

**LA QUALITAT DE LES AIGÜES  
DEL RIU MUGA:  
DADES FÍSiques, QUÍMIQUES  
I BIOLÒGIQUES**

Per JOSEP PEÑUELAS REIXACH

(Departament d'Ecologia, Facultat de Biologia  
de la Universitat de Barcelona)

## INTRODUCCIÓ

El riu Muga és estretament identificat amb l'Alt Empordà. Neix en el seu punt més extrem de ponent, el travessa en tota la seva extensió i mor quan se li acaba el país a la badia de Roses. Juga un paper cabdal en el subministrament d'aigua potable i de regadiu. Malgrat això, i com passa a la majoria dels rius de Catalunya, hi ha una manca evident d'estudis sobre gairebé tots els seus aspectes físics, químics i biològics. Aquest buit s'està omplint en part, en allò referent a dades físico-químiques gràcies a les mesures que pren la Comissaria d'Aigües del Pirineu Oriental a Boadella i Castelló d'Empúries des de fa pocs anys. En aquest treball es fa un estudi de la qualitat de les aigües aprofitant aquestes dades i, per obrir camí a l'estudi ecològic del riu, es relaciona amb la presència d'un grup d'organismes molt poc estudiat arreu: les molses aquàtiques (Wattez, 1979). El treball vol remarcar també la importància de l'estudi ecològic global de tots els aspectes físico-químics i biològics, no confiant només en alguns paràmetres com la DBO (Demanda Bioquímica d'Oxigen),  $O_2$  consumit per 250 ml. d'aigua durant 5 dies, que s'ha erigit en molts treballs aplicats en indicador oficial de pol·lució.

### LA CUBETA DE CIRCULACIÓ: DADES GEOLÒGIQUES I MORFOLÒGIQUES.

La Muga neix al coll del seu nom cap a 1.200 m. d'altura i recorre 64 Km. fins a morir al mar. A la seva part alta circula per terrenys calcaris que erosiona en formosos congostos i sota els quals s'amaga a l'estiu durant un tram considerable (2,2 Km.). En la seva part mitjana i a causa de la serra de Roda, agafa direcció sud-est que ja no abandona fins a la desembocadura. En aquest tram es troba l'embassament de Boadella que introdueix la regulació humana en el règim del riu. Passat Pont de Molins, en la seva part final, entra en una plana al·luvial que travessa en línia recta fins el mar.

El perfil longitudinal (Fig. 1), comparant la longitud amb l'altitud ens dona una corba còncava pròpia d'un riu bastant madur, en la que s'assenyalen les parts alta, mitjana i baixa.

Cal remarcar, d'una manera simplificada, la naturalesa calcària dels terrenys que travessen la Muga i els seus afluents del marge dret al Manol i l'Alguema, i la naturalesa per contra silícica dels terrenys del marge esquerre (serres de les Salines i de les Alberes) pels que transcorren els afluents Arnera, Ricardell, Llobregat, Anyet, Orlina i Mugueta (Fig. 2).

