

APORTACION AL CONOCIMIENTO DE LA FLORA DEL RIO MULA, MURCIA S.E. DE ESPAÑA

M. Aboal (1) y X. Llimona (2)

(1) Departamento de Botánica. Facultad de Biología. Universidad de Murcia.

(2) Departamento de Botánica. Facultad de Biología. Universidad de Barcelona

Palabras Clave: River periphyton, Mula river (Spain), *Spirogyra margalefii*

ABSTRACT

CONTRIBUTION TO THE KNOWLEDGE OF THE ALGAL FLORA OF THE RIVER MULA, S.E. OF SPAIN.

The results of the preliminary study of samples taken from the river Mula during the years 1980-82, are exposed. Seven sampling sites were visited periodically from the source to the mouth. The physical, chemical and biological data were analysed. Six of the ninety two species reported are new records for Spain. We propose a nomen novum: *Spirogyra margalefii* (= *S. pseudoneglecta* Margalef, 1947, nom *S. pseudoneglecta* Czurda, 1932, nec *S. pseudoneglecta* Gauthier Lievre, 1965 = *S. gauthier-livrae* Kadluwoska, 1972).

INTRODUCCION

La zona del S.E.español está escasamente estudiada en cuanto a la flora algal que puebla sus aguas. Sin embargo, el río Mula, afluente del Segura ha sido ya estudiado con anterioridad, con el objeto de caracterizar la calidad de sus aguas, en base a caracteres físico-químicos y biológicos (Suarez *et al.*, 1983) y a la flora briofítica que puebla sus aguas (Ros, 1982).

En este trabajo aportamos los primeros datos sobre la flora algal de este río que permite completar la imagen que actualmente tenemos de él.

AREA DE ESTUDIO

El río Mula, afluente del Segura por la derecha, tiene un régimen típicamente mediterráneo, fuertemente influenciado por la pluviometría. Atraviesa en todo su curso una zona cálida y bastante árida (la temperatura media anual es de 15,7°C y la precipitación media anual de 377 mm). Sin embargo

su origen kárstico (López Bermúdez, 1973) le permite presentar siempre un caudal más o menos grande, aun en el caso de una serie de años de pertinaz sequía, como los que coincidieron con el estudio.

De un modo general, se puede decir que tanto el perfil del río Mula como el del Pliego, son los típicos de ríos maduros en los que predominan procesos de sedimentación.

En la figura 1 indicamos con trazo continuo los tramos por los que la circulación del agua es permanente o temporal, y con trazo discontinuo las ramblas. Así mismo, en la Tabla I están recogidas las características fisiográficas más sobresalientes de la cuenca.

La conductividad media de toda la cuenca del río Mula es muy elevada (2.066 μ S/cm.). Lo mismo podemos decir de su contenido en sales que alcanzan valores que van, en todas nuestras estaciones, de 0,5 a 2,8 g/l, correspondiendo a aguas β oligohalinas. Los valores más altos pertenecen a Campos del Río con 2,8 g/l y a la Puebla con 2,3 g/l.

El pH medio es de 7,8 \pm 0,05 y presenta una escasa variación debido a la buena capacidad tamponadora de

Tabla I.- Algunos datos sobre la cuenca del río Mula. (Según López Bermudez, 1973).

Some data on the river Mula basin. (According to López Bermudez, 1973).

SUPERFICIE DE LA CUENCA (KM ²)	659
ALTITUD (m)	
NACIMIENTO	890
CONFLUENCIA CON EL SEGURA	61.6
LONGITUD (Km)	64.0
PENDIENTE ‰	12.9
MODULO ABSOLUTO (m ³ /s)	0.55
MODULO RELATIVO (1/s/Km ²)	0.84
PRECIPITACION MEDIA (mm)	377

las aguas de la cuenca, que poseen una elevada reserva alcalina (la alcalinidad media es de 5,94 meq/l.).

Las concentraciones medias de sulfatos para la cuenca del Segura son las más altas de todas las cuencas fluviales españolas (Catalán, 1981), debido a la composición litológica del terreno que atraviesa sus cauces.

El valor medio para el Mula es de $890.1 \pm 71.7 \mu\text{g.at/l}$.

En cuanto al fósforo podemos decir que los valores más bajos se presentan en las partes altas, tanto del río Pliego como del Mula (0,1 mg/l PO₄, en Ucenda), aumentando hacia las partes bajas debido a una mayor influencia antrópica; el valor medio es de 7,3 mg PO₄/l. En realidad, en los tramos bajos de ambos ríos la fuente de fósforo es producida por la mineralización

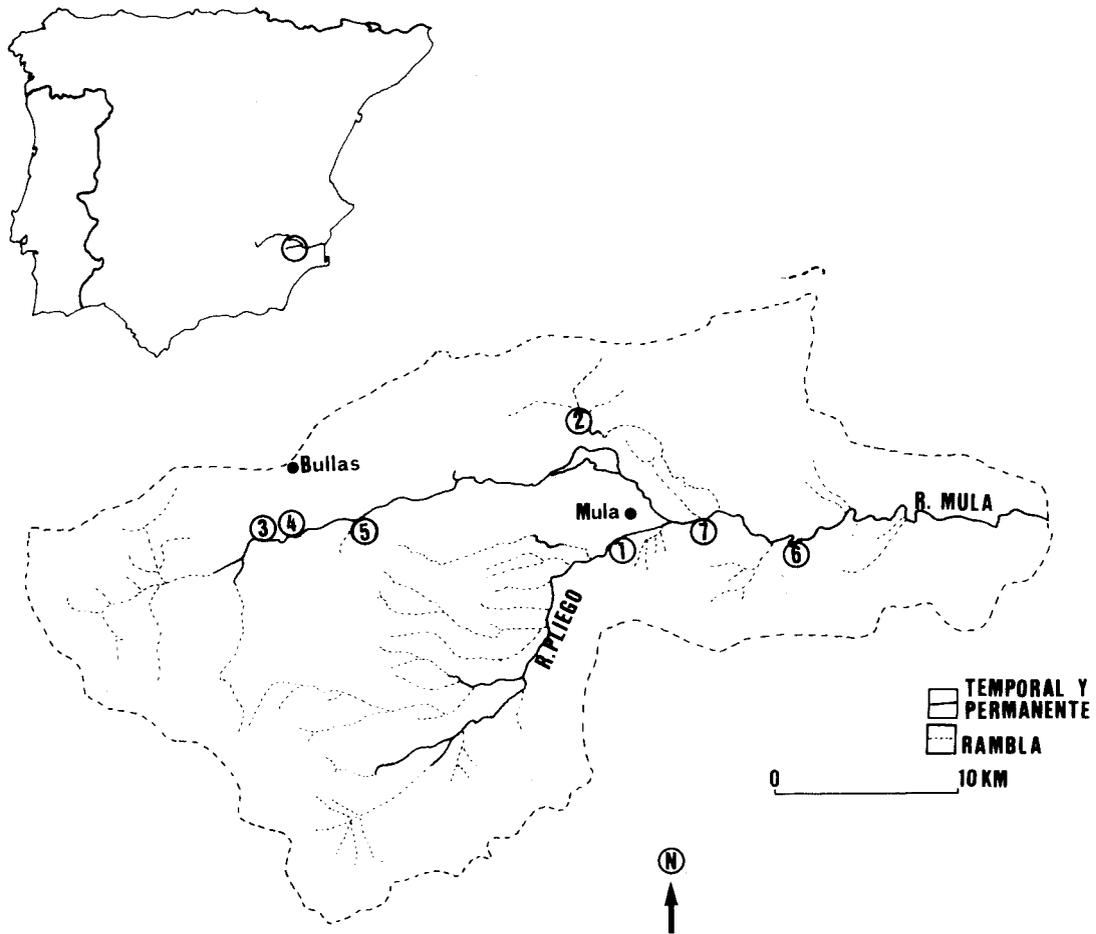


Figura 1.- Situación geográfica de la zona y localización de las estaciones
Geographical situation of the river Mula Basin and location of the sampling stations

y descomposición de la materia orgánica, resultado de actividades humanas, mientras que en los tramos altos las aportaciones son debidas a los mismos procesos pero sobre materia orgánica de los ecosistemas adyacentes, que es rápidamente asimilable por los organismos acuáticos. (Suarez *et al.*, 1983).

Los compuestos de nitrógeno están también muy relacionados con la evolución de los macrófitos. En la parte alta del curso, la forma dominante es el NO₃, pero en la media y baja predominan el NO₂, y NH₄. Los valores de NO₃, oscilan entre inapreciables a 533.3 µg. at/l, los de NO₂, pueden alcanzar hasta 58,4 µg.at/l y los de NH₄, hasta 1.666 µg.at/l. De una forma global se puede decir que el amonio es la forma dominante en las aguas del río Mula, debido al peso que ejercen algunos vertidos de carácter orgánico sobre el cauce medio y bajo.

En cuanto al oxígeno disuelto se pasa de la sobresaturación al cero, en los lugares más contaminados como Puçbla de Mula.

En la Tabla II se indican algunos datos físico-químicos para tres de las estaciones y la media para toda la cuenca, en la segunda prospección, según Suarez *et al.*, 1983.

Todos estos factores, junto con otros de carácter

biológico, han servido para realizar un mapa de calidad de las aguas del río Mula (Suarez *et al.*, op. cit), que permite clasificar nuestras estaciones de muestreo de la siguiente manera:

ESTACIONES	CALIDAD DE LAS AGUAS
1,2,3,4,5,	No contaminada y poco mineralizada.
6	Eutrofizada y mineralizada
7	Fuertemente contaminada

Pasamos a describir brevemente las estaciones visitadas indicando el número que nos permite su rápida localización en el mapa (Figura 1), el municipio a que pertenece cada una, la cuadrícula U.T.M., la altitud y el tipo de vegetación fanerogámica.

1.- Meseta de la Plata. Río Pliego (Mula). XH3510. 240 m. La vegetación ribereña está constituida por un carrizal perteneciente a la as. *Typho-Scirpetum tabernaemontani*, con abundancia de plantas halobias.

2.- Vertiente Caputa. Río Mula. (Mula). XH3115. 500 m. Se trata de una surgencia de agua que da origen a una rambla que actualmente no desemboca en el río Mula, sino que es desviada mediante un canal hacia el

PARAMETROS	ESTACIONES											
	UCENDA(R.MULA)			MESETA PLATA(R.PLIEGO)			CAPUTA(R.MULA)			TOTAL CUENCA		
	x	Min.	Max.	x	Min.	Max.	x	Min.	Max.	X	Min.	Max.
PH	8.1	7.9	8.2	1.9	7.6	8	8.3	8.1	8	7.1	6.9	8.2
TEMPERATURA(°C)	20.6	13.7	26.5	20.9	17	25	19.6	7.5	29.5	14.7	10	19.5
CONDUCTIVIDAD(µS/cm)	929.5	800	1100	2789.1	1965	3500	1893	1650	2295	2066	780	4200
CORRIENTE(cm/s)	36.6	20	50	25.8	16	33	35.4	20	50	16.8	0	50
PROFUNDIDAD(cm)	15.8	7	21.5	10.7	6.7	17.5	18.4	14.7	21.7	27.4	4	150
ALCALINIDAD(meq/l)	3.8	1.3	4.3	5.3	4.5	6.2	4.7	3.4	8.2	5.9	3	8.9
CLORUROS(mg/l)	35.1	25.8	48.4	321.3	224.6	379.7	364.4	345.9	401.8	344.2	43.9	733.2
DUREZA(°F)	6.1	4.8	8	7	12.3	18.9	7.9	6.3	10	111.2	30	22L
CALCIO(mg/l)	20.6	12.4	93.2	33.2	23.2	40.8	13.7	8.6	20.8	242.2	84	560
MAGNESIO(mg/l)	6.3	3.4	8.9	22.7	15.6	33.5	11.3	8.2	15.5	124.6	9	249
OXIGENO DISUELTO(mg/l)	8.9	7.6	10.6	9.1	5.5	10.7	6	9.3	6.3	6.6	0	15.6
%SATURACION OXIGENO	104.4	81.3	128.3	101.1	84.1	126.5	152.7	94	186.3	68.6	0	152.4
D.B.O. ₅ (mgO ₂ /l)	1	0	2.2	1.9	0.3	3.7	2.7	0.	5.6	66.8	0	336.3
NITRATOS(ug.at/l)	3.4	0.3	12.8	5.5	2.9	8.9	16.6	1.6	53.1	114.3	inap	533.3
NITRITOS(ug.at/l)	0.20	0.00	0.02	0.10	0.02	0.20	0.15	0.01	0.43	3.01	inap	21.88
AMONIO(ug.at/l)	0.13	0.00	0.05	0.05	0.00	0.18	0.01	0.00	0.07	394.3	inap	1666
FOSFATOS(ug.at/l)	0.10	0.00	0.06	0.09	0.00	0.30	0.03	0.00	0.07	7.3	inap	49.8
SULFATOS(ug.at/l)	93.9	62.3	133.3	141.8	76.2	139.8	84.1	19.4	181.2	909.3	328.9	1377.4
SILICATOS(ug.at/l)	8.2	5.1	10.3	15.2	11	26.4	16.5	13	21.6	190.2	109.9	301.6
D430/D665	6.7	1.8	12.3	3.7	2.7	4.7	3.1	1.8	5.3	4.2	2.4	f..
CLOROFILA "a" (mg/cm ³)	1.02	0.08	2.2	6.3	1.01	24.6	13.4	0.6	63.5	9.3	0.11	48.13

Tabla II - Valores de los factores físico-químicos más importantes de tres de las estaciones y la media de la cuenca
Some physical and chemical values from three of the sampling sites and mean values for the basin

embalse de La Cierva. La vegetación de ribera es similar a la de la estación anterior.

3.- Ucenda. Río Mula (Bullas). XH1609.750 m. En este punto podemos diferenciar dos bandas en la vegetación fanerogámica de ribera. En suelos encharcados se desarrolla el carrizal típico y ya en contacto con el agua, encontramos un herbazal jugoso perteneciente a las as. *Helosciadietum nodiflori*. En la actualidad el río no pasa por este punto debido a la construcción de una canalización que termina aguas abajo de este lugar.

4.- Salto Lucero. Río Mula (Bullas). XH1709.600 m. El río origina aquí un pequeño salto de agua y posteriormente una serie de pequeñas pozas. Podemos diferenciar todas las bandas típicas de la vegetación de ribera, a excepción de la alameda. A medida que nos acercamos al agua encontramos una olmeda (*Aro-Ulmetum minoris*), una comunidad de *Salix atrocinerea*, un carrizal (*Typho-Scirpetum tabernaemontani*) y un herbazal jugoso (*Helosciadietum nodiflori*).

5.- Carretera Bullas-Totana. Km. 6. Río Mula (Bullas). XH2111.500 m. La vegetación es similar a la del punto anterior.

6.- Campos del Río. Río Mula (Campos del Río). XH4512.100 m. Como vegetación de rivera encontramos el carrizal *Typho-Scirpetum tabernaemontani*.

7.- La Puebla de Mula. Río Mula (Mula). XH3511.250m. Presenta un carrizal ribereño similar al del punto anterior.

La marcada regulación hidrológica de la cuenca, relacionado con el regadío, hacen difícil encontrar patrones de distribución espacial o temporal para parámetros como la profundidad y la velocidad de corriente. Para todas nuestras estaciones, la profundidad media y la corriente son muy bajas (26.8 cm y 14.7 cm/s respectivamente).

METODOLOGIA

Se eligieron una serie de estaciones a lo largo del curso del río Mula que fueron visitadas periódicamente durante los años 1980-82. Del primero de los años sólo disponemos de algunas muestras esporádicas; en los otros dos las visitas fueron en los meses de primavera (marzo-junio) y de invierno (noviembre-enero).

En cada punto se hacía una recolección que abarcara todos los ambientes y comunidades: epilíton, plocon, rizobentos, etc..., excepto el plancton. El origen muy

diverso del material recolectado no ha permitido el empleo de una técnica de muestreo normalizada. Las muestras se fijaban en el campo con formaldehído al 4%.

Los datos que damos cuenta aquí, corresponden a un estudio preliminar de las muestras que abarca, sin duda, a las especies más abundantes en cada muestra. Un estudio posterior más profundo, demostrará la existencia de un número de especies mucho mayor.

RESULTADOS

Hemos confeccionado un catálogo florístico (Tabla III) que incluye 91 taxones que se distribuyen en las diferentes estaciones como se indica a continuación. En cualquier caso, estos datos deben entenderse como muy aproximados, ya que el esfuerzo de muestreo no ha sido igual para todos los puntos, esto influye directamente en el escaso número de especies encontradas en alguna de las estaciones.

CLASES DE ALGAS (%especies)	ESTACIONES						
	1	2	3	4	5	6	7
CIANOFICEAS	5.5	21.4	31.2	13	33.3	-	-
DIATOMEAS	7.3	52.5	31.2	44	-	50	-
CLOROFICEAS	21.5	21.4	37.6	37	66.6	41.7	-
RODOFICEAS	-	4.7	-	2	-	-	-
DINOFICIAS	-	-	-	2	-	-	-
XANTOFICEAS	-	-	-	2	-	8.3	-

La distribución de las formas vitales, según Tuxen y Ellenberg (1937) y Margalef (1947, 1955), queda como sigue:

FORMAS DE VIDA (% especies)	ESTACIONES						
	1	2	3	4	5	6	7
FILAMENTOS CON VAINA	7.1	9	12.5	17.2	-	8.3	-
FILAMENTOS DESNUDOS	3.5	4.5	37.7	10.7	33.3	41.7	-
AGREGADOS GELATINOSOS	-	4.5	-	1.9	33.3	-	-
CELULAS EN CADENA	-	9	6.2	1.9	-	-	-
EPIFITOS PEDUNCULADOS	3.5	13.8	6.2	1.9	-	-	-
EPIFITOS SESILES	7.1	18.2	12.5	8.4	-	8.3	-
CON MOVIMIENTO	57.3	27.5	6.2	41.1	-	33.4	-
DESIZAMIENTO	-	-	-	0.1	-	-	-
TICOPLANCTON	18	4.5	12.5	12.7	-	8.3	-
TETOPLANCTON	3.5	-	-	-	-	-	-
ALGAS ENRAIZADAS	3.5	9	-	4.1	33.3	-	-

Tabla III.- Especies identificadas en las diferentes estaciones. Sólo se indica presencia (+) o ausencia (.). Especies citadas por primera vez para España.

Species identified in the different sampling sites. Presence (+) or absence (.) is only indicated. New records for the Spain epicontinental waters. *

TAXONES	ESTACIONES							Zygnema sp.pl.	.	.	+	.	.	.
	1	2	3	4	5	6	7							
RODOFICEAS														
• <i>Chroodactylon ramosum</i> (Thwaites)														
Hansg.	+	.	+	.	.	.	.			
DINOFICEAS														
<i>Peridinium cinctum</i> (Müll.) Ehr.	.	.	.	+	.	.	.							
XANTOFICEAS														
<i>Vaucheria terrestris</i> Lyng. em Walz	.	.	.	+	.	.	.							
<i>Vaucheria</i> sp.	.	.	.	+	.	.	.							
CIANOFICEAS														
<i>Anabaena</i> sp.	.	.	+	.	.	.	.			
<i>Chamaesiphon incrustans</i> Grun.	.	+	.	+	.	.	.							
<i>Chroococcus minor</i> (Kuetz.) Naeg.	.	+	.	.	.	.	.		
<i>Cylindrospermum</i> sp.	.	.	.	+	.	.	.							
<i>Eucapsis alpina</i> Clements et Schantz	.	.	.	+	.	.	.							
<i>Homeothrix juliana</i> (Menegh) Kirchn.	.	.	.	+	.	.	.							
<i>Lyngbya kuetzingii</i> Schmidle	.	+	.	.	.	.	.		
<i>L. putealis</i> Mont.	.	.	+	.	.	.	.			
<i>Merismopedia convoluta</i> Bréb.	+	.	.	.	.	.	.	
<i>M. glauca</i> (Ehr.) Näeg.	+	.	.	+	.	.	.							
<i>M. punctata</i> Meyen	+	.	.	.	.	.	.	
* <i>Rivularia dura</i> Roth ex Born. et Flah.	.	+	+	+	+	.	.							
<i>Spirulina major</i> Kuetz.	.	.	+	.	.	.	.			
<i>Tolypothrix distorta</i> Kuetz.	.	.	.	+	.	.	.							
CLOROFICEAS														
<i>Chara major</i> Vaillant	.	+	.	.	.	.	.		
<i>Ch. vulgaris</i> L.	+	+	+	+	+	.	.							
<i>Chlorella vulgaris</i> Beij.	.	.	.	+	.	.	.							
<i>Cladophora glomerata</i> (L.) Kütz.	+	+	+	+	+	+	+							
<i>Closterium acerosum</i> (Schränk) Ehr.	.	.	.	+	.	.	.							
<i>Cl. diana</i> Ehr.	.	.	.	+	.	.	.							
<i>Cl. lunula</i> (Müll.) Nitzsch.	.	.	.	+	.	.	.							
* <i>Cl. peracerosum</i> Gay	.	.	.	+	.	.	.							
<i>Cl. turgidum</i> Ehr.	.	.	.	+	.	.	.							
<i>Cosmarium granatum</i> Bréb.	+	.	.	.	.	.	.	
<i>C. laeve</i> Rabenh.	.	+	.	.	.	.	.		
<i>Enteromorpha intestinalis</i> (L.) Link.	.	.	.	.	.	+	.		
* <i>Nitella tenuissima</i> (Desv.) Kütz	.	.	.	+	.	.	.							
<i>Oedogonium</i> sp.	.	+	+	+	.	.	.							
<i>Rhizoclonium hieroglyphicum</i> (C.A.Ag.) Kuetz.	.	.	.	.	.	+	.		
<i>Scenedesmus quadricauda</i> (Turpin) Bréb.	+	.	.	.	.	.	.	
* <i>Spirogyra brunnea</i> Gzarda	.	.	.	+	.	.	.							
* <i>S. majuscula</i> Kütz.	.	.	.	+	.	.	.							
<i>S. margalefii</i> Aboal	.	.	.	+	.	.	.							
<i>S. moebii</i> Transeau	.	+	.	.	.	.	.		
<i>S. punctata</i> Cleve	+	.	.	.	.	.	.	
<i>Spirogyra</i> sp.pl.	+	.	.	+	.	+	.							
<i>Stigeoclonium longipilum</i> (Kuetz. Emend)	.	.	+	.	.	.	.			
<i>Ulothrix moniliformis</i> Kütz.	.	.	+	.	.	.	.			
<i>U. subtilissima</i> Rabenh.	.	+	.	.	.	.	.		
<i>U. tenerima</i> (Kütz.) Kütz	.	+	.	.	.	.	.		
DIATOMEAS														
<i>Achnantes munitissima</i> Kuetz.	.	+	.	.	.	.	.		
<i>Amphipleura pellucida</i> Kuetz.	.	.	.	+	.	.	.							
<i>Amphiprora alata</i> Kuetz.	+	.	.	.	.	.	.	
<i>Amphora ovalis</i> Kuetz.	.	.	.	+	.	.	.							
<i>Biddulphia laevis</i> Ehr.	.	.	.	.	.	.	+	
<i>Campylodiscus noricus</i> Ehr v. hibernica (Ehr.)	+	.	.	.	.	.	.	
<i>Cocconeis pediculus</i> Ehr.	.	+	+	+	.	.	.							
<i>C. placentula</i> Ehr.	.	.	.	+	.	.	.							
<i>Cyclotella meneghiniana</i> Kuetz.	+	.	.	.	.	.	.	
<i>Cymatopleura elliptica</i> (Bréb.) W.Sm.	.	.	.	+	.	.	.							
<i>C. solea</i> (Bréb.) W.Sm.	.	.	.	.	.	+	.		
<i>Cymbella leptoceros</i> (Ehr.) Grum.	.	.	.	+	.	.	.							
<i>C. tumida</i> (Bréb.) Van Heurck	+	+	+	.	.	.	.			
<i>Denticula elegans</i> Kuetz.	.	+	+	+	+	.	.							
<i>Diatoma elongatum</i> Agardh.	.	+	+	+	.	.	.							
<i>Diploneis elliptica</i> (Kuetz.) Cleve	+	+	.	+	.	.	.							
<i>D. ovalis</i> (Hilse) Cleve	.	.	.	.	.	+	.		
<i>Eunotia arcus</i> Ehr.	.	.	.	.	.	+	.		
<i>Fragilaria capucina</i> Desmazieres	.	+	.	.	.	.	.		
<i>Fr. fasciculata</i> (C.A. Agardh) Lang.-Bert.	.	.	.	.	.	+	.		
<i>Fr. ulna</i> (Nitzsch.) Lang.-Bert.	+	+	+	+	.	.	+							
var. <i>acus</i> (Kütz.) Lang.-Bert.	+	.	.	+	.	.	.							
<i>Frustulia</i> sp.	.	.	.	.	.	.	+	
<i>Gonphonema angustatum</i> (Kuetz.) Rabh.	+	.	.	.	.	.	.	
<i>Gyrosigma acuminatum</i> (Kuetz.) Rabh.	+	.	.	.	.	.	.	
<i>Navicula cryptocephala</i> Kuetz.	.	+	.	.	.	.	.		
<i>N. radiosa</i> Kuetz.	+	.	.	+	.	.	.							
<i>N. rhynchocephala</i> Kuetz.	.	+	.	.	.	.	.		
<i>Nitzschia acuta</i> Hantzsch.	f	.	.	.	.	.	.	
<i>N. amphibia</i> Grun.	.	.	.	.	.	+	.		
<i>N. gracilis</i> Hantzsch.	+	.	.	.	.	.	.	
<i>N. obtusa</i> W.Sm.	+	.	.	.	.	.	.	
<i>N. recta</i> Hantzsch.	.	.	.	.	.	+	.		
<i>N. sigmoidea</i> (Nitzsch.) W.Sm.	+	.	.	.	.	.	.	
<i>Pinnularia mesolepta</i> (Ehr.) W.Sm.	+	.	.	.	.	.	.	
<i>P. viridis</i> (Nitzsch.) Ehr	.	.	.	.	.	+	.		
<i>Pleurosigma elongatum</i> W.Sm.	.	.	.	.	.	.	+	
<i>Rhoicosphenia curvata</i> (Kuetz.) Grun.	+	.	.	.	.	.	+		
<i>Rhopalodia gibba</i> (Ehr.) O.Müll	.	.	.	.	.	+	.		
<i>Surirella ovalis</i> Bréb.	+	.	.	.	.	.	.	
<i>S. ovata</i> Kuetz.	+	.	+	.	.	.	.			
<i>S. peisonis</i> Kuetz.	+	.	.	.	.	.	.	
<i>S. spiralis</i> Kuetz	+	.	.	.	.	.	.	

CONCLUSIONES

El río Mula se caracteriza por su elevada mineralización, alcalinidad alta y grado trófico medio (Suarez et al., 1983). Esto, unido a un contenido en sales bastante elevado, condiciona la presencia de

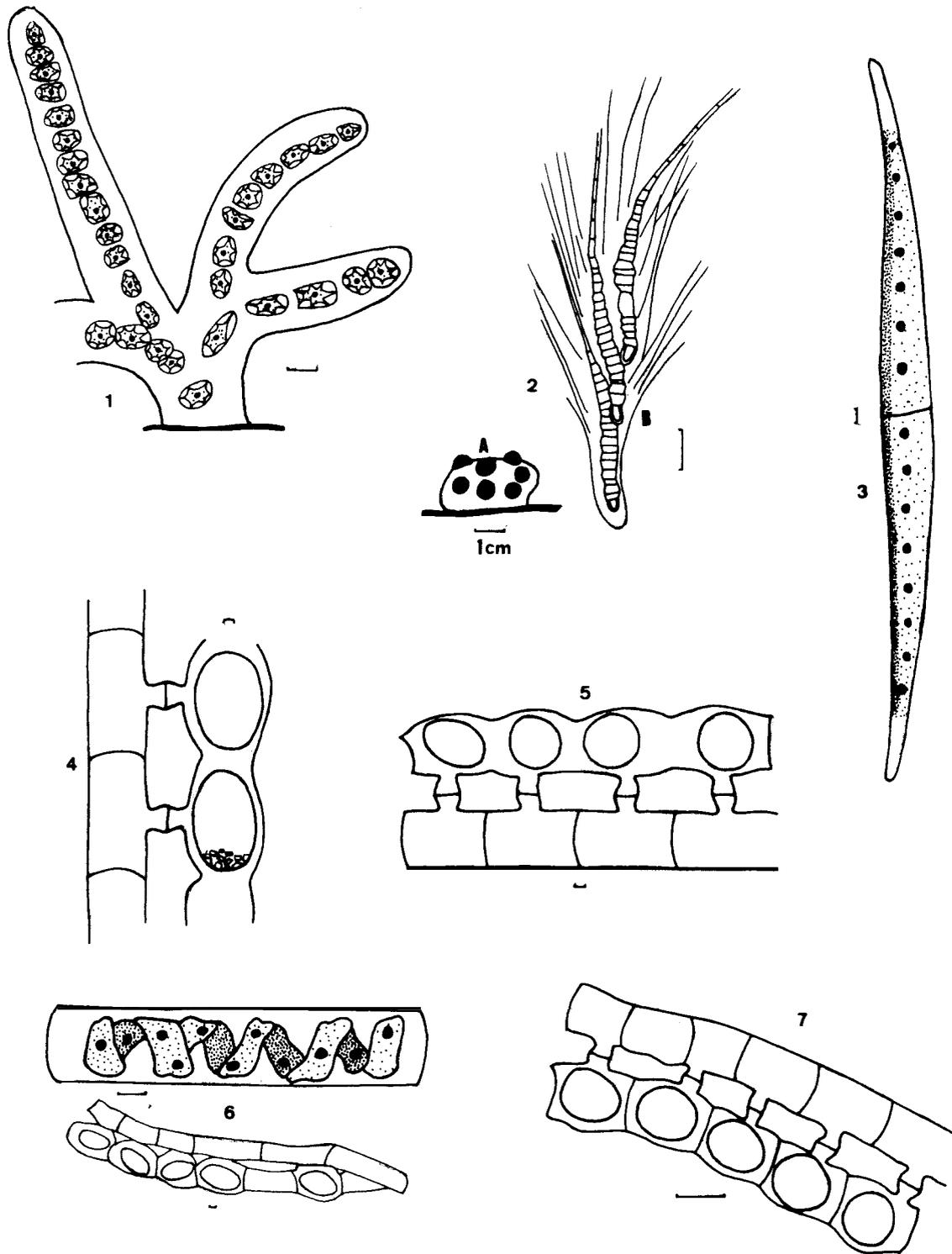


Figura 2.- 1 - *Chroodactylon ramosum*; 2.- *Rivularia dura*: A - ralo, B.- filamentos; 3.- *Closterium peracerosum*; 4.- *Spirogyra brunnea*; 5 *S. mayuscula*; 6.- *S. punctata*; 7.- *S. margalefii*. La escala representa 10 μ m. Bar shows 10 μ m.

especies más o menos halófilas: *Amphiprota alata*, *Cyclotella meneghiniana*, *Diatoma elongatum*, *Navicula cryptocephala*, *Nitzschia obtusa*, *Fragilaria fasciculata*, *Biddulphia laevis*, *Pleurosigma elongatum*, *Surirella ovata*, *S. peisonis*, *Enteromorpha intestinalis*.

Por otro lado, las poluciones de diversos orígenes ven acrecentada su influencia debido al escaso caudal y a la fuerte regulación hídrica del río. Esto ocasionó que en puntos como la Puebla de Mula no se haya observado ningún tipo de vida algal.

Margalef en 1947, describe una especie de *Spirogyra*, *S. pseudoneglecta* y la cita para Bañolas (Gerona). Revisando la bibliografía observamos que con ese mismo epíteto existían ya dos especies: una descrita por Czurda en 1932, que debe conservar el nombre en virtud del principio de prioridad, y otra descrita en 1965 por Gauthier-Lièvre, que pasa a ser *S. gauthier-lievrae* en la revisión de Zygnamataceas que hace Kadluwoska en 1972. La especie de Margalef debe cambiar su nombre, por eso proponemos un "nomen novum": *Spirogyra margalefii* (*S. pseudoneglecta* Margalef, 1947, non *S.*

pseudoneglecta Czurda, 1932, nec *S. pseudoneglecta* Gauthier-Lièvre, 1965 = *S. gauthier-lievrae* Kadluwoska, 1972). En la Fig. 4 se representan gráficamente algunas de las especies más notables y características del estudio.

BIBLIOGRAFIA

- Catalan Lafuente, J. **1981**. Química del agua. Talleres Gráficos Alonso S.A. Madrid.
- Gauthier-Lievre, L., 1965. Zygnemacées africaines J. Cramer. Stuttgart.
- Kadluwoska, J.Z., **1972**. Zygnemaceae. Chlorophyta V. Conjugales. Flora Slokowodna Polski. Tom 12. Akademia Nauk. Institut Botaniki. Krakow.
- López Bermúdez, F. **1973**. La vega alta del Segura. Clima, hidrología y geomorfología. Dto. Geografía. Univ. Murcia.
- Margalef, R., 1947. Materiales para una flora de las algas del N E. de España. I. Zygnemales. Collect. Bot. I (II).
- Ros Espín, R.M., **1982**. Estudio briológico del sistema de sierras de Ponce y Quipar (W de Murcia, S.E. de España). Tesina de Licenciatura. Dpto. Botánica. Univ. de Murcia.
- Suarez, M.L. *et al.*, **1983**. Estudio de la contaminación de la cuenca del río Mula mediante la utilización de indicadores biológicos de la calidad de sus aguas y detección de la actividad mutagénica en las mismas. Diputación Provincial de Murcia.