

**EL RIU FLUVIÀ COM A INTRODUCCIÓ
A LA VEGETACIÓ AQUÀTICA
D'AIGUA DOLÇA**

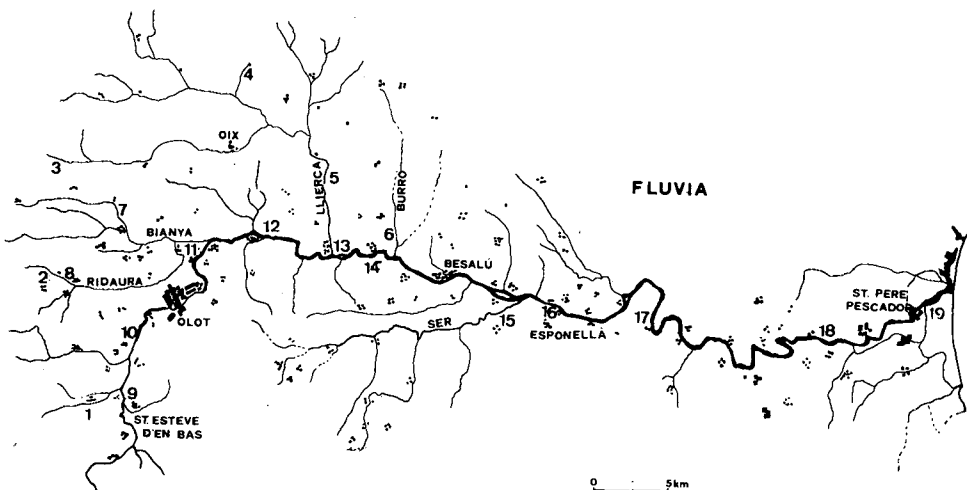
Per JORDI CATALAN I AGUILÀ
i JOSEP PEÑUELAS I REIXACH

INTRODUCCIÓ

L'aproximació a la realitat dels rius normalment obeeix a una motivació interessada en l'aprofitament de la seva aigua o, a un altre nivell, a uns interessos estètics o esportius. El riu però, també ofereix una magnífica oportunitat didàctica per introduir-nos als sistemes biològics aquàtics. La vida s'ha desenvolupat fonamentalment lligada a l'aigua i tot un món fascinant resta actualment lligat al medi aquàtic. El nostre país és pobre en llacs i estanys i el mar és massa gran i no fàcilment accessible; en canvi, els nostres rius són d'escala adequada per ésser accessibles des de la vora i tenen l'avantatge que en un recorregut relativament breu apleguen bon nombre d'ambients i situacions diferents.

En aquest treball volem presentar el Fluvià com una d'aquestes oportunitats, en aquest cas, per introduir-nos al món de la vegetació aquàtica, des del nivell microscòpic fins al de les fanerògames aquàtiques.

Figura 1



CARACTERÍSTIQUES GENERALS DEL RIU FLUVIÀ

El Fluvià neix al Pre-Pirineu (figura 1) a uns 1.000 m. d'alçada, té una longitud de 97 km., la superfície de la seva conca pot estimar-se en uns 1.100 Km² i rep un aport d'uns 225 Hm³ a l'any. Els terrenys que travessa són calcaris o d'origen al·luvial. Per la Garrotxa, en el seu curs superior, presenta una lleugera pol·lució deguda a la influència urbana, industrial i agrícola de les Valls d'en Bas i d'Olot. Més tard, quan entra al Gironès i a l'Empordà, ja no troba centres urbans ni industrials importants.

El règim del Fluvià va lligat a les pluges, encara que els afluents del marge esquerre (Bianya, Llierca i Burró), d'origen pre-pirinenc, li aporten una certa influència nival.

Les característiques físico-químiques (taula 1) –dades de la Comissaria d'aigües del Pirineu Oriental (M.O.P., 1984)– mostren que és un riu d'aigües alcalines.