FIG. 1

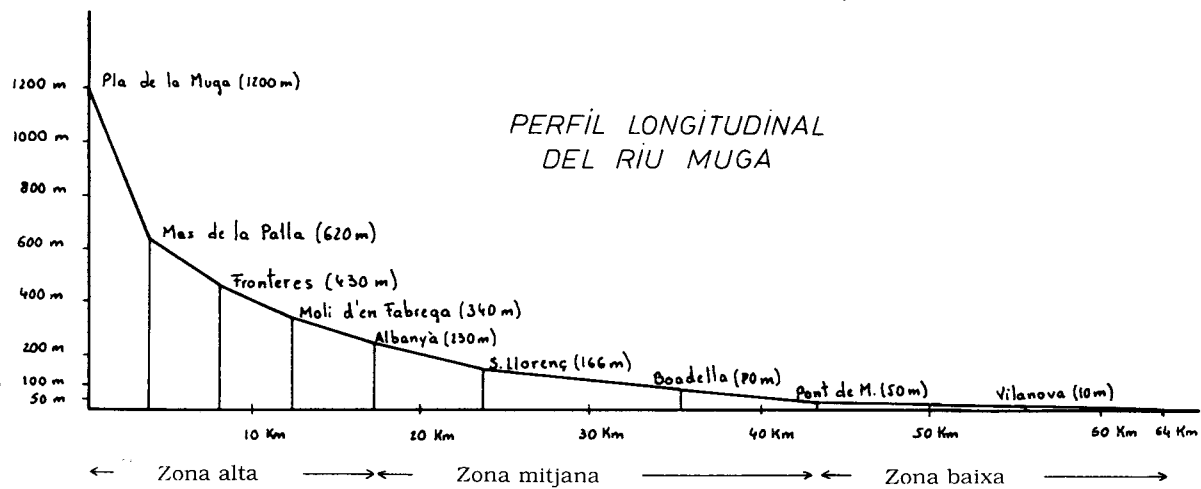
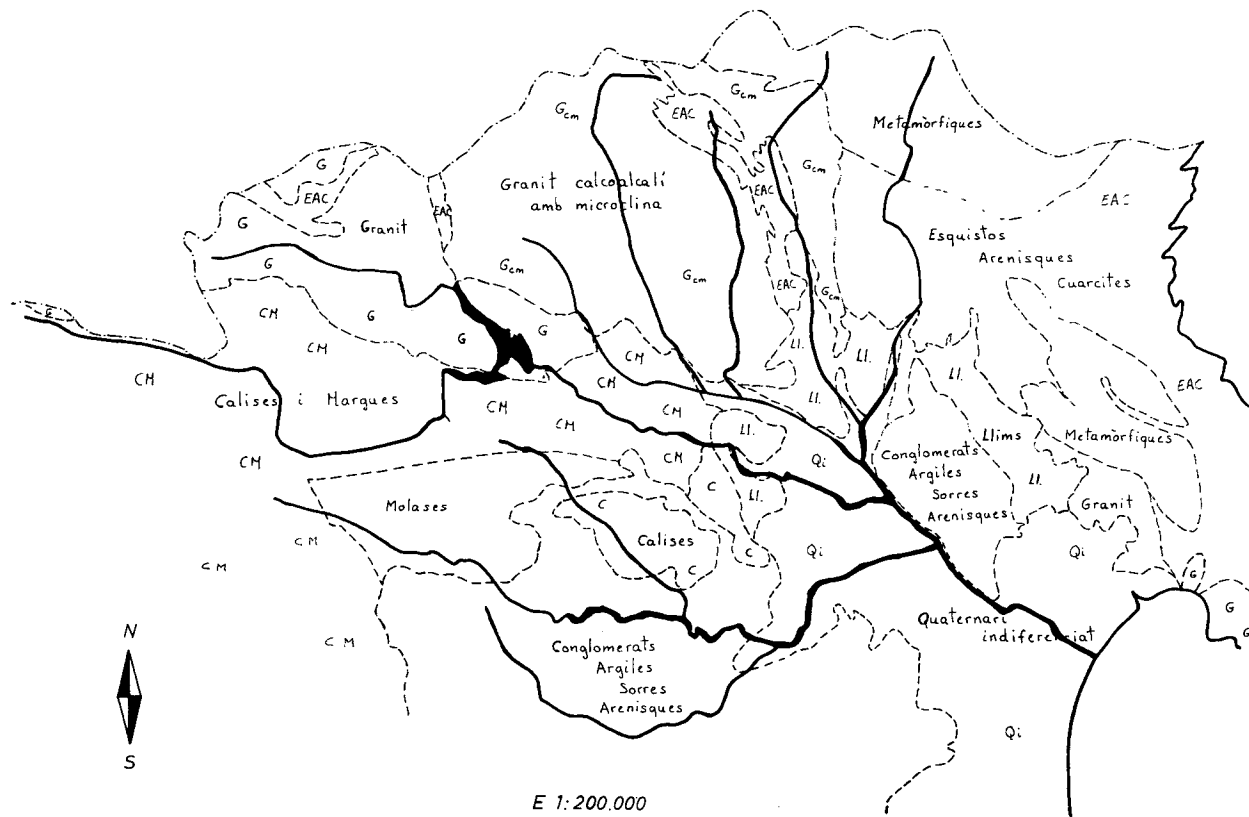


FIGURA 2: Mapa geològic de la conca del riu Muga



## EL RÈGIM HIDROLÒGIC

En l'actualitat i a partir de les dades de cabal a Boadella i a Castelló no és pot deduir gaire res sobre el règim, ja que la quantitat d'aigua que surt del pantà depèn en gran manera de les necessitats humanes. Abans que fos construït es veia que el cabal era escàs, però proporcionat a la seva curta longitud (Taula I) i que la seva irregularitat era 12,5 per terme mitjà, bastant elevada per ésser un riu pirinenc, però inferior a les dels mediterranis pròpiament dits (Compte, 1963).

## ESTACIONS DE MOSTRATGE

Per escollir-les hem seguit, inspirats en part en Prat *et al* (1982), els següents criteris:

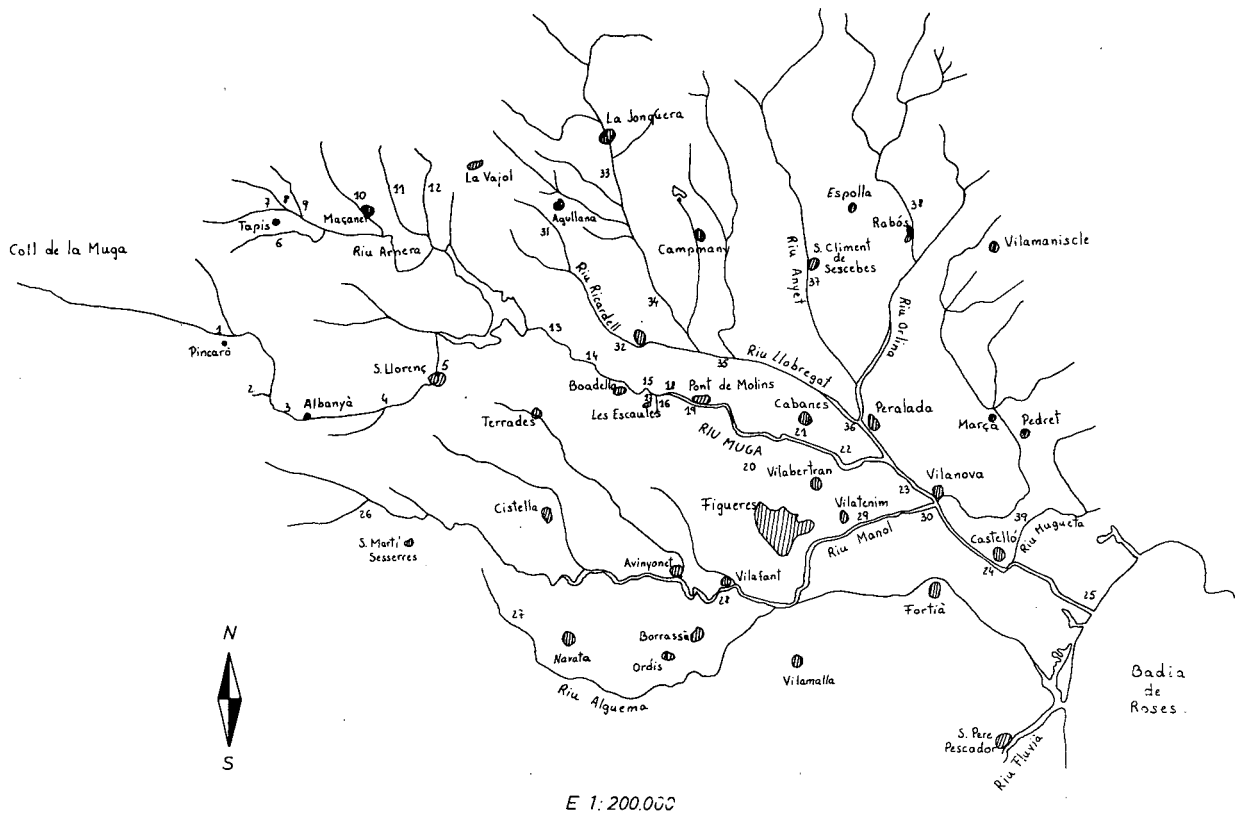
- Punts abans i després de viles i ciutats.
- Punts abans i després dels aiguabarreigs entre el riu i els afluent.
- Accessibilitat dels llocs.
- Característiques geològiques dels materials de la conca.
- Punts objecte de mostratge per la Comissaria d'Aigües en els seus controls mensuals.

En cada una d'elles es dona un índex d'aspecte de les aigües que hem establert així:

- 1 - Aigües molt netes, cristal·lines i amb pocs nutrients.
- 2 - Aigües bastant netes amb força nutrients que afavoreixen el creixement d'algues.
- 3 - Aigües amb lleugera terbolesa, coloració i/o escuma.
- 4 - Aigües amb terbolesa, coloració i/o escuma.
- 5 - Aigües putrefactes, amb olors i colors desagradables.

Les estacions en les quals hem agafat mostres de moltes i determinat l'aspecte de les aigües durant l'estiu i la tardor de 1982, han estat les següents (Fig. 3):

FIGURA 3: La Muga i els seus afluents.  
Estacions de mostratge.



*Riu Muga*: Part alta i mitjana fins al pantà de Boadella.

- 1 – Pincaró: 1.
- 2 – Torrent de Can Nou abans d'Albanyà: 1.
- 3 – Pont Nou d'Albanyà: 1.
- 4 – Entre Albanyà i Sant Llorenç: 1.
- 5 – Després de Sant Llorenç: 2.

*Riu Arnera i afluent*

- 6 – Tapis: 1.
- 7 – Primer afluent camí de Maçanet: 1.
- 8 – Segon afluent camí de Maçanet: 1.
- 9 – Tercer afluent camí de Maçanet: 1.
- 10 – Maçanet: 1.
- 11 – Primer afluent en el camí de Darnius: 1.
- 12 – Segon afluent en el camí de Darnius: 2.

*Riu Muga* - Part mitjana i baixa.

- 13 – Abans de Boadella: 2.
- 14 – Boadella, estació de la Comissaria d'aigües del Pirineu Oriental: 2.
- 15 – Les Escaules: 2.
- 16 – Torrent d'Aballs: 1.
- 17 – Salt de la Caula: 1.
- 18 – Pont després de la Caula: 2.
- 19 – Presa de Pont de Molins: 2.
- 20 – Canal V-1 de regar: 2.
- 21 – Pont carretera de Peralada: 2.
- 23 – Vilanova de la Muga: 2.
- 24 – Castelló. Estació de la Comissaria: 3.
- 25 – Desembocadura a Empuriabrava-Aiguamolls: 3.

*Riu Manol*

- 26 – Sant Martí Sesserres: sec.
- 27 – Alguema abans de Navata: 2.
- 28 – Vilafant: 2.
- 29 – Vilatenim: 3 (basses).
- 30 – Vilanova de la Muga: 4.

*Riu Ricardell*

- 31 – Agullana: 1.
- 32 – Biure d'Empordà: 1.

*Riu Llobregat*

- 33 – La Jonquera: 3.
- 34 – Al trencant N-II, carretera de Darnius: 2.
- 35 – Vilarnadal: 2 (basses).
- 36 – Peralada: 2.

*Riu Anyet*

37 - Sant Climent: 3.

*Riu Orlina*

38 - Abans de Rabós: 2.

*Riu Mugueta*

39 - Abans de juntar-se al Muga a Castelló: sec.

TAULA 1

Longitud Km.	Superfície de la conca Km2.	Altitud màxima m.	Altitud mitjana m.	Aportació anual Hm3.	Coefficient d'escorriment
64	854	1.285	255	177	0,285

#### DADES FÍSICO-QUÍMIQUES

Les dades que hem utilitzat per a calcular la mitjana, el valor màxim i el mínim dels diferents paràmetres provenen de la Comissaria d'Aigües del Pirineu Oriental (DGOH, 1980, 1981, 1982) per als cursos hidràulics 1978-79, 1979-80 i 1980-81 a les estacions de Boadella i Castelló (Taula 2).

La qualitat de les aigües té relació amb les característiques geològiques del terreny, responsables de la presència dels diferents ions en dissolució i amb l'activitat humana que determina l'abocament de substàncies en dissolució i en suspensió, de manera que les condicions naturals esperades de la conformació geològica del terreny són diferents a les que de fet hi trobem.

##### a) Paràmetres físics.

La conductivitat és una mesura global de la presència d'ions a l'aigua. A Boadella no passa de 500 µS i la fluctuació no és gaire important com correspon a les condicions naturals. A Castelló, i principalment en les èpoques de poc cabal, ja és més elevada, sense arribar però als valors extrems de la majoria de rius catalans a la part baixa, ni tampoc al valor màxim recomanat per la CEE (1.250 µS) (Comissió Intercol·legial del Medi Ambient, 1977).

A la part baixa del riu es donen les temperatures i les fluctuacions més elevades, com correspon a un riu de cabal petit. A Boadella els màxims de temperatura es registren en els mesos de tardor i no a l'estiu, la qual cosa s'explica pel règim de l'embassament que descarrega aigua per sota provinent de l'hipolímnion i per tant



	Boadella			Castelló		
	Mitj.	Màx.	Min.	Mitj.	Màx.	Min.
Cabal m3/s	1'53	6'72	0'09	1'54	6	0'16
Temperatura aigua °C	11'83	19	8	15'63	24	10
Temperatura ambient °C	18'63	25	11	18'82	26	10
Aspecte	1	1	1	2'45	3	1
Oxigen dissolt mg/l	10'05	11'7	8'3	3'44	7'4	0'3
Oxigen dissolt % SAT.	-	-	-	-	-	-
Matèries en suspensió mg/l	5'91	13	2	20'82	47	3
Sòlids dissolts mg/l	-	-	-	-	-	-
pH a 25° C	7'68	7'9	7'2	7'37	7'6	7'2
Duresa total mg/l CO <sub>3</sub> Ca	-	-	-	-	-	-
Duresa permanent mg/l CO <sub>3</sub> Ca	-	-	-	-	-	-
Conductivitat 25° C µS/cm	316	393	284	586	729	437
DQO mg/l	3'06	4'1	2'4	14'13	32	3'6
DBO mg/l	1'88	3'2	1'1	14'34	34'4	2'4
Coliformes Col/100 cc	3550	5000	2100	88500	96000	81000
Clorurs mg/l Cl <sup>-</sup>	19	46'2	11'4	42'2	56'2	28'4
Sulfats mg/l SO <sub>4</sub> <sup>=</sup>	32'43	67	2	57'39	134	36
Sílice mg/l SiO <sub>2</sub>	5'12	6'3	3'95	10'45	10'5	10'4
Carbonats mg/l CO <sub>3</sub> Ca	-	-	-	-	-	-
Bicarbonats mg/l CO <sub>3</sub> Ca	-	-	-	-	-	-
Fosfats mg/l PO <sub>4</sub> <sup>=</sup>	0'07	0'25	0'03	7'7	14'1	0'6
Alcalinitat mg/l CO <sub>3</sub> Ca	140'63	164	119	232'5	377	132
Calci mg/l Ca <sup>++</sup>	60'25	72'2	49'7	85'5	116'3	55'4
Magnesi mg/l Mg <sup>++</sup>	11'43	14'2	9'2	13'94	19	8'8
Sodi mg/l Na <sup>+</sup>	5	5	5	66	66	66
Potassi mg/l K <sup>+</sup>	0'7	0'7	0'7	-	-	-
Amoni mg/l NH <sup>+</sup>	0'03	0'4	0'00	5'81	17'75	0
Nitrits mg/l ND <sub>2</sub> <sup>-</sup>	0'001	0'002	0	2'77	5'55	0
Nitrats mg/l NO	0'76	0'9	0'6	2'91	5'6	0'5
Detergents mg/l LAS	0	0	0	0'1	0'2	0'0
Cianurs mg/l	0	0	0	0	0	0
Fenols mg/l	0	0	0	0	0	0
Fluorurs mg/l	0'16	0'16	0'16	0'16	0'23	0'1
Coure mg/l	-	-	-	-	-	-
Crom hexavalent mg/l	0	0	0	0	0	0
Ferro	0	0	0	0'06	0'12	0'0
Manganès mg/l	0	0	0	0	0	0
Zenc mg/l	-	-	-	-	-	-

