

## SUCESIÓN ESTACIONAL DE LAS ALGAS EN EL RÍO MANZANARES

A. Estévez\* & M. Alvarez\*\*

### ABSTRACT

**Seasonal** succession of algae in the river Manzanares.

The seasonal succession of algae attached to natural substrata in a section of the river Manzanares is given. Nutrients, light and current velocity were the factors that determined this succession: Diatoms → Green-algae → Diatoms + Blue-green algae.

### RESUMEN

Se estudia la sucesión estacional de las algas fijas a sustratos naturales en un tramo del río Manzanares. Dicha sucesión estuvo influida por el contenido de materia orgánica en el agua, luz y velocidad de la corriente, y es del tipo: Diatomeas → Clorofitas → Diatomeas + Cianofitas.

### INTRODUCCIÓN

La inestabilidad a la que se encuentran sometidos los cursos fluviales ha sido la causa principal de que existan pocos trabajos acerca de la sucesión estacional en los que se aborden los fenómenos que la controlan (MOORE, 1976; ROUNICK & GREGORY, 1981; ROUND, 1972, etc.). El propósito de este trabajo es mostrar los cambios que sufren las comunidades de algas del río Manzanares a lo largo del tiempo y los factores que contribuyen a ellos. El estudio se realizó a lo largo de un año (Noviembre 1981-Octubre 1982). Los resultados indican que dichos cambios están rela-

cionados con el régimen hidrológico, las características del agua y de cada estación, etc.

### MATERIAL Y METODOS

Los muestreos, aproximadamente quincenales, se realizaron en tres zonas (I, II y III) situadas en un tramo de 300 metros del río Manzanares, situado a la altura del Km. 5 de la carretera Madrid-El Pardo.

Muestras de todos los sustratos encontrados allí (limo, arena, piedras y plantas sumergidas) fueron observadas mediante microscopía óptica, elaborándose inventa-

\* Dept. Botánica C. U. «Arcos de Jalón». Madrid-17.

\*\* Centro Investigaciones del Agua. La Poveda. Arganda del Rey. Madrid.

rios de presencia-ausencia con las especies presentes en más de cinco ocasiones.

Al carecer de datos cuantitativos, los cambios registrados en las comunidades en cada estación del año se estudiaron a partir de los inventarios mediante el empleo de una tasa de sustitución debida a ALVAREZ (1982).

$$T_s = \frac{1}{\text{Ind. Jaccard}} = \frac{a + b - c}{c} \text{ días}^{-1}$$

$\frac{1}{t_1 - t_2}$

a = especies del inventario A

b = especies del inventario B

c = especies comunes A y B

$t_1 - t_2$  = tiempo transcurrido entre los inventarios A y B

Valores altos de esta tasa indican cambios profundos en la comunidad, valores más bajos indican mayores parecidos.

## RESULTADOS

Durante el invierno y la primavera, el agua estuvo prácticamente estancada, con un color gris-verdoso, gran cantidad de amoníaco (19,5 mg/l) y matena orgánica (D.Q.O. = 49,4 mg O<sub>2</sub>/l), observándose comunidades de cianofitas, euglenofitas y diatomeas tolerantes a la contaminación. El hecho de que existiera gran cantidad de matena orgánica, unido al bajo caudal y a la escasa velocidad de corriente –poca dilución de los nutrientes– condicionaron la aparición de estas comunidades dominadas por *Oscillatoria irrigua*, *Euglena proxima*, *Phormidium tenue*, *Navicula cryptocephala*, *N. cuspidata*, *Gomphonema parvulum*, *Nitzschia palea*, *N. thermalis*, *N. spp.* (gr. *lanceolatae*), *Pinnularia viridis*, *Chlamydomonas spp.*, *Coelastrum microporum*, *Scenedesmus acuminatus*, *S. acutus* y *Stigeoclonium tenue*, que podna asimilarse a la de *Euglena viridis* y *E. proxima* descrita por FJERDINGSTAD (1964) para aguas alfa-mesosaprobias a polisaprobias.

A finales de mayo seguimos encontrando cianofitas (*Oscillatoria irrigua*, *Anabaena inaequalis*, *Lyngbya maior*) junto con *Euglena intermedia* (que parece suceder a

*E. proxima*), diatomeas de los géneros *Cyclotella*, *Melosira*, *Navicula* y *Nitzschia* y clorofíceas (*Closterium acerosum*, *Cosmarium laeve*, *Coelastrum microporum*, *Protoderma viride*, *Scenedesmus spp.*). De acuerdo con FJERDINGSTAD (1964) esta comunidad podna pertenecer a la de *Stigeoclonium tenue*, aunque esta especie no aparece en esta época.

La comunidad anterior es similar a la otoñal (Octubre), aunque entonces el agua no estuvo estancada.

En verano se produjo el desagüe del embalse del Pardo (Julio, Agosto y Septiembre), lo cual provocó un aumento del caudal y de la velocidad de la corriente –aumento de dilución– junto con la existencia de menor contenido de materia orgánica (D.Q.O. = 12,4 mg O<sub>2</sub>/l). Las comunidades estuvieron dominadas en su mayor parte por clorofitas. Lo más significativo de este periodo es la aparición de *Cladophora glomerata* (de Junio a Septiembre) y de clorofíceas conjugadas (géneros *Cosmarium*, *Closterium* y *Spirogyra*) en el mes de Septiembre. Siguiendo a FJERDINGSTAD (1964) podna pertenecer a la comunidad *Chlorophyce*, propia de zonas gamma-mesosaprobias.

Según MARGALEF (1948) la comunidad aparecida en el no podna pertenecer a la asociación *Cladophoretum glomeratae*, que se sitúa en nos con alto contenido en Ca<sup>2+</sup> y Cl<sup>-</sup>, lo cual no es este caso.

La sucesión es del tipo: Diatomeas → Clorofitas → Diatomeas + Cianofitas, la cual ya ha sido observada por otros autores (BOWKER & DENNY, 1980; HICKMAN, 1978).

Los máximos primaveral y otoñal de las diatomeas serian coherentes con lo observado por MULLER-HAECKEL & HAKANSSON (1978): máximos de «drift» y colonización con fotopenodods 12:12, es decir durante los equinoccios; el ritmo sena innato, pero el ajustador sena externo.

En las figuras 1, 2 y 3 se representa la tasa de sustitución en las tres zonas de muestreo. Dicha velocidad se modifica cuando hay algún cambio en las condiciones que controlan las biocenosis. Los aumentos más espectaculares ocurren en dos

fases diferenciadas: primavera (aumento de la radiación) y verano (aumento del caudal), para descender en todos los casos hacia el final del período de estudio. También puede apreciarse un efecto de la materia orgánica en el agua, ya que cuando su concentración es alta existe una predominancia de algas con saprobiedad elevada, mientras que la dilución que sufre aquél parámetro durante el verano provoca el cambio hacia una comunidad de clorofitas; de todos modos, queda claro que la materia orgánica esta controlada por el caudal.

Las comunidades de cada sustrato también están regidas por los tres factores ya citados.

Limo.—MOORE (1976) indica que la flora disminuye durante las avenidas, pero también lo hace cuando existen bajos niveles de agua (MOORE, 1977). Nosotros encontramos un comportamiento similar de las algas epipélicas en las tres zonas, con máximos de variación en los meses de Mayo, Julio, primeras semanas de Agosto y Septiembre. Los mínimos ocurren en los meses de Julio y Agosto, tras los dos fenó-

menos ambientales más notables, el aumento de la radiación (Abril-Mayo) y del caudal (Julio), lo cual parece demostrar la influencia de éstos. El máximo de Septiembre podría explicarse por el hecho de la aparición de las conjugadas y desaparición de las cianofitas.

Arena.—Sigue pautas muy similares a las del limo, los máximos y mínimos de variación coinciden, por lo que podemos aplicar la misma explicación para ambos sustratos.

MOSS & ROUND (1967) encuentran un máximo desarrollo de las comunidades epipsámicas durante los meses de Abril-Mayo y Septiembre-Octubre. El comportamiento es semejante, aunque aquí existe otro máximo durante el mes de Julio, debido al súbito aumento del caudal y de la velocidad de la corriente, que, como indica MOORE (1976), tiene un efecto de renovación de las comunidades situadas en hábitats empobrecidos después de una alta colonización que disminuiría la calidad del sustrato a la vez que impediría la fijación de nuevas especies.



Fig. 1.—Sucesión estacional en la zona 1. En ordenadas, tasa de sustitución; en abscisas, meses de muestreo. — LIMO --- ARENA -.- JUNCOS

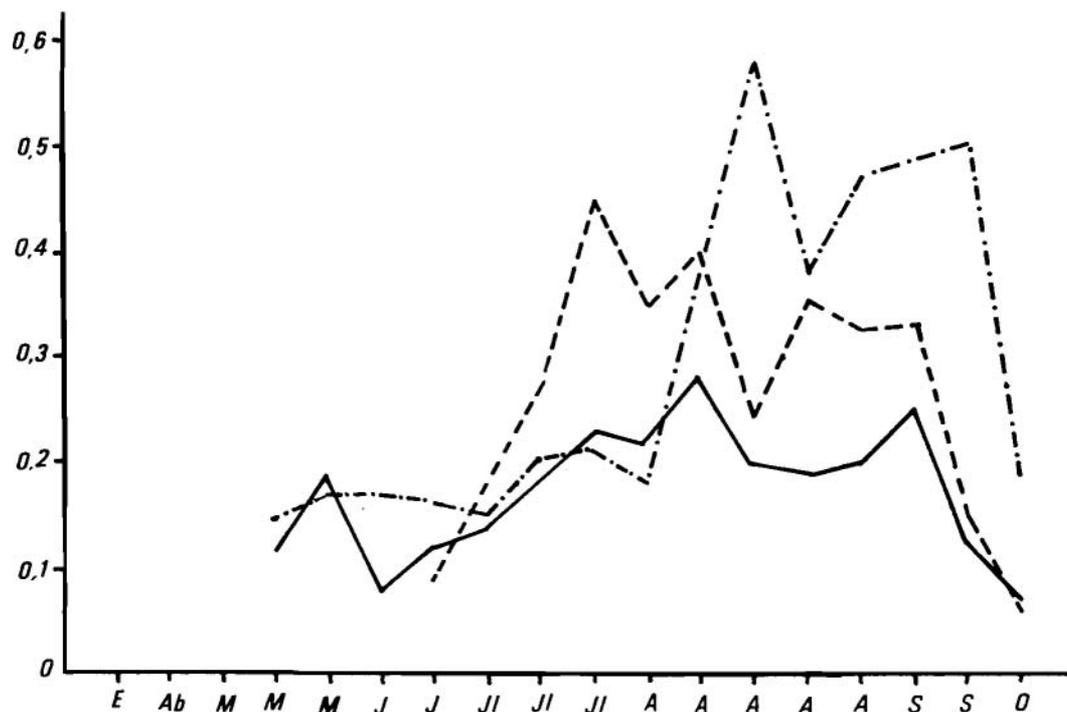


FIG. 2.—Sucesión estacional en la zona II. En ordenadas, tasa de sustitución; en abscisas, meses de muestreo  
 — LIMO --- ARENA -.- JUNCOS

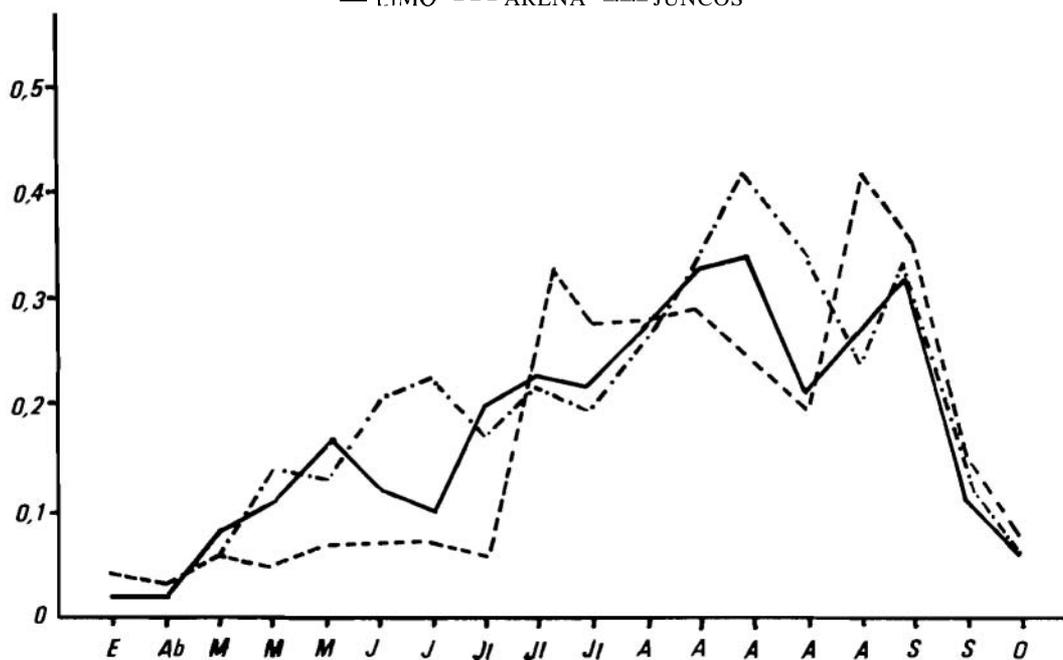


FIG. 3.—Sucesión estacional en la zona III. En ordenadas, tasa de sustitución; en abscisas, meses de muestreo  
 — LIMO --- ARENA -.- JUNCOS

Juncos.—En las tres zonas se observa un pequeño máximo en el mes de Mayo y dos mayores en los meses de Agosto y Septiembre. El de Agosto se debe a una menor colonización (en comparación con el mes de Julio), tal vez como consecuencia de las avenidas; el de Septiembre se debe a la aparición de las conjugadas (*Spirogyra spp.*) y a la desaparición de especies que colonizaron este sustrato meses anteriores, como es el caso de *Characium sp.*, y *Protoderma viride*.

DOUGLAS (1958) observa que las epifitas sobre musgos muestran máximos de aparición en Abril-Junio y Octubre-Noviembre, en condiciones de bajo caudal y elevada iluminación. BOWKER & DENNY (1980) en *Lemna minor* observan una sucesión semejante a la nuestra, admitiendo que está relacionada con los cambios físico-químicos de las condiciones ambientales.

Piedras.—MOORE (1976, 1977, 1978) observa el máximo desarrollo de las algas epilíticas en los meses de Agosto-Septiembre, disminuyendo al bajar el nivel del agua. Los cambios los relaciona con la temperatura, el nivel de  $\text{NO}_3\text{-N}$  y la longitud del día. DILLARD (1971) encuentra su máximo en Marzo-Octubre, mientras que DOUGLAS (1958) lo hace en condiciones de elevada velocidad de corriente. Nosotros encontramos su pico máximo en Julio y Septiembre y el mínimo en primavera y finales de Agosto. Los dos máximos están relacionados con los cambios experimentados por esta comunidad como consecuencia del aumento de la velocidad de corriente y la desaparición de ciertas especies dominantes (*Characium sp.* y *Protoderma viride*).

## DISCUSION

Aunque en nos contaminados BACKHAUS (1968) y BUTCHER (1947) no observan sucesión estacional, la de éste es bien patente, obedeciendo fundamentalmente al régimen hidrológico —caudal, velocidad de la corriente— y a la variación de la radiación solar. Causas similares han sido postuladas por BACKHAUS (1968), MOORE

(1976, 1977, 1978), ROUNICK & GREGORY (1981), SUMNER & FISHER (1979), WHITFORD & SCHUMACHER (1963), etc. para corrientes de agua. Para algas bentónicas de aguas estancadas se han observado correlaciones con diversos parámetros químicos (BROWN & AUSTIN, 1973; HICKMAN, 1978; MARCUS, 1980; ROUND, 1971), lo cual resulta lógico si tenemos en cuenta que la concentración de los distintos compuestos químicos rara vez es limitante en las aguas corrientes.

En lo que se refiere a las comunidades de los distintos sustratos estudiados, se observa un efecto de los factores ya mencionados, especialmente en verano, en el que un aumento del caudal trajo consigo la renovación de la flora de algas que los colonizaba.

Por otro lado, no debemos olvidar posibles influencias estrictamente biológicas sobre la sucesión estacional, especialmente en lo que se refiere a la predación por parte de insectos, como ya han observado DOUGLAS (1958), MOORE (1977), HICKMAN & ROUND (1970), SUMNER & MCINTIRE (1982), etc., ya que el consumo por animales puede cambiar la composición específica de la comunidad.

