lago presenta una absoluta dominancia de las mencionadas Cianobacterias, especialmente de *Microcystis aeruginosa*, que aparece como muy abundante durante todo el año, con una variación temporal y espacial no muy marcada.

Palabras Clave

Eutroficación; Cianobacterias; Embalse San Roque

Introducción

El lago San Roque, en la última década, ha sido objeto de un severo aumento en la cantidad de nutrientes, dando lugar a la aparición de un gran número de organismos descomponedores que consumen oxígeno y provocan la muerte de los restantes componentes aeróbicos del citado lago, alterando la composición del fitoplancton del embalse y favoreciendo el crecimiento excesivo de Cianobacterias (Algas verde-Azules).

Este característico proceso de eutroficación que sufre el lago se debe a que recibe un aporte constante y considerable de nutrientes en forma de residuos de origen antrópico, como producto de la actividad de las poblaciones localizadas en su cuenca. Ello ha hecho que haya aumentado en forma alarmante dicho proceso de eutroficación, en particular porque se vierten al lago aguas cloacales sin tratamiento previo (Lerda y Prospero, 1994).

Se suma a esto la explotación del embalse con fines recreativos y turísticos en temporada estival, a veces por encima de la capacidad de carga sostenible por el lago.

Una vez que se produce el florecimiento de las Algas verde-Azules se puede observar en la superficie del espejo de agua una espuma verdosa que en momentos de mayor concentración celular es cuando comienza a despedir un fuerte y desagradable olor similar al de un conocido insecticida, como consecuencia de la ruptura de la pared celular y consecuente liberación de varios compuestos químicos. El olor característico al

que se alude es debido, en realidad a la Geosmina, que se libera cuando las algas entran en estado de descomposición (Ruibal et al., inédito).

Es sabido que algunas variedades o cepas de Cianofíceas son productoras de toxinas (Lerda y Prospero, 1994). Existen dos tipos principales de toxinas producidas por Cianofíceas: las neurotóxicas, como la anatoxina, producida, entre otras, por especies del género *Anabaena*, y las hepatotóxicas, como la microcistina producida por *Microcystis aeruginosa* (Carmichael, 1981). Ambas especies de Cianobacterias están abundantemente representadas en el lago San Roque, que usualmente produce dos o más floraciones de estos organismos a lo largo del año (Prospero, 1983).

Según varios autores, la toxina que produce *Anabaena flos-aquae* es de tipo neuromuscular y ocasiona parálisis cardio-respiratoria. Esta toxina es en la actualidad llamada anatoxina y es un despolarizante neuromuscular y agente bloqueante. El producto tóxico es un compuesto de tipo órgano-fosforado natural con una estructura química similar a la que tienen los insecticidas sintéticos como el paratión-malatió (Carmichael, 1994)

La microcistina, por su parte, es un péptido que afecta al hígado en especial y el tracto digestivo en general, provocando la muerte por coma hepático, en el caso de intoxicación aguda, mientras que en dosis subletales presenta un cuadro sintomológico muy parecido al del cólera, con diarreas, vómitos, mareos, fiebre y malestar general.

Se sabe que no siempre una Cianobacteria es tóxica, y las condiciones que hacen que lo sea no son bien conocidas (Elder et al. 1993). Algu-

nos autores toman como determinante de la floración algal al pH (Shapiro, 1984) pero otros creen que es la temperatura el factor clave que determina la floración (Carmichael et al. 1985).

Además de las Cianobacterias, los principales organismos fitoplanctónicos del lago son las Diatomeas (Bacilariofíceas) y Desmidiáceas (Clorofíceas). Estos grupos algales están presentes en poca cantidad, y no tienen efectos importantes sobre la salud humana. Cuando son abundantes, las diatomeas producen taponamientos de filtros en las plantas potabilizadoras, y pueden acumularse en órganos del cuerpo humano (Prospero, 1983).

El principal objetivo de este estudio fue conocer la variación y la abundancia en la composición taxonómica del fitoplancton del lago San Roque, y detectar además posibles cambios en el ambiente como consecuencia de las variaciones tanto estacionales como en relación a la situación geográfica de los puntos de muestreo.

Con esta información se espera establecer parámetros que permitan a largo o mediano plazo el control y atenuación de la proliferación de organismos problemáticos, y que sirvan de base para revertir parcial o totalmente el grave proceso de eutrofización del lago, mediante una adecuada política de saneamiento.

Materiales y Métodos

El área de trabajo fue el embalse San Roque, en la Provincia de Córdoba. Primeramente se hicieron muestreos de exploración a fin de establecer cuales son los sitios más apropiados para la toma de muestras, que se viene haciendo en forma mensual, de

acuerdo a la ubicación geográfica de cada punto de muestreo, a la proximidad de la desembocadura de ríos, de importantes fuentes de ingreso de afluentes cloacales y del embudo de salida del dique. Simultáneamente con la toma de muestras de agua se midió el pH y la temperatura en cada una de las estaciones monitoreadas, según los protocolos de la bibliografía pertinente (Whitton et al. 1991).

El estudio taxonómico y la identificación de las especies fitoplanctónicas encontradas se hizo mediante las claves y manuales adecuados (Bourrelly 1972, Desikachary 1959, Kutzing 1983, Parra et al. 1983, Prospero 2000).

Resultados

De las especies fitoplanctónicas que se observaron se comprobó que la distribución y la abundancia de especies de Bacilariofíceas y Desmidiáceas era muy baja.

Además se pudo ver que *Anabaena spiroides* no presentaba heterocistos, indicando ésto claramente que el ambiente del lago se encuentra rico en nutrientes con nitrógeno.