ANY 1979-80

ANY 1980-81

Boadella			Castelló			Boadella			Castelló		
Mitj.	Màx.	Min.	Mitj.	Màx.	Min.	Mitj.	Max.	Min.	Mitj.	Max.	Min.
1'15	2'76	0'44	0'85	1'9	0'3	0'56	1'95	0'1	0'68	2'1	0'3
12'91	19	9	15'45	24	10	13'36	21	7	15'36	23	6
21	33	12	20'81	32	13	19'63	28	12	17'54	26	8
1'18	2	1	2'36	3	2	1'09	2	1	2'27	3	2
10'41	12	8'6	3'56	8'6	0'4	10'33	11'6	7'8	3'21	8'6	0'6
111'3	125'1	93'4	38'15	95'8	4'8	112'34	123'5	89'2	35'5	90'6	6'3
8'18	37	2	13'54	43	3	3'54	6	2	18	47	5
311'5	357	274	444'3	615	338	328'9	431	226	451'7	560	291
7'49	7'9	7'1	7'4	7'6	7'2	7'6	8'05	6'8	7'4	7'85	7'1
197'63	220	172	237	300	162	215	250	176	234	310	132
53'64	74	30	28'7	66	0	55'8	97	32	28	73	2
356	405	308	566'3	768	402	421	665	343	591	780	365
3'19	3'8	2'5	20'3	39'2	7'4	2'7	3'5	2'00	13'1	23'4	5'3
1'71	2'8	0'5	13'4	38	3'2	2'9	2'6	0'6	11'8	29'6	2'8
500	900	100	99999	99999	99999	600	1000	200	79999	99999	60000
21'9	35'5	12'8	35'6	67'5	17'1	18'6	27	14'2	40'3	55'4	27
26'62	35'5	19'2	45'4	99'8	17'3	46'8	67'2	15'4	56'1	78'7	26'9
6'4	6'8	6	10'8	11'9	9'7	6	6'4	5'6	11'8	14'8	8'9
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
175'72	191'6	163'5	256	353'8	158'6	194'6	253'8	163'5	251	363'6	120'8
0'065	0'5	0'02	5'59	15'7	0'1	0'07	0'1	0'05	4'5	14'2	1'14
144	157	134	209'8	290	130	159'4	208	134	205'7	298	99
57'18	65'8	52'2	75'3	106'7	51'4	65'8	77'8	56'2	74'4	100'2	43'3
13'46	18	8'5	10'1	15'6	3'5	12'5	21	6'9	11'8	23'9	5'9
6'2	6'6	5'1	38'7	65'6	11'8	-	-	-	-	-	-
0'7	0'9	0'5	3'52	5'6	1'45	-	-	-	-	-	-
0'4	0'4	0'4	6'11	13'2	0'63	0	0	0	5'1	13'8	1'33
0	0	0	0'06	0'12	0'008	0'002	0'003	0'001	0'04	0'09	0
0'76	1'02	0'5	0'75	1'3	0'2	1'13	1'44	0'82	1'48	2'46	0'51
0'0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0'16	0'18	0'15	0'19	0'23	0'16	0'13	0'15	0'11	0'13	0'17	0'1
-	-	-	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0'19	0'28	0'1	0'21	0'28	0'14	0'3	0'3	0'3
0	0	0	0'05	0'1	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0'05	0'11	0	0'07	0'14	0

més freda a l'estiu i més calenta a la tardor com a resultat de la barreja vertical (Ward, 1976).

Els valors del pH varien poc dins la zona lleugerament bàsica de 7 a 8, resultat de la capacitat tamponadora que dóna l'elevada alcalinitat.

L'origen dels sòlids en suspensió és divers, ja que tant poden ésser fang arrossegat per l'aigua en el seu procés erosiu, com partícules orgàniques (restes de fulles, organismes) o materials aportats per l'activitat humana sobre tot passat Figueres on augmenta el seu valor, sense arribar a ésser massa elevat.

#### b) *Mineralització*

L'alcalinitat dóna la concentració d'anions d'àcids dèbils, que en aquestes aigües estan representats principalment pel bicarbonat. És elevada tant a Boadella com a Castelló, la qual cosa explica la forta capacitat tamponadora assenyalada.

El contingut de clorurs, sulfats i magnessi és baix com era d'esperar de les característiques geològiques de la conca. A causa d'aquestes el valor del calci és alt. En canvi, només s'explica per l'acció de l'home les quantitats lleugerament pel cim del normal de sodi i potassi.

#### c) *Nutrients*

La concentració de silici, element molt important des del punt de vista estructural per a alguns organismes (Margalef, 1974), és la normal en aigües naturals.

El nitrogen es troba a l'aigua en forma de tres substàncies successivament més oxidades: l'amoni, els nitrits i els nitrats. Així doncs, en condicions de bona oxidació, aigües no contaminades, seria d'esperar que la major part estigués en forma de nitrat. Això passa a Boadella però no a Castelló on l'amoni, en quantitat elevada i major que els nitrats denota una forta pol·lució orgànica, sens dubte deguda als abocaments urbans i agrícoles de la plana que consumeixen l'oxigen dissolt.

Semblant evolució segueix la quantitat de fòsfor per les mateixes raons, la qual cosa indica també una forta pol·lució orgànica a Castelló (Wielgosz, 1979).

L'oxigen dissolt resulta de les activitats fotosintètiques i respiratòries dels organismes vius, de l'agitació i del gradient de difusió aire-aigua. A Castelló, a causa de les aportacions de materials reduïts com les materies orgàniques, es troba en quantitats que estan en el límit de tolerància per als peixos i la majoria dels organismes aquàtics. En canvi, a Boadella i a la part alta hi ha sobresaturació

degut a la presència de nutrients, a la producció primària elevada i a la major turbulència. Els valors però, fluctuen al llarg de l'any. Així, a la part baixa minven a la tardor i a l'hivern coincidint amb la major pol·lució, la menor activitat dels productors primaris i el menor cabal. I no sols hi ha fortes fluctuacions estacionals sinó que també n'hi ha al llarg de les 24 hores del dia per causa dels nombrosos factors de què depèn.

#### d) *Metalls*

Es troben valors molt baixos de ferro, manganès, zenc, coure i crom, és a dir no hi ha contaminació evident per metalls pesats en l'aigua corrent. L'elevada alcalinitat i el pH ajudarien a una precipitació ràpida dels metalls que es poguessin abocar al riu i d'aquesta manera, quedarien retinguts en els sediments, dels quals, però, es podrien resuspendre en períodes d'avingudes.

#### e) *Altres contaminants*

No s'observen ni fenols, ni cianurs ni detergents, però sí importants quantitats de bacteris coliformes especialment a Castelló; aquests constitueixen un índex més de la forta contaminació fecal.

#### f) *La DBO i la DQO*

Aquests paràmetres que s'han acceptat com a senyals de la contaminació en molts estudis tècnics, a Boadella són encara molt baixos, però a Castelló s'eleven considerablement, especialment a la tardor i a l'hivern quan el riu porta poc cabal i forta contaminació orgànica.

### DADES BIOLÒGIQUES:

#### LA DISTRIBUCIÓ DE LES MOLSES AQUÀTIQUES.

Les comunitats d'organismes que viuen als rius de Catalunya han estat poc estudiades. Hi ha estudis sobre les aigües (Margalef, 1944, 1951), els crustacis (Armengol, 1976) i els insectes (Prat, 1979) però resta molt a fer.

La tipificació dels rius amb organismes indicadors ha estat sempre un desig dels limnòlegs (estudiosos de l'ecologia de les aigües epicontinentals) per l'interès que té relacionar unes condicions complexes (característiques físico-químiques, substrat, corrent, ...) amb el nom d'una comunitat o d'una espècie. La importància dels organismes aquàtics de cicle de vida llarg com és el cas de les molles radica en el seu valor integrador de la qualitat de l'aigua a diferència de les anàlisis físico-químiques, més precises però significatives només en el moment i lloc de mostrejatge.

2

*Barbula ehrenbergii*  
*Fissidens rufulus*  
*F. crassipes*  
*F. grandifrons*  
*Cratoneuron filicinum*  
*C. commutatum*  
*Leptodyctium riparium*  
*Cinclidotus fontinaloides*  
*Rhynchostegium riparioides*  
*Hygroamblystegium tenax*  
 ...



1 - *Rhynchostegium riparioides*

3

*Rhynchostegium riparioides*  
*Cinclidotus fontinaloides*  
*Hygroamblystegium tenax*

1 - *Rhynchostegium riparioides*

4 - Sense molses

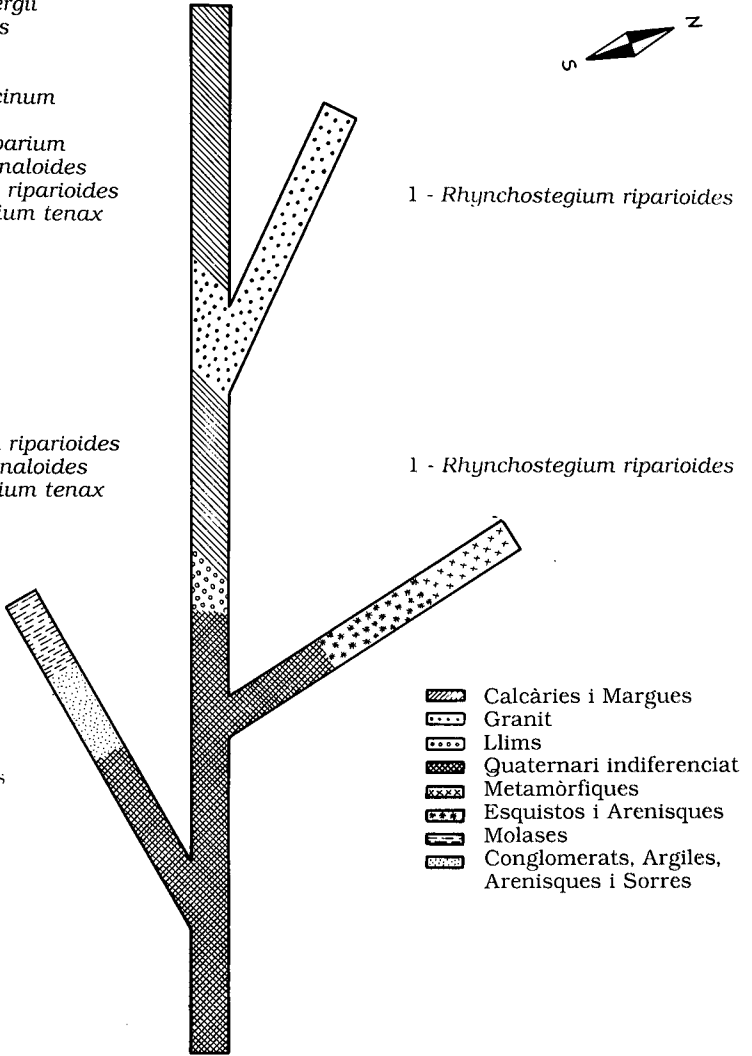


FIGURA 4

Riu Muga: Litologia dels terrenys travessats i divisió en zones segons la vegetació muscinal.

En els rius les moltes es situen en llocs bastant il·luminats, aigües poc profundes sobre pedres i troncs sotmesos a immersió i a emersió (Augier, 1966). Bons llocs per observar-les són les rescloses, els canals, els pilars dels ponts, els salts d'aigua... Moltes de les estacions de mostratge les hem situades en aquests llocs.

El que s'ha trobat s'aprecia en la Fig. 4, on s'hi escriuen les espècies més abundants i característiques seguint la nomenclatura de Casas (1981). Es distingeixen quatre zones:

1 - Els afluents del marge esquerre -en terrenys de naturalesa silícica- on es troba quasi exclusivament *Rhynchostegium riparioides*, una espècie universalment extesa tant en aigües àcides com bàsiques. Això no deixa d'ésser una mica sorprenent i per tant caldria una més exhaustiva exploració de l'Arnera, el Llobregat, l'Anyet i l'Orlina. Una possible explicació és la resistència d'aquesta espècie a freqüents períodes d'emersió en aquests rius tan poc cabalosos.

2 - La part alta de la Muga -en terrenys calcaris- amb aigües molt netes, on es troba una variada i abundant flora muscinal: *Barbula ehrenbergii*, *Fissidens rufulus*, *F. crassipes*, *F. grandifrons*, *Cratoneuron filicinum*, *C. commutatum*, *Leptodictyum riparium*, *Cinclidotus fontinaloides*, *Rhynchostegium riparioides*, *Hygroamblystegium tenax*, ...