Taula 1

	Olot			Esponellà		
	Mitjana	Màxim	Minim	Mitjana	Màxim	Minim
Cabal m ³ /s	1.8	7.9	0.1	6.7	28	1.3
T°C	14	23	7	16	24	10
O ₂ mg/l	10	12	7	10	12	8
Matèria particulada						
mg/l	6	26	2	8	16	4
pH	7.8	8.2	7.5	7.7	8	7.4
DBO mg/l	2.3	4	1.6	1.7	2.7	0.4
Coliformes/100 cm ³	50.000	90.000	10.000	2.000	4.000	100
Cl ⁻ mg/l	29	38	19	35	44	28
SO ₄ ⁼ mg/l	40	48	29	270	364	194
SiO ₃ ⁼ mg/l	8.8	9.5	8	7.7	12	6
Alcalinitat						
mg CaCO ₃ /L	185	256	25	187	230	66
PO ₄ ⁼ mg/l	1.8	3.4	1.1	0.2	0.3	0.1
Ca ⁺⁺ mg/l	97	100	96	157	182	111
Mg ⁺ mg/l	14	18	11	19	28	14
NO ₂ ⁻ mg/l	0.04	0.05	0.03	0.0004	0.01	0.000
NO ₃ ⁻ mg/l	14	16	13	6	9	4

LA VEGETACIÓ AQUÀTICA

Les observacions en les que es basa aquest escrit es realitzaren en 19 estacions (figura 1) que es visitaren el Novembre, el Febrer, el Maig i l'Agost. En elles es recolliren mostres de la vegetació fanerogàmica, briofítica i algal.

De manera tradicional hom distingeix en els rius un tram superior, un de mitjà i un inferior. Globalment, la vegetació aquàtica també es diferencia en aquests tres sectors.

ZONA DE CAPÇALERA

El riu Fluvià com a tal comença ja molt baix. No hi trobem doncs, comunitats de capçalera ni de fonts. En canvi, a la part alta dels seus afluents apareix una vegetació diferenciada.

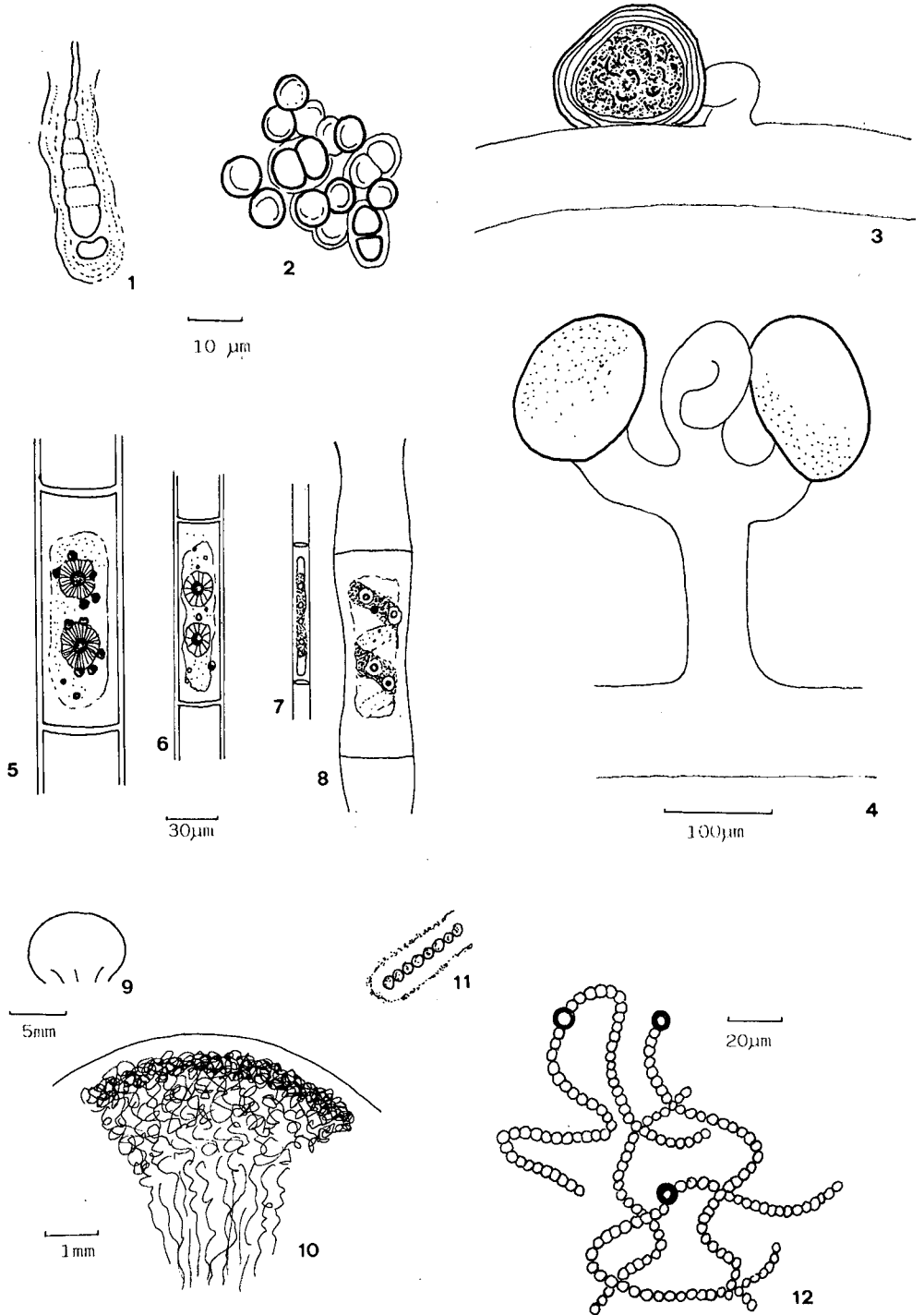
La vegetació briofítica està dominada per *Barbula ehrenbergii*, una molsa sobre les fulles de la qual precipiten carbonats en el que és un dels orígens de les roques travertíniques. Aquest fet es repeteix en molts altres vegetals en aquest tipus d'aigües calcàries. *Barbula* és sovint acompanyada de *Cratoneuron commutatum*, *Bryum pseudotriquetrum* i *Jungermannia atrovirens*.

