

DATOS FISICO-QUIMICOS Y BIOLOGICOS DEL LAGO DE LA CASA DE CAMPO Y DEL ESTANQUE GRANDE DEL RETIRO DE MADRID

S. ROMO¹ & E. BÉCARES²

RESUMEN

El presente estudio aporta datos limnológicos acerca de la composición físico-química, estructura y dinámica del fitoplancton y composición del zooplancton de los dos lagos urbanos más importantes de Madrid: el Lago de la Casa de Campo y el Estanque Grande del Retiro. El estudio fue llevado a cabo durante 1992-93. Los resultados permiten considerar a ambos lagos como someros, polimíticos y eutróficos, con algunos indicadores de hipertrofia. Aunque a nivel físico-químico los dos estanques presentaron ciertos rasgos similares, la mineralización y alcalinidad del agua en el Estanque Grande del Retiro fue más baja que en el Lago de la Casa de Campo. La composición del fitoplancton y zooplancton fue claramente diferente en ambos estanques.

Palabras clave: lagos urbanos, físico-química, fitoplancton, zooplancton.

INTRODUCCION

El Lago de la Casa de Campo y el Estanque Grande del Retiro son los dos lagos urbanos más importantes de Madrid, construidos en los siglos XVI y XVII respectivamente. A pesar de su antigüedad, el volumen de sus masas de agua y su situación céntrica dentro de Madrid, existen pocos estudios sobre su limnología. En la bibliografía sólo se encuentran algunos trabajos publicados sobre el plancton del Estanque Grande del Retiro que datan de principios de siglo (FORTI, 1906; MADRID-MORENO, 1911; ARÉVALO, 1923).

En 1992-93, incentivados por la problemática sobre la calidad del agua de ambos lagos, se llevó a cabo un estudio anual de sus variables físico-químicas y biológicas. En el presente trabajo se darán a conocer los resultados de dicho estudio sobre las condiciones hidroquímicas, la dinámica de la abundancia total y de las principales espe-

cies fitoplanctónicas y algunos datos preliminares sobre la composición del zooplancton de ambos lagos urbanos. La información sobre el plancton será contrastada con datos que se tienen del Estanque Grande del Retiro de principios de siglo. Las comunidades fitoplanctónicas que componen ambos estanques ya han sido motivo de un trabajo específico (ROMO & BÉCARES, 1998), así como el estudio de los efectos de varios tratamientos con sulfato de aluminio sobre la calidad del agua (ROMO & BÉCARES, 1994). Según nuestros datos existe casi una total ausencia de bibliografía sobre la ecología de los sistemas acuáticos urbanos en España, cuando por el contrario en otros países han sido tema frecuente de investigación desde antiguo (ver por ej. WHITTON & PEAT, 1969; JABARA & JONES, 1988; CHORUS & WESSELER, 1988; GUZKOWSKA & GASSE, 1990; BAZZANTI *et al.*, 1994). No obstante, las características de este tipo de lagos se prestan poco a una ecología comparada, dada la gran variación de los parámetros morfométricos, ecológicos y de gestión que suelen darse en ellos.

CARACTERISTICAS DE LOS LAGOS

El Estanque Grande del Retiro y el Lago de la Casa de Campo son dos lagos ubicados en

¹ Area de Ecología, Facultad de Biología de Valencia. Campus de Burjassot. 46100 Burjassot. Valencia. E-mail: Susana.Romo@uv.es

² Departamento de Ecología, Facultad de Biología, Universidad de León. 24071 León.

Madrid capital, considerados someros y con tiempos cortos de retención del agua. Algunas de sus características morfométricas e hidrológicas se presentan en la Tabla I. Ambos estanques reciben en la actualidad agua del Canal de Isabel II, que abastece a la ciudad de Madrid. Sin embargo, a principios de siglo era el río Lozoya el encargado de mantener la masa de agua del Estanque Grande del Retiro, y el Arroyo de Meaques la del Lago de la Casa de Campo. Las otras principales entradas de agua a estos sistemas las constituyen las precipitaciones en forma de lluvia o nieve.

TABLA I
CARACTERÍSTICAS MORFOMETRICAS
DEL ESTANQUE DEL RETIRO Y EL LAGO
DE LA CASA DE CAMPO

	E. Retiro	Lago C. Campo
Superficie	37.240 m ²	80.452 m ²
Volumen	55.150 m ³	250.000 m ³
Profundidad máxima	1.91 m	4.50 m
Profundidad mínima	0.40 m	1.20 m
Profundidad media	1.27 m	2.85 m
Tiempo retención anual	0.02	0.08
Puntos de salida	2	5
Origen agua	(*) CYII	(*) CYII

(*) CYII = Canal de Isabel II.

MATERIAL Y METODOS

Los muestreos de las variables físico-químicas y del fitoplancton se realizaron en ambos lagos mensualmente, entre junio de 1992 y mayo de 1993. Las muestras se tomaron a lo largo de un perfil vertical con una botella hidrográfica, tanto en superficie como a 1,5 m, y además en el Lago de la Casa de Campo, que es más profundo, también a 2.5 m. Todos los muestreos se realizaron entre las 10 y las 15 horas de la mañana. Se muestreó en diferentes puntos, encontrándose una escasa variación vertical o espacial en ambos estanques. Para el fitoplancton se tomaron *in situ* tanto muestras de red como volumétricas para la posterior identificación taxonómica de sus especies y su recuento. Tanto el fitoplancton como la parte correspondiente al picoplancton (células redondas de 1-1,5 μm de diámetro), después de su fijación *in situ* con lugol, se cuantificaron mediante la téc-

nica de UTERMÖHL (1958). El zooplancton sólo se muestreó de forma puntual en diciembre de 1992, siendo tomadas las muestras a 1.5 m de profundidad y en el Lago de la Casa de Campo también en su punto de entrada de agua. Las muestras de zooplancton se recolectaron mediante el filtrado por una malla de 30 μm y posteriormente se preservaron con formol al 4% para su identificación taxonómica y recuento microscópico. Temperatura, oxígeno, conductividad y pH fueron medidos *in situ* mediante electrodos específicos. El resto de variables físico-químicas se estimaron según APHA-AWWA-WPCF (1989), a excepción de los nitratos determinados según las recomendaciones de WORLD HEALTH ORGANIZATION (1982) y el amonio medido en laboratorio mediante un electrodo selectivo. La estimación de las concentraciones de clorofila-*a* se realizaron a partir de la ecuación de LORENZE (1967), previa extracción del pigmento con metanol y posterior lectura con un espectrofotómetro de las correspondientes longitudes de onda.

RESULTADOS Y DISCUSION

Datos físico-químicos

La composición iónica del agua de ambos lagos es de tipo sulfatada cálcica, con niveles bajos de alcalinidad y conductividad, especialmente en el Estanque Grande del Retiro cuyos valores llegan a ser del orden de la mitad que en el Lago de la Casa de Campo (Tabla II). Así, los bajos valores de alcalinidad en el Estanque Grande del Retiro, por debajo de 0.8 meq.l⁻¹ durante todo el periodo de estudio, son comparables en nuestra Península con los valores encontrados en algunos lagos del Pirineo (CATALÁN *et al.*, 1992) y en embalses como el de Riaño (NEGRO *et al.*, 1994). Los datos sobre la conductividad, aunque dentro de rangos más comunes, no dejan de ser relativamente bajos dentro de nuestro territorio (RAMÓN Y MOYÁ, 1984; NEGRO *et al.*, 1994), lo que indica una escasa mineralización del agua en los dos sistemas estudiados. No obstante, la conductividad en el Lago de la Casa de Campo fue similar a la descrita para tres lagos urbanos de Roma (BAZZANTI *et al.*, 1994). La proporción de sulfatos en relación a la alcalinidad es superior en el Estanque del Retiro que en el Lago de la Casa de Campo, mientras las concentraciones de calcio son mayores en este últi-

TABLA II
VARIABLES AMBIENTALES EN EL LAGO DE LA CASA DE CAMPO
Y EL ESTANQUE GRANDE DEL RETIRO DURANTE 1992-93.

DADA LA ESCASA VARIABILIDAD VERTICAL Y ESPACIAL ENCONTRADA EN AMBOS LAGOS,
SE HAN PROMEDIADO LAS DISTINTAS PROFUNDIDADES Y PUNTOS DE MUESTREOS MENSUALES

Casa Campo	Junio	Julio	Agosto	Septiem.	Octubre	Noviem.	Diciem.	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Máximo	Mínimo	Media
Temperatura (°C)	19.4	26.5	25.0	18.4	13.1	10.7	6.8	3.8	8.5	11.3	16.1	17.9	27	4	15
Oxígeno (mg/l)	-	9.9	8.6	8.2	10.1	8.7	13.8	10.9	11.8	-	9.6	12.1	13.8	8.2	10.4
Conductividad (uS/cm)	338	501	467	615	422	409	387	576	374	411	360	598	615	338	455
pH	9.8	9.5	9.3	8.1	8.2	7.9	8.2	9.5	8.4	9.3	9.5	8.3	9.8	7.9	8.8
Disco Secchi (cm)	52	27	39	57	61	77	73	83	63	61	42	48	83	27	57
Alcalinidad (meq/l)	1.20	1.15	0.82	0.75	1.02	1.23	1.39	1.58	1.66	1.41	0.83	1.44	1.66	0.75	1.21
Amonio (mg/l)	0	0.125	0.045	0	0	0	0.015	0.015	0	0.009	0	0	0.125	0	0.017
Nitratos (mg/l)	0.424	0.332	0.232	0.102	0.088	0.207	0.158	0.115	0.941	0.489	0.470	0.253	0.94	0.09	0.32
Fosfatos (mg/l)	0.055	0.085	0.057	0.021	0.039	0.035	0.029	0.030	0.035	0.019	0.016	0.030	0.09	0.02	0.04
DIN:DIP	8	6	5	5	2	6	6	4	27	26	31	8	31	2	11
Silicatos (mg/l)	9.33	12.93	7.92	1.80	4.66	8.50	9.75	6.98	3.46	1.08	0.48	0.70	12.93	0.48	5.63
Ca ⁺⁺ (meq/l)	-	-	1.57	2.48	2.37	2.38	2.60	2.58	2.59	2.29	1.86	2.28	2.60	1.57	2.30
Mg ⁺⁺ (meq/l)	-	-	0.47	0.40	0.36	0.37	0.41	0.45	0.44	0.45	0.50	0.55	0.55	0.36	0.44
Sulfato (meq/l)	-	-	-	-	-	2.33	1.83	1.41	1.37	1.21	2.19	1.54	2.33	1.21	1.70
Clorofila-a (mg/m ³)	34	60	38	13	17	20	23	32	24	40	57	23	60	13	32

