EVOLUCIÓN ESTIVAL DE LAS POBLACIONES METALIMNÉTICAS DE FITOPLANCTON EN LAS CUBETAS III Y VI DEL LAGO DE BANYOLES (GIRONA).

J.B. Figueras, X.Vila y C.A. Abella

Institut d'Ecologia Aquàtica, Universitat de Girona, Pl. Hospital, 6, 17071 Girona

Palabras clave : fitoplancton, metalimnion, oxígeno, Banyoles.

ABSTRACT

The dynamics of phytoplankton populations was studied during summer (July-October) 1989, in two basins (C-III and C-VI) of Lake Banyoles. They were preferentially placed in the metalimnion, and a downward movement of chlorophyll maxima was observed as thermocline reached deeper positions in the water column. As a consequence algae were placed under suboptimal light conditions, causing the populations to decline. The position of the oxygen maxima were explained from the existence of a pycnocline rather than the photosynthetic activity of algae.

INTRODUCCIÓN

El lago de Banyoles, junto a la ciudad del mismo nombre, en el Noreste de la península, está formado por un conjunto heterogéneo de cubetas, debido a su origen cárstico. En terminos generales se puede dividir en un lóbulo sur, compuesto por las cubetas I y II, de mayor profundidad media, y el lóbulo norte, más heterogéneo y en promedio menos profundo.

Anteriores estudios sobre el fitoplancton del lago (Planas, 1973) se centraron en el lóbulo sur, tomando muestras cada 5 metros y poniendo especial atención en los primeros metros. Nuestro estudio, centrado en dos de la cubetas del lóbulo norte (la III y la VI) pretendía corroborar la existencia de poblaciones algales relacionadas con el metalimnion, tal y como se había observado en la cubeta IV (Garcia-Gil et al., en prensa), también en el lóbulo norte. Se pretendió comprobar si la dinámica de dichas poblaciones de profundidad se ajustaba a los resultados obtenidos en la cubeta IV, y comparar estas con las poblaciones del lóbulo sur.

Dicho estudio, limitado en el tiempo, se centró en seguir con detalle el proceso de estratificación y la dinámica de los máximos de oxígeno, así como la evolución de las poblaciones de fitoplancton que dan lugar a dicho máximo. También se buscó una aproximación a los principales factores ambientales responsables de dicha evolución. Los resultados obtenidos, junto con el estudio cualitativo de la composición e importancia de las diferentes poblaciones algales, sirvieron para tener una aproximación con objeto de acometer posteriores estudios.

MATERIAL Y MÉTODOS

Durante el verano (Julio-October) de 1989 se muestreó el lóbulo norte del lago de Banyoles, con especial atención a las cubetas III y VI. También se observaron las cubetas I y II. Dicho estudio comprendió un estudio físico-químico. Se midieron la temperatura (Crison T-637) y la conductividad (YSI modelo 33), a partir de las cuales se calculó la densidad (Bührer y Ambühl, 1975). La concentración de oxígeno se determinó con un oxímetro YSI modelo 57. La luz fue medida con un cuantómetro de Biospherical Instruments mod. QSP-170.

Se tomaron muestras de agua de la columna (Jorgensen et al., 1979), con especial atención la zona de la termoclina. Ya en el laboratorio se midieron el pH (electrodo Orion KX-915 6) y el potencial Red-Ox con un electrodo combinado de platino METHROM mod. 60401.100. Se filtraron las muestras de agua (Humprey y Wooton, 1966) para analizar su contenido en clorofilas (Smith y Benítez, 1955). También se fijaron muestras con lugol, para su posterior identificación en microscopio invertido.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la cubeta III (C-III) apareció una población algal a finales de Agosto (fig. 1), compuesta mayoritariamente por *Cyclotella*. Esta se hallaba en la zona de máximo gradiente de densidad (correspondiente a la termoclina). La población descendió, siguiendo la picnoclina, hasta mediados de Octubre. A principios del mismo mes empezó a desaparecer el gradiente, lo cual facilitó la mezcla del máximo de oxígeno con el resto del epilimnion, y su desaparición con antelación a la del máximo de clorofilas. La desaparición de la población algal coincidió con la ruptura final del gradiente térmico, la disminución de la luz incidente y el ascenso del monimolimnion anaeróbico, en el que se desarrollan poblaciones de bacterias fototróficas del azufre (Abellà, 1980), pudiendo cualquiera de los tres factores explicar su extinción.

En la cubeta VI (fig. 2) la población se encontraba en los límites inferiores del metalimnion, o incluso en el hipolimnion, pero dentro del mismo rango de luz (1-10 %) que la población anterior (C-III). La evolución del gradiente de densidad explica la curiosa dinámica del oxígeno. Aunque también presente en la C-III, este hecho se hacía más evidente en C-VI, donde los máximos de clorofila se localizaban en el hipolimnion mientras que los de oxígeno se localizaban en la parte superior del metalimnion. En ambos casos las máximas concentraciones de oxígeno se encontraban en las zonas de mayor gradiente de densidad. Esta coincidencia sería debida probablemente a la ausencia de difusión turbulenta, con independencia de la posición de las algas.

En este caso la población se vio afectada por la aparición de una zona anaeróbica en el fondo del hipolimnion que forzó su desplazamiento hacia arriba, alejándola de su profundidad óptima. Este hecho, hipotéticamente beneficioso por un aumento de la luz incidente sobre la población, significa al mismo tiempo un alejamiento de los nutrientes, siendo ésta una de las causas más probables de su posterior desaparición. Queda por estudiar con profundidad el papel jugado por la comunidad bacteriana en el desplazamiento de las algas hacia niveles superiores, y qué relaciones mantienen ambas comunidades a lo largo de los gradientes de oxígeno y nutrientes.

Si comparamos el conjunto del lago, observamos como las cubetas I y IV (fig.3) presentaban también máximos de clorofila entre los 10 y 15 metros de profundidad, relacionados en mayor o menor grado con la termoclina. Las evoluciones de las poblaciones en las tres cubetas del lóbulo norte presentan ciertas semejanzas debidas en gran parte a su similar morfología y posición. Las diferencias apreciadas en C-II, donde las poblaciones de fitoplancton se localizaban principalmente entre sus dos termoclinas, y también en menor grado en C-I, indican una clara separación entre los dos lóbulos, que habría de ser tenida en cuenta en aproximaciones de la productividad del lago.

Las especies predominantes que se encontraron, coincidiendo con Planas (1973), fueron las diatomeas centrales del género *Cyclotella*, aunque también son dignos de consideración los representantes de los géneros *Dinobryon* y *Cryptomonas*, que se

Fig 1. Variación espacio-temporal, en C-III, de las variables analizadas a lo largo del periodo de estudio (Julio-Octubre de 1989). En las representaciones de la Clorofila α y el Oxígeno se encuentra tramada la zona anaeróbica, limitada por la oxiclina.

Fig 2. Variación espacio-temporal, en C-VI, de las variables analizadas a lo largo del periodo de estudio (Julio-Octubre de 1989). En las representaciones de la Clorofila a y el Oxígeno se encuentra tramada la zona anaeróbica, limitada por la oxiclina.

Fig 3. Perfiles de temperatura ($\square$), Clorofila α ($\blacksquare$) y oxígeno ($\diamond$), del día 13 de Septiembre, en cinco de las principales cubetas del lago de Banyoles (Girona).

encontraron a mayor profundidad y que presentaban interesantes interacciones con las poblaciones bacterianas (Garcia-Gil et al., en prensa).

Se desprende de este trabajo la necesidad de profundizar en estudios ulteriores en el verdadero papel jugado por cada uno de los diversos factores que inciden en la evolución de las poblaciones metalimnéticas de fitoplancton. Puede ser de especial interés llegar a conocer con más profundidad los términos en que se establece la competencia entre las distintas poblaciones de algas y con las bacterias fototróficas del azufre que se desarrollan en el fondo de algunas de las cubetas del lago (Garcia-Gil et al., en prensa).

BIBLIOGRAFÍA

- Abellà, C.A., 1980. Dinámica poblacional comparada de bacterias fotosintéticas planctónicas. Tesis doctoral, U.A.B.
- Bührer, H. y H. Ambühl, 1975. Einleitung von Abwasser in Seen. Schweiz. Z. Hydrol. 37:347-369.
- Garcia-Gil, L.J., C.M. Borrego, L. Bañeras y C.A. Abella (en prensa). Dynamics of phototrophic microbial population in the chemocline of a meromictic basin of Banyoles Lake. Int. Rev. Gesam. Hydrobiol.
- Humphrey, G.F. y M. Woooton, 1966. Comparison techniques used in the determination of phytoplankton pigments. Report SCOR-UNESCO, Paris
- Jorgensen, B.B., J.G. Kuenen, Y. Cohen, 1979. Microbial transformation of sulfur compounds in a stratified lake (Solar Lake, Siani). Limnol. Oceanogr. 24:799-822
- Planas, M.D., 1973. Composición, ciclo y productividad del fitoplancton en el lago de Banyoles. Oecol. Aquat. 1:3-106
- Smith, J.H. y A. Benítez, 1955. Chlorophylls analysis in plant materials. A modern methods of plant analysis. VH. Springer-Verlag, Heidelberg.