El poblament algal varia més d'unes rieres a les altres. En aquestes parts altes d'aigües netes poden trobar-se les espècies menys usuals. Per exemple, a la part alta de la riera de Ridaura hi hem trobat *Batrachospermum*, pertanyent als rodòfits, grup d'algues fonamentalment marines que té alguns pocs representans d'aigua dolça, i que paradoxalment, apareixen en zones d'aigües netes, lluny de les aigües salabroses de vora mar. Es caracteritzen per la seva complexitat estructural, especialment dels òrgans de reproducció. Se les coneix com algues vermelles i són visibles a ull nu.

A bona part del Llierca trobem les pedres del llit del riu cobertes de cianobacteris. Són procariotes, és a dir, no tenen la cèl·lula diferenciada en nucli i citoplasma. A part de la clorofil·la, contenen un tipus especial de pigments fotosintètics, les ficobil·lines, que els donen un característic color blau verd. En aquest tram del riu, els cianobacteris que apareixen són sobretot formes cocal com *Gloecapsa montana*. Hi ha però altres formes més diferenciades com *Caliothrix parietina* (figura 2-1).

El Llierca és ple de grans tolls, on la circulació de l'aigua és lenta. Allí hi abunden les conjugades (*Zygnema* (figura 2, 5-6), *Mougeotia* (figura 1, 7), *Spirogyra* (figura 2, 8)). Són algues filamentosos verdes, molt fines al tacte, que formen masses feblement adherides o inclús flotants. Es caracteritzen pel seu tipus particular de reproducció sexual. Normalment són necessaris filaments fèrtils per arribar a la determinació a nivell d'espècie. Són pròpies, la majoria d'elles, d'aigües netes i lentes. Les podem trobar també al Burró o a la part baixa de la riera de Bianya, on, però, es barregen més amb altres grups. A les vores dels tolls del Llierca, s'hi desenvolupen sobre les pedres moltes diàtomees, algues unicel·lulars que es distingeixen perquè estan incloses en una capsula silícica dura i estructurada. Les diàtomees són una constant al llarg del riu, n'hi ha