Estanque Retiro	Junio	Julio	Agosto	Septiem.	Octubre	Noviem.	Diciem.	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Máximo	Mínimo	Media
Temperatura (°C)	18.2	27.3	26.5	21.2	13.4	11.3	7.8	7.7	10.5	13.4	17.4	18.2	27	8	16
Oxígeno (mg/l)	-	6.7	7.7	6.1	10.3	9.6	9.2	9.6	8.5	-	11.8	9.5	11.8	6.1	8.9
Conductividad (uS/cm)	127	325	217	258	171	174	166	258	179	218	174	291	325	127	213
pH	9.1	7.4	9.0	7.8	7.3	6.8	8.5	9.5	9.0	9.5	8.6	9.4	9.5	6.8	8.5
Disco Secchi (cm)	44	69	43	56	48	48	51	48	46	46	31	29	69	29	47
Alcalinidad (meq/l)	0.22	0.23	0.33	0.54	0.52	0.54	0.57	0.63	0.67	0.75	0.75	0.76	0.76	0.22	0.54
Amonio (mg/l)	0.009	0.030	0.009	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.030	0	0.003
Nitratos (mg/l)	0.634	0.213	0.272	0.102	0.235	0.159	0.264	0.228	0.259	0.124	0.281	0.382	0.63	0.10	0.26
Fosfatos (mg/l)	0.139	0.007	0.035	0.015	0.043	0.041	0.028	0.033	0.016	0.019	0.034	0.047	0.14	0.01	0.04
DIN:DIP	5	36	8	7	5	4	10	7	16	26	8	8	36	4	12
Silicatos (mg/l)	8.10	3.83	5.79	2.57	3.87	3.56	7.16	6.61	2.89	1.68	3.04	3.05	8.10	1.68	4.34
Ca ⁺⁺ (meq/l)	0.87	1.74	1.44	1.31	1.41	1.45	1.39	1.51	1.64	1.77	1.77	1.92	1.92	0.87	1.52
Mg ⁺⁺ (meq/l)	0.14	0.20	0.31	0.24	0.29	0.25	0.24	0.32	0.35	0.41	0.41	0.47	0.47	0.14	0.30
Sulfato (meq/l)	-	-	-	-	-	1.53	1.60	1.11	1.04	1.30	1.70	1.16	1.70	1.04	1.35
Clorofila-a (mg/m ³)	46	18	48	12	27	26	42	62	73	73	73	75	75	12	48

mo. Sin embargo, las concentraciones de magnesio fueron similares en ambos estanques (Tabla II). Los niveles de nutrientes, referidos principalmente a nitratos y fosfatos, están situados en un rango propio de aguas eutróficas, sin embargo los valores de clorofila-a y profundidad del disco de Secchi catalogarían estos sistemas como hipertróficos (OECD, 1982). Los valores bajos de la relación entre el nitrógeno y el fósforo disuelto (DIN:DIP) en ambos sistemas, podría indicar una posible limitación de nitrógeno para el fitoplancton en alguna época del año (SOMMER, 1989). Dado el carácter eutrófico con proliferación fitoplanctónica,

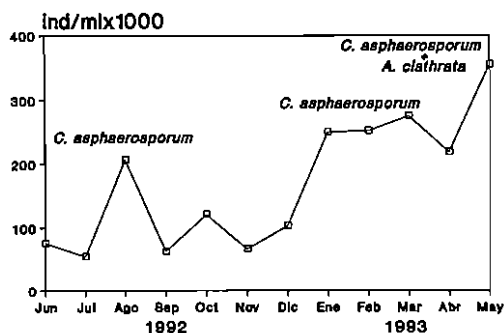
los valores de pH y oxígeno se mantuvieron altos durante todo el año y a lo largo del perfil vertical. No se observaron periodos de estratificación térmica o anoxia, y ambos lagos podrían catalogarse como someros y polimíticos. El rango de pH puso de manifiesto el carácter fundamentalmente básico del agua. La buena oxigenación del agua favoreció las formas oxidadas del nitrógeno, encontrándose el amonio en concentraciones prácticamente indetectables durante el periodo de estudio. Los silicatos, importantes para algunos grupos fitoplanctónicos como las diatomeas, presentaron concentraciones altas (Tabla II).

Fitoplancton

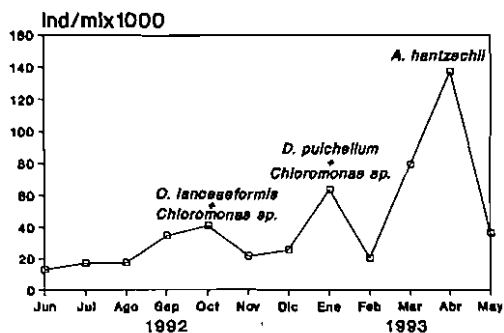
Los valores de abundancia total del fitoplancton variaron inversamente a los de transparencia (disco de Secchi), mientras que la clorofila-*a* tuvo una dinámica similar a ésta en ambos estanques (Fig. 1, Tabla II). El volumen del agua del Lago de la Casa de Campo es unas cinco veces mayor que el del Estanque Grande del Retiro (Tabla I), encontrándose paralelamente en este último, de tamaño más reducido, un promedio de densidad algal cuatro veces superior (42×10^3 ind.ml⁻¹ frente a 170×10^3 ind.ml⁻¹, Fig. 1). Sin embargo, el promedio de la abundancia total del picoplancton mostró una pauta contraria, siendo un orden de magnitud mayor en el Lago de la Casa

de Campo que en el Estanque Grande del Retiro (1.4×10^6 cels.ml⁻¹ frente a 6.4×10^5 cels.ml⁻¹, Fig. 1). La composición algal en cada uno de los lagos fue marcadamente diferente, aunque en ambos la flora estuvo compuesta principalmente por especies cosmopolitas y clorofíceas, que representaron más del 50% del total de individuos (ROMO & BÉCARES, 1998). En el Estanque Grande del Retiro dominó la pequeña desmidiacea *Cosmarium asphaerosporum* var. *strigosum* Nordst. (L: 8-7 mm, A: 6-7 mm), que alcanzó abundancias relativas respecto al total del fitoplancton, de entre el 94-45% durante todo el año (Fig. 1). El resto de grupos algales estuvieron minoritariamente representados. En el Lago de la Casa de Campo

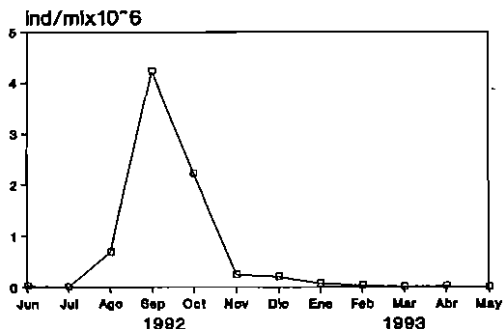
Estanque Grande del Retiro
Abundancia total



Lago de la Casa de Campo
Abundancia total



Estanque Grande del Retiro
Picoplancton



Lago de la Casa de Campo
Picoplancton

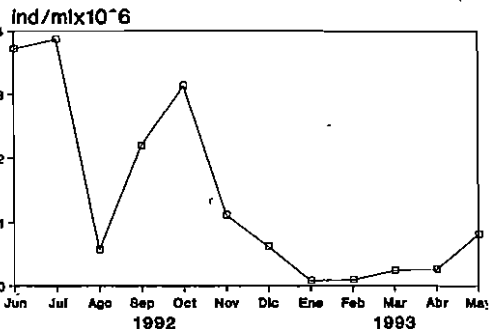


Fig. 1. Cambios de la abundancia total del fitoplancton y del picoplancton, señalándose las principales especies algales en los máximos, para el Estanque Grande del Retiro y el Lago de la Casa de Campo de Madrid, durante 1992-93. Abreviaciones de los nombres de las especies mayoritarias: *C. asphaerosporum*= *Cosmarium asphaerosporum* var. *strigosum*, *O. lanceaeformis*= *Oscillatoria lanceaeformis*, *D. pulchellum*= *Dictyosphaerium pulchellum*, *A. hantzschii*= *Actinastrum hantzschii*.

riqueza de especies fue mayor (73 frente a 56 taxones), observándose una alternancia de las especies dominantes del fitoplancton a lo largo del ciclo anual (Fig. 1). Se observó que frente al morfotipo de alga unicelular y de pequeño tamaño dominante en el Estanque Grande del Retiro, en el Lago de la Casa de Campo proliferaron más las formas coloniales, lo cual podría relacionarse con las diferentes profundidades de los lagos estudiados y las estrategias de las microalgas para mantenerse dentro de la zona fótica.

Si comparamos la composición fitoplanctónica del Estanque Grande del Retiro con estudios previos que datan de principios de siglo, se observa que ésta ha variado sensiblemente entre principios y final de siglo. Así pues, su microflore algal entre 1906 y 1911 permaneció más o menos constante, siendo la especie dominante *Microcystis aeruginosa* Kütz. (FORTI, 1906; MADRID-MORENO, 1911). Posteriormente, en 1920-21 (ARÉVALO, 1923), se señala la presencia importante de *Peridinium*, *Scenedesmus*, *Pediastrum* y *Merismopedia* en verano, así como de *Asterionella* en primavera.

Zooplancton

El estudio preliminar del zooplancton parece mostrar una composición de especies diferente para cada uno de los lagos estudiados, dominando los rotíferos en el Lago de la Casa de Campo y los cladóceros en el Estanque Grande del Retiro, con un dominio en general de especies planctónicas y cosmopolitas (Tabla III). En el Lago de la Casa de Campo se observaron además diferencias a nivel de los distintos puntos muestreados. Es interesante constatar que en el Estanque Grande del Retiro la composición de especies fue muy similar a la publicada por ARÉVALO (1923) a principios de siglo.

CONCLUSIONES

El Lago de la Casa de Campo y el Estanque Grande del Retiro aunque presentaron una composición iónica parecida, tal vez condicionada por el suministro común de agua y su localización urbana, mostraron ciertas diferencias en sus variables físico-químicas. Así el Estanque Grande del Retiro se caracterizó por tener menor

TABLA III
COMPOSICION DEL ZOOPLANCTON

(Individuos/Litro)	CASA DE CAMPO		
	entrada	centro	norte
Rotíferos			
<i>Brachionus calyciflorus</i>	3,0	24,0	1,0
<i>Filinia terminalis</i>	20,0	13,0	2,0
<i>Synchaeta oblonga</i>	17,0	5,0	6,0
<i>Aplanchna girodi</i>	0,0	17,0	1,0
<i>Polyarthra</i> sp.	0,0	1,0	1,0
Bdelloides	5,0	2,0	0,0
Cladóceros			
<i>Bosmina longirostris</i>	0,0	0,0	1,0
<i>Alona</i> cf. <i>rectangula</i>	0,0	0,0	1,0
Ciclópido			
nauplius	0,0	0,0	1,0
copepoditos	0,0	0,0	0,0
adultos	0,0	0,0	0,0
RETIRO			
Rotíferos			
<i>Anuraeopsis fissa</i>		0,7	
<i>Synchaeta</i> cf. <i>oblonga</i>		1,0	
<i>Colurella</i> sp.		0,7	
<i>Lecane lunaris</i>		0,3	
Bdelloides		0,7	
Cladóceros			
<i>Bosmina longirostris</i>		393,3	
<i>Alona</i> cf. <i>rectangula</i>		0,7	
Ciclópido			
nauplius		0,0	
copepoditos		2,3	
adultos		16,0	
		0,3	

mineralización y capacidad de tamponamiento del agua, con valores bastante bajos de alcalinidad. Ambos sistemas se pueden definir como someros, polimíticos, con aguas de tipo sulfatadas cálcicas y eutróficas con algunos rasgos indicadores de hipertrofia. Las diferencias morfológicas de ambos lagos, junto con las variables abióticas, parecen influir en los resultados sobre la abundancia y composición algal y del zooplancton. Se observó una mayor riqueza estacional de especies fitoplanctónicas en el Lago de la Casa de Campo, de mayor superficie y profundidad, que en el Estanque Grande del Retiro, cuyo plancton se caracterizó por una dominancia casi monoespecífica tanto en su fitoplancton (*desmidiácea*, *Cosmarium asphaerosporum* var. *strigosum*) como en su zooplancton (*Bosmina longirostris*).

AGRADECIMIENTOS

Nuestro agradecimiento a Marisa Pascual y Laura Serranos por su ayuda en el trabajo de campo, a Elvira Benito por su valiosa colaboración, y al

Departamento de Ecología de UAM por las facilidades prestadas. También agradecemos las sugerencias aportadas por los revisores del manuscrito. Este trabajo ha sido parcialmente financiado por el Ministerio de Educación y Ciencia e IMES S.A.

SUMMARY

This paper reports limnological data on the water physico-chemical variables, phytoplankton structure and dynamics, and zooplankton composition of the two most important urban lakes of Madrid, the Estanque Grande of Retiro and Casa of Campo Lake, during 1992-93. Results showed both lakes as shallow, polymictic and eutrophic, with some hypertrophic features. Although they had some similar physico-chemical characteristics, water mineralization and alkalinity in the Estanque Grande of Retiro were lower than in the Casa of Campo Lake. Phytoplankton and zooplankton composition were clearly different.

Key Words: urban lakes, physico-chemical variables, phytoplankton, zooplankton.

BIBLIOGRAFIA

- ARÉVALO C. 1923: «Algunas consideraciones sobre la variación temporal del plankton en aguas de Madrid». *Bol. R. Soc. Esp. Hist. Nat.*, 23: 94-103.
- BAZZANTI M. *et al.* 1994: «Limnologia dei laghi urbani di Roma: caratteristiche fisico-chimiche e biologiche e valutazione della loro qualità ambientale». *Riv. Idrobiol.*, 33: 81-104.
- CATALÁN J. *et al.* 1992: «Limnology in the pyrenean lakes». *Limnetica*, 8: 27-38.
- CHORUS I. & WESSELER E. 1988: «Response of the phytoplankton community to therapy measures in a highly eutrophic urban lake (Schlachteensee, Berlin)». *Verh. int. Verein. Limnol.*, 23: 719-728.
- FORTI A. 1906: *Alcuni appunti sulla composizione del plancton dell Estanque Grande, nel parco del Buen Retiro in Madrid*. Memoria. Módena.
- APHA-AWWA-WPCF 1989: *Standard methods for the examination of water and wastewater*. American Public Health Association. 17th Edition. Washington D.C.
- GUZKOWSKA M.A.J. & GASSE F. 1990: «The seasonal response of diatom communities to variable water quality in some English urban lakes». *Fresh. Biol.*, 23: 251-264.
- JABARA J. & JONES R.C. 1988: «Spatial, temporal, and storm runoff-related variations in phytoplankton community structure in a small, suburban reservoir». *Hydrobiologia*, 169: 353-362.
- LORENZEN C.J. 1967: «Determination of chlorophyll and pheopigments: spectrophotometric equations». *Limnol. Oceanogr.*, 12: 343-348.
- MADRID-MORENO J. 1911: «El plankton del Estanque Grande del Retiro». *Bol. R. Soc. Esp. Hist. Nat.*, 11: 277-288.
- NEGRO A.I. *et al.* 1994: «Comparación de las comunidades fitoplanctónicas en dos embalses de reciente creación: Riaño y Valparaíso (España)». *Limnetica*, 10: 115-121.
- OECD, 1982: *Eutrophication of Waters. Monitoring, assessment and control*. OECD, París, 154 pp.
- RAMÓN G. y MOYÁ G. 1984: «Distribución estacional de *Planctonema lauterbornii* (Ultrichaceae) en dos embalses de aguas mineralizadas (Cuber y Gorg Blau, Mallorca)». *Limnetica*, 1: 291-296.

- ROMO S. & BÉCARES E. 1994: «Water management of two shallow urban eutrophic lakes». *Wat. Sci. Tech.*, 30: 299-302.
- ROMO S. & BÉCARES E. 1998: «Fitoplancton del Estanque Grande del Retiro y del Lago de la Casa de Campo de Madrid». *Anales Jard. Bot. Madrid*, número Junio.
- SOMMER U. 1989: *Plankton ecology*. Springer-Verlag. 369 pp.
- UTERMÖHL H. 1958: «Zur Vervollkommnung der quantitativen Phytoplankton Methodik». *Mitt. int. Ver. Limnol.*, 9: 1-38.
- WHITTON B.A. & PEAT A 1969: «On *Oscillatoria redekei* Van Goor». *Arch. Mikrobiol.*, 68: 362-376.
- WORLD HEALTH ORGANIZATION 1982: *Examination of water for pollution control*. Ed. M.J. Suess, Geneva. 1st.ed. vol.2.