La abundancia en biomasa de cianobacterias se ve favorecida por el alto grado de nutrientes presentes en el lago como consecuencia del vertido al espejo de agua de afluentes cloacales sin tratamiento previo (D'Angelo, inédito).

A la finalización de este estudio se produjeron florecimientos de la Pirofícea *Ceratium hirundinella*, probablemente una especie invasora del sur argentino, pero en la actualidad el lago nuevamente ha sido dominado por Cianofíceas.

En cuanto a las variables ambientales que se midieron, tales como pH y



temperatura, los valores de pH obtenidos oscilaron siempre alrededor de 7.5, y es conocido por bibliografía que el óptimo para el crecimiento cianobacteriano está dado por un pH alcalino, con valores por encima de 6.5 hasta 8.5. La temperatura, de acuerdo a nuestras mediciones, no alcanza nunca un promedio inferior a 10° C, siendo el óptimo de crecimiento para Cianobacterias entre 18 y 20. Se evaluó la cantidad de especies del embalse para el período correspondiente al presente trabajo, y se comprobó que la estación de muestreo en Playa Perelli presentaba el índice de diversidad más alto, seguida por las estaciones en A.C.A. y el Río San Antonio, con valores cercanos a 0.8, y finalmente el Río Los Chorrillos, con el valor promedio más bajo (Fig. 1). Estos resultados se obtuvieron aplicando el índice de diversidad de Shannon Weaver, de acuerdo a Branco (1984), cuyos valores son inversamente proporcionales al grado de contaminación encontrado.

Discusión

Observaciones hechas en el embalse San Roque en el año 1948 no mencionaban este problema de crecimiento de Cianobacterias, que se encontraban presentes pero en baja cantidad, con predominio de Clorofíceas, que son indicadoras generalmente de aguas limpias y aireadas (Guarrera, 1948). Actualmente, en cambio, se puede notar que hay un período en donde el crecimiento cae desde mayo hasta agosto, coincidiendo con las temperaturas más bajas y con el consumo progresivo de nutrientes tales como fosfatos y nitratos. Coincide en este período del año que las poblaciones de las localidades de la cuenca disminuyen, de-

cayendo el florecimiento fitoplanctónico que es directamente dependiente del aporte de tales nutrientes al medio lacustre. Esto concuerda con los resultados obtenidos de temperatura y pH, que son óptimas para el crecimiento cianobacteriano en las estaciones de primavera a otoño, cuando hay mayor duración del fotoperíodo, y cuando aumenta la población como consecuencia de la actividad turística serrana.

En función de lo antedicho se evidencia que el embalse ha sufrido y sigue sufriendo un deterioro progresivo, en un proceso que puede ser ocasional o variable de mes a mes pero que va en aumento constante de año a año.

Conclusión

Luego de trece meses de monitoreos, los resultados muestran que la composición fitoplanctónica es pobre en variedad, lo que permite afirmar que *Microcystis aeruginosa* es prácticamente la única especie dominante en el lago San Roque.

De las cuatro estaciones estudiadas se comprobó que las comunidades correspondientes a los ríos San Antonio y Los Chorrillos son las que se encuentran más severamente alteradas, lo que indicaría que la mayor parte de los agentes eutroficantes es aportada por los ríos.

Bibliografía

BOURRELLY, P. 1972. Les Algues d'Eau Douce. Tomes I-III. Ed. Boubeé. París.

BRANCO, S. 1984. Limnología Sanitaria. 1-120. Manuales OEA. Washington.

CARMICHAEL, W. 1981. Water environment: algal toxins and health. 1-491. Plenum Press. New York.

CARMICHAEL, W.; JONES, C.; MAH-

MOOD, N; & THEISS, W.. 1985. Algal toxins and water based diseases. Crit. Rev. Environment Control 15: 275-313.

CARMICHAEL, W. 1994. The toxins of Cyanobacteria. Scientific American 270: 78-86.

D'ANGELO, R. Distribución espacial y temporal del fitoplancton del embalse San Roque. Trabajo de tesina (presentado en Fac. CEFyN, UNC).

DESIKACHARY, T. 1959. Cyanophyta. 1-686. ICAR. N. Delhi.

ELDER, G. HUNTER, P. & CODD, G. 1993. Hazardous freshwater Cyanobacteria (blue green algae). The Lancet 341: 1512-1520.

GUARRERA, S. 1948. El fitoplancton del Embalse San Roque. Rev. Mus. Arg. Cs. Nat. B. Rivadavia 1(2): 27-57.

KUTZING, F. 1983. Bacillarien. 1-181. Koeltz Books. Koenigstein.

LERDA, D. & PROSPERI, C. 1994. Consideraciones sobre la potabilización del agua para consumo humano en Río Tercero (Córdoba, Argentina). 1-42. Municipalidad de Marcos Juárez. Córdoba.

PARRA, O.; GONZALEZ, M. & DELLA-ROSSA, V. 1983. Manual taxonómico del fitoplancton de aguas continentales. Tomos 1-5. Universidad de Concepción.

PROSPERI, C. 1983. Algas en el agua de consumo de la Ciudad de Córdoba. Bol. Soc. Arg. Botánica 24 (34): 413-418.

PROSPERI, C. 2000. Guía interactiva de Cianofíceas de Córdoba. UNC (en diskette).

RUIBAL CONTI, A.; PROSPERI, C.; LERDA, D. & D'ANGELO, R. Periodicity and toxin production by Cyanobacteria in an argentinean lake. (inérito).

SHAPIRO, J. 1984. Blue-green dominants in lakes: the role and management significance of pH and CO₂. Int. Rev. Gen. Hidrobiol. 69: 765-780.

WHITTON, B.; ROTT, E. & FRIEDRICH, G. 1991. Use of algae for monitoring rivers. 1-156. Univ. Innsbruck.