Figura 2



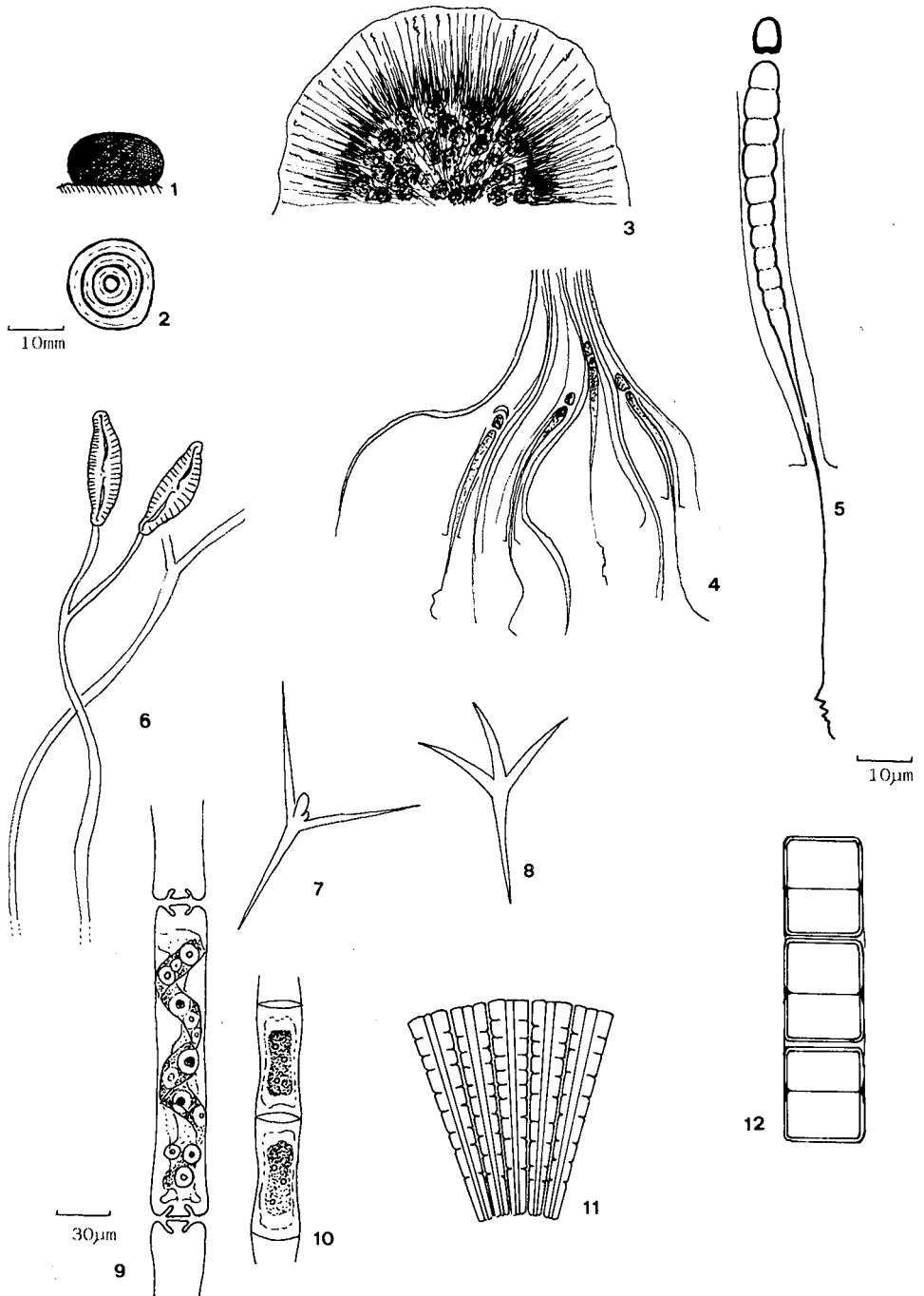
més d'un centenar d'espècies, i elles soles poden servir per caracteritzar els diferents trams del riu. En els marges del Llierçà són molt importants els ambients subaeris, car regalