

Introducción a un estudio limnológico del embalse de Pinilla (Madrid)

Francisco Javier Haering

Laboratorio de Análisis del agua, Canal de Isabel II,
c/ Santa Engracia 127, MADRID - 3

SUMMARY

INTRODUCTION TO A LIMNOLOGICAL STUDY OF THE PINILLA RESERVOIR (MADRID)

The reservoir of La Pinilla (Madrid, Spain) was sampled in four stations five times, from February to September 1975. The following parameters were determined: temperature, oxygen, chlorophyll a. and phytoplankton.

The water was stratified at the end of June. On the same date the oxygen at the bottom was only 4 mg/l (38% saturation), while concentration at the surface was almost 9 mg/l (100% saturation). Chlorophyll a was between 2.5 mg/m³ and 24.7 mg/m³. 31 species of algae were identified. The most frequent species were *Coelosphaerium naegelianum*, *Fragilaria crotonensis* and *Asterionella formosa*. These results let us suppose a beginning eutrophication, lately confirmed.

INTRODUCCION

Este trabajo se realizó debido a la creciente eutrofización del embalse de La Pinilla que es el primero de los del río Lozoya. Fue construido en 1967, tiene una presa de 28,8 metros de altura y se encuentra a 1.100 metros sobre el nivel del mar. En sus orillas están los pueblos de Lozoya del Valle (300 habitantes), y Pinilla del Valle (200 habitantes). Dentro de su cuenca se halla Rascafría con unos 1.000 habitantes. Todos estos pueblos duplican sus habitantes en verano.

De este embalse no se tenía ningún dato limnológico. Sólo se había muestreado una

vez, el 22 de Agosto de 1974 (AVILES & GONZALEZ, 1975) y según estos autores el oxígeno se agotaba a los 10 m. de profundidad. También se poseían datos del plancton capturado con red.

MATERIAL Y METODOS

Se tomó agua en cuatro estaciones (fig. 1) y sólo en el último se hizo a diferentes profundidades. El río Lozoya es la estación 1, a su entrada al embalse, la estación 2 está en el embalse, al lado del arroyo que trae las aguas residuales de Pinilla del Valle, la estación

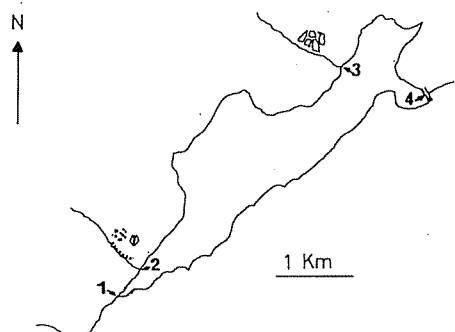


Figura 1. Situación de las estaciones de muestreo en el embalse.

3 se sitúa junto al arroyo que trae las aguas de Lozoya del Valle y la estación 4 cerca de la presa.

El agua se tomó directamente con una botella o con un muestreador RUTTNER (SCHWOERBEL, 1975).

La temperatura se midió con un termómetro, o con un termistor de la casa Electronic Instruments LTD; no existía una diferencia significativa entre los dos aparatos. El oxígeno se determinó por el método WINKLER (APHA, 1976).

La clorofila *a* se determinó por filtración a través de un filtro de membrana, y se extrajo a continuación con acetona al 90% (UNESCO, 1966). El fitoplancton se contó y clasificó con un microscopio invertido WILD M40. Los libros que se utilizaron

para su clasificación fueron las series de BOURRELLY (1966, 1968, 1970) y HUBER-PESTALOZZI (1938-72), además de FOTT (1969), HEGEWALD (1974) y UHERKOVICH (1966).

RESULTADOS

La temperatura se midió en cinco ocasiones (Tabla I y fig. 2). El río tuvo siempre una temperatura más baja que la del embalse mientras que, la de las estaciones 2 y 3 fue similar a la superficial de la estación 4, en la cual se midió un perfil de metro en metro. Se observa un calentamiento progresivo de toda la masa de agua, con una estratificación clara en junio en que el epilimnion se sitúa de 0 a 2 m., la termoclina entre 2 y 7 m., con un gradiente de 1,95 °C/m., y el hipolimnion a partir de los 7 m. En Septiembre el embalse se había mezclado otra vez (fig 2).

En cuanto al oxígeno (Tabla I y fig. 3), se observa que las estaciones 1, 2 y 3 tuvieron siempre valores cercanos a la saturación en superficie mientras que en la estación 4 aparece en Mayo una ligera estratificación, más patente en Junio; con solamente 38% de saturación de oxígeno a los 14 m.

Los resultados de clorofila *a* y fitoplancton pueden encontrarse detallados en el apéndice.

DISCUSION

El tramo del río es de montaña, con una importancia casi nula de las poblaciones de

TABLA I. Temperaturas y oxígeno disuelto en % de saturación en la superficie de las estaciones de muestreo.

Estaciones	1		2		3		4	
	°C	O ₂	°C	O ₂	°C	O ₂	°C	O ₂
27-II-75	6,5	103	8,0	99	7,5	00	6,1	93
18-IV-75	7,9	84	11,9	85	11,9	80	10,8	95
26-V-75	9,5	99	14,5	97	14,5	97	12,8	96
25-VI-75	11,5	95	23,0	107	22,9	95	20,4	100
22-IX-75	15,4	112	19,8	-	19,6	95	16,5	84

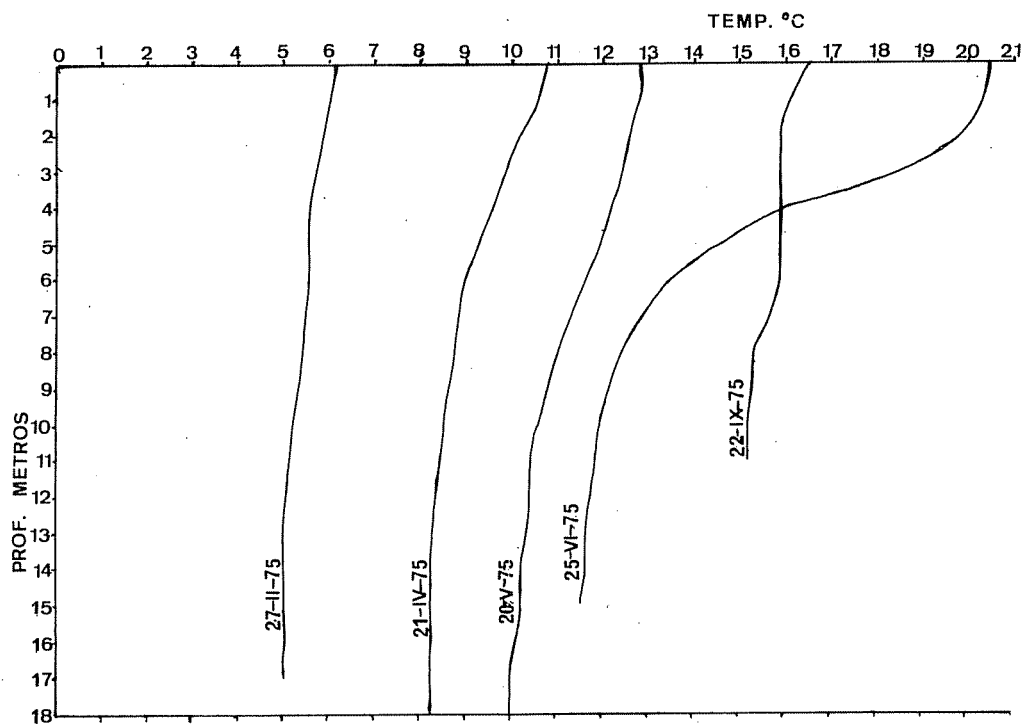


Figura 2. Perfil de temperatura en la estación 4.

algas del fitoplancton. La clorofila a y la concentración de fitoplancton de las estaciones 2 y 3 es igual o mayor que la de la estación 4, posiblemente por los aportes de nutrientes de los arroyos correspondientes. Los valores de clorofila tienen una cierta correlación con los de fitoplancton, en lo que respecta al número de células.

Según LUND (1949, 1950, 1964) *Asterionella formosa* tiene una capacidad de crecimiento mayor que el de *Fragilaria crotonensis*, por lo que cuando las dos aumentan de número en primavera en el momento que la iluminación es mayor, es *Asterionella* la que crece más rápidamente y por ello con densidades mayores al principio de la primavera (véase el apéndice). Posteriormente subsiste más tiempo *Fragilaria crotonensis*, porque puede utilizar el silicio aunque esté en pequeña cantidad, lo que no parece poder hacer *Asterionella*.

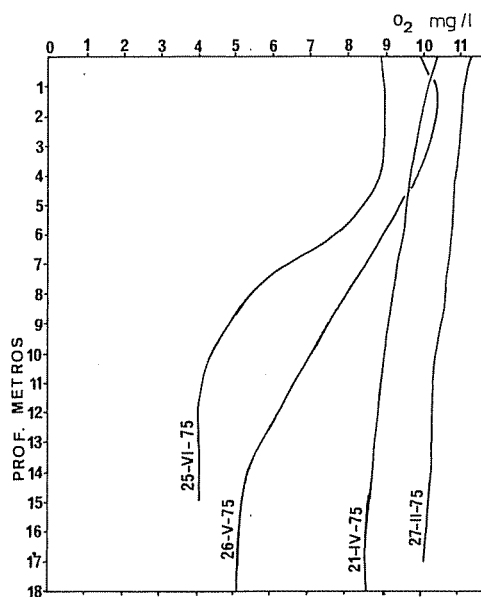


Figura 3. Perfil de oxígeno en la estación 4.

También LUND (1954, 1955) ha estudiado el comportamiento de *Melosira italica*. Esta alga, por ser muy densa, no puede permanecer flotando en el momento de la estratificación, y a ello podría deberse su ausencia en el embalse de La Pinilla durante el mes de junio.

La aparición de cianofíceas es considerado un índice de eutrofización (FOGG, 1969) y aparecen cuando hay poco nitrógeno (REYNOLDS & WALSBY, 1975), porque pueden tomar directamente el gas atmosférico. En nuestro embalse aparece *Coelosphaerium naegelianum*, que se cree que no puede utilizar el nitrógeno atmosférico, aunque los autores antes citados son de la opinión que las especies no fijadoras de nitrógeno se aprovechan de las fijadoras. En nuestro caso, *Coelosphaerium* se aprovecharía de *Anabaena* sp. que también abunda en verano.

na sp. que también abunda en verano.

Con los caracteres antes citados, y la concentración de clorofila a para embalses eutróficos según MARGALEF (1974) consideramos al embalse eutrófico tal como lo califican también AVILES & GONZALEZ (1980) en un momento en que a 10 m. de profundidad no había oxígeno. Todo ello confirma la eutrofización del embalse por los vertidos directos al mismo que fluyen por el río principal y los arroyos colindantes.

AGRADECIMIENTOS

El autor agradece a M. Carmen Gordo la determinación del oxígeno, y a Mariano Santos y Francisco Echevarría la ayuda prestada en la toma de muestras.

BIBLIOGRAFIA

- APHA, 1976. *Standard methods for the examination of water and wastewater*. 14th edition.
- AVILES, J. & GONZALEZ, E. 1975. *Reconocimiento limnológico de la cuenca del Tajo*. MOP. Madrid.
- AVILES, J. & GONZALEZ, E. 1980. *Reconocimiento limnológico de la cuenca del Tajo. II fase*. MOP. Madrid.
- BOURRELLY, P. 1966. *Les algues d'eau douce. Algues vertes*. Ed. Boubée. París.
1968. *Les algues d'eau douce. Algues jaunes et brunes*. Ed. Boubée. París.
1970. *Les algues d'eau douce. Algues bleues et rouges*. Ed. Boubée. París.
- FOTT, G. 1969. The physiology of an algal nuisance. *Proc. Royal Soc. B*. 173: 175-189.
- HIEGEWALD, E. 1974. Bericht über seltene Grünalgen aus Dortmund, mit einem Schlüssel für die Gattung *Scenedesmus*. *Dortmunder Beiträge zur Landeskunde*. 7: 61-74.
- HUBER-PESTALOZZI, G. 1938-72. *Das Phytoplankton des Süßwassers. Systematik und Biologie*. En A. THIENEMANN (ed.). *Die Binnengewässer, XVI*. Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung. Stuttgart.
- LUND, J. W. G. 1949. Studies on *Asterionella*. I. The origin and nature of the cells producing seasonal maxima. *The Journal of Animal Ecology*. 37: 389-419.
1950. Studies on *Asterionella* II. Nutrient depletion and the spring maximum. *The Journal of Animal Ecology*. 38: 1-35.
1954. The seasonal cycle of the plankton diatom *Melosira italica* (EHR.) KUTZ. subsp. subarctica. O. MULLER. *The Journal of Ecology*. 42: 157-179.
1955. Further observations on the seasonal cycle of *Melosira italica* (EHR.) KUTZ. subsp. subarctica O. MULLER. *The Journal of Ecology*. 43: 90-102.
1964. Primary production and periodicity of phytoplankton. *Verh. Internat. Verein. Limnol.* XV: 37-56. Stuttgart.
- MARGALEF, R. 1974. *Ecología*. Ed. Omega. Barcelona.
- REYNOLDS, C. S. & WALSBY, A. F. 1975. Water blooms. *Biol. Rev.* 50: 437-481.
- SCHWOERBEL, J. 1975. *Métodos de Hidrobiología*. Ed. Blume. Madrid.
- UHERKOVICH, G. 1966. *Die Scenedesmus-Arten Ungarns*. Akad. Kiado. Budapest.
- UNESCO, 1966. *Determination of photosynthetic pigments in sea-water*. Monographs on Oceanic Methodology. nº 1. París.

APENDICE. Número de células por mililitro de diferentes especies de fitoplancton y concentración de clorofila en mg/m^3 en diferentes estaciones y épocas de muestreo en el embalse de La Pinilla (Madrid).

CYANOPHYCEAE

BACILLARIOPHYCEAE

Fecha	Punto	Profundidad	Clorofila a	<i>Coelosphaerium naegelianum</i>	<i>Anabaena</i> sp.	<i>Oscillatoria</i> sp.	<i>Merismopedia</i> sp.	<i>Melosira varians</i>	<i>Melosira italica</i>	<i>Cyclotella meneghiniana</i>	<i>Stephanodiscus hantzschii</i>	<i>Fragilaria crotonensis</i>	<i>Asterionella formosa</i>	<i>Synedra acus</i>	<i>Synedra ulna</i>	<i>Nitzschia acicularis</i>	<i>Nitzschia</i>
27-II-75	1 0	0,7		5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	2 0	2,5		5	-	-	-	-	97 1634	-	47	-	23	4	-	8	551
	3 0	3,7		-	-	-	-	-	342 2153	-	544	-	69	12	-	95	13
	4 0	7,8		-	-	-	-	-	462 2249	-	864	55	137	40	-	5	10
	4 10	7		1	-	-	-	-	618 115	-	707	63	164	14	-	1	4
	4 17	7,6		-	-	-	-	-	661 1079	-	602	33	174	30	-	3	5
18-IV-75	1 0	2,7		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	2 0	6,5		-	-	-	-	-	1355 3717	-	347	124	1577	-	-	39	46
	3 0	21,5		-	-	-	-	-	2670 5917	-	700	412	4431	-	-	-	20
	4 0	12,0		-	-	-	-	-	1034 3100	-	516	192	2398	3	-	20	-
	4 2	16,4		-	-	-	-	-	2267 6566	-	1010	360	3801	3	-	1	-
	4 10	14,9		-	-	-	-	-	4254 2618	-	818	308	3829	6	-	-	-
	4 18	19,3		-	-	-	-	-	3201 1885	-	655	-	3364	6	6	26	26
26-V-75	1 0	1,7		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	2 0	17,7		-	-	-	-	-	236	-	-	6676	4660	-	-	-	105
	3 0	5,0		-	6	-	-	-	648 131	-	-	4411	5059	6	-	26	6
	4 0	16,2		-	-	-	-	-	1126 105	-	-	4896	4752	46	-	-	-
	4 2	14,9		-	6	-	-	-	983 131	-	-	13051	12547	6	-	-	-
	4 10	6,4		-	-	-	-	-	1630 236	-	-	2101	1551	13	-	-	6
	4 18	8,9		-	-	-	-	-	3338 105	-	-	2350	1158	33	-	-	-
25-VI-75	1 0	4,3		-	-	99	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4
	2 0	7,0		1361	839	-	-	-	8	-	-	3678	1	-	-	1	10
	3 0	7,8		942	1836	52	-	-	10	-	-	1730	-	-	-	-	4
	4 0	8,2		1880	2046	-	-	-	-	-	-	3220	-	-	-	-	4
	4 2	7,1		1047	1584	-	-	-	8	-	-	3133	-	-	-	-	-
	4 5	15,8		995	110	-	-	-	23	-	-	9909	-	-	-	-	-
22-IX-75	4 10	24,7		-	-	-	-	-	50	-	-	19882	-	-	-	-	-
	4 15	6,7		-	-	-	-	-	190	-	-	4132	-	-	-	-	-
	1 0	2,5		-	-	-	-	5	-	10	-	130	-	-	-	-	42
	3 0	10,2		53958	-	-	-	-	355	-	-	309	-	20	-	-	72
	4 0	6,6		30137	-	92	5	-	359	-	-	37	-	1	-	-	-