3 - La part mitjana, amb aigües encara poc pol·lucionades, en la qual hi trobem bàsicament tres espècies: *Rhynchostegium riparioides*, *Cinclidotus fontinaloides* i *Hygroamblystegium tenax*, sempre juntes.

4 - La part baixa, on com a conseqüència d'una activitat agrícola i ramadera important i especialment a partir de Vilanova de la Muga en rebre les aigües del Manol, quasi negres pels abocaments de Figueres i altres viles, desapareixen totes les moltes en no suportar la forta contaminació orgànica. Hi ha poc oxigen dissolt i pocs organismes hi viuen. Els que ho fan estan adaptats a aprofitar aquest poc oxigen com és el cas dels abundants Quironòmids de color vermell per la gran quantitat d'hemoglobina que tenen.

## CONCLUSIÓ

La Muga, que malgrat el seu petit cabal, dona aigua amb superàvit a l'Alt Empordà, està neta i ben conservada a les parts alta i mitjana amb aigües amb característiques similars a les esperades pels terrenys travessats. La part baixa, però, presenta una important pol·lució orgànica amb poc oxigen en solució que fa difícil la vida dels organismes.

## AGRAÏMENTS

A M<sup>a</sup> Teresa Peñarroya per l'ajut en la confecció d'aquest treball i a la Comissaria d'Aigües del Pirineu Oriental que ha facilitat molt amablement les dades físico-químiques.

## LITERATURA CITADA

- Armengol, J. (1976), «Los Crustáceos de las aguas del valle de Bigas (Barcelona)», *Graellsia* XXI: 235-246.
- Augier, J. (1966), *Flore des Bryophytes*. P. Chevalier.
- Casas, C. (1981), «The mosses of Spain. An anotated checklist», *Treballs de l'Institut Botànic de Barcelona*, vol. VII.
- Comisión Intercolegial del Medio Ambiente, (1977), *La contaminación en cauces públicos*. Ed. Laia, 251 pág.
- Compte, A. (1963), «El Alto Ampurdán», *Pirineos*, núms. 67-74, págs. 5-283.
- DGOH (1980), Análisis de la calidad de las aguas. Año 1978-79. *Publicaciones del Ministerio de Obras Públicas*.
- DGOH (1981), Análisis de la calidad de las aguas. Año 1979-80. *Publicaciones del Ministerio de Obras Públicas*.
- DGOH (1982), Análisis de la calidad de las aguas. Año 1980-81. *Publicaciones del Ministerio de Obras Públicas*.
- Instituto Geográfico y Minero de España (1970), Mapa Geográfico nº 25, E 1:200000, Talleres del Servicio Geográfico del Ejército.
- Margalef, R. (1944), Datos para una flora algológica de nuestras aguas dulces, *Publ. Inst. Botánico de Barcelona*, 4, 2; 130 pág.
- Margalef, R. (1955), Regiones Limnológicas de Catalunya: Ensayo de sistematización de las asociaciones de algas. *Collectanea Botanica* 3: 43-67.
- Margalef, R. (1974), *Ecología*, Ed. Omega, Barcelona, 951 pág.
- Prat, N.; M.A. Puig; G. González & M. J. Tort, (1982), Predicció i control de la qualitat de les aigües dels rius Besós i Llobregat, I: Els factors físics i químics del medi. *Estudis i Monografies del Servei del Medi Ambient de la Diputació de Barcelona*, N° 6.
- Prat, N. (1979), «La xarxa hidrogràfica» en «la Limnologia», *Quaderns d'ecologia aplicada de la Diputació de Barcelona* ° 4.
- Ward (1976), Effects of flow pattern below large dams on stream benthos: A review. *Instream flow needs Symposium*, vol. II.
- J.F. Orsborn & C.H. Almassan eds., *Amer. Fish. Sci.*, pág. 235-253.
- Wattez J.R. (1979), Los Briófitos acuáticos y subacuáticos indicadores biológicos de la polución de las aguas dulces; en *La contaminación de las aguas continentales*, P. Pesson, Edit. Mundi-España, Madrid.

-Wielgosz, S. (1979), The effect of wastes from the tower of Olsztyn on invertebrate communities in the bottom of the river Kyma; *Acta Hydrobiol.* 21: 149-165.

LLISTA D'ESPÈCIES CITADES

*Barbula ehrenbergii* (Lor.) Fleisch  
*Cratoneuron commutatum* (Hedw.) G. Roth  
*C. filicinum* (Hedw.) Spruce  
*Cinclidotus fontinaloides* (Hedw.) P. Beauv.  
*Fissidens crassipes* Wils. ex. B.S.G.  
*F. grandifrons* Brid.  
*F. rufulus* B.S.G.  
*Hygroamblystegium tenax* (Hedw.) Jenn.  
*Leptodictyum riparium* (Hedw.) Warnst  
*Rhynchostegium riparioides* (Hedw.) Card.