## BIBLIOGRAFIA

- ALVAREZ COBELAS, M. (1982).—*Una limnología de la Cuenca del embalse de El Vellón*. Tesis Doctoral ined.
- BACKHAUS, D. (1968).—Ökologische Untersuchungen an den Aufwuchsalgen der obersten Donau und ihrer Quellflüsse. II. Die räumliche und zeitliche Verteilung der Algen. *Arch. Hydrobiol. Suppl.* 34: 24-73.
- BOWKER, D. W. & DENNY, P. (1980).—The seasonal succession and distribution of epiphytic algae in the phyllosphere of *Lemna minor* L. *Arch. Hydrobiol.* 90(1): 39-55.
- BUTCHER, R. W. (1947).—Studies in the ecology of rivers. VII. The algae of organically enriched waters. *J. Ecol.* 35: 186-191.
- DILLARD, G. E. (1971).—An epilithic diatom community of North Carolina sandhills stream. *Rev. Algol.* 10:118-127.
- DOUGLAS, B. (1958).—The ecology of attached diatoms and other algae in a small stony stream. *J. Ecol.* 46: 295-322.

- FJERDINGSTAD, E. (1964).—Pollution of streams estimated by benthal phytomicroorganisms. I. A saprobic system based on communities of organisms and ecological factors. *Int. Rev. Ges. Hydrobiol.* 49: 63-131.
- HICKMAN, M. (1976).—Seasonal cycles of epipellic diatoms at a shallow littoral station in a large lake. *Arch. Protistenk.* 118: 365-375.
- HICKMAN, M. (1978).—Ecological studies on the epipellic algal community in five prairie-parkland lakes in central Alberta. *Can. J. Bot.* 56 (8): 991-1009.
- HICKMAN, M. & ROUND, F. E. (1970).—Primary production and standing crops of epipsammic and epipellic algae. *Br. Phycol. J.* 5: 247-255.
- MARCUS, M. D. (1980).—Periphytic community response to chronic nutrient enrichment by a reservoir discharge. *Ecology* 61: 387-399.
- MARGALEF, R. (1948).—Las asociaciones de algas en las aguas dulces de pequeño volumen del Noroeste de España. *Vegetatio* 1: 258-285.
- MOORE, J. W. (1976).—Seasonal succession of algae in rivers. I. Examples from the Avon, a large slow-flowing river. *J. Phycol.* 12: 342-349.
- MOORE, J. W. (1977).—Seasonal succession of algae in rivers. II. Examples from Highland Water, a small woodland stream. *Arch. Hydrobiol.* 80(2): 160-171.
- MOORE, J. W. (1978).—Seasonal succession of algae in rivers. III. Examples from the Wylye, a eutrophic farmland river. *Arch. Hydrobiol.* 83(3): 367-376.
- MOSS, B. & ROUND, F. E. (1967).—Observations of standing crops of epipellic and epipsammic algal communities in Shear Water, Wilts. *Br. Phycol. Bull.* 3(2): 241-248.
- MÜLLER-HAECKEL, A. & HAKASSON, H. (1978).—The Diatomflora of a small stream near Abisko (Swedish Lapland) and its annual periodicity, judged by drift and colonization. *Arch. Hydrobiol.* 84(2): 199-217.
- ROUND, F. E. (1971).—The growth and succession of algal populations in freshwaters. *Mitt. Inter. Verein. Limnol.* 19: 70-79.
- ROUND, F. E. (1972).—Patterns of seasonal succession of freshwater epipellic algae. *Br. Phycol. J.* 7: 213-220.
- ROUNICK, J. S. & GREGORY, S. V. (1981).—Temporal changes in periphyton standing crop during an unusually dry winter in streams of the Western Cascades, Oregon. *Hydrobiologia* 83: 197-205.
- SUMNER, W. T. & FISHER, S. G. (1979).—Periphyton production in Fort River, Massachusetts. *Freshwat. Ecol.* 9: 205-212.
- SUMNER, W. T. & MCINTIRE, C. D. (1982).—Grazer-Periphyton interactions in laboratory streams. *Arch. Hydrobiol.* 93 (2): 135-157.
- WHITFORD, L. A. & SCHUMACHER, L. (1983).—Communities of algae in North Carolina streams and their seasonal relations. *Hydrobiologia* 22: 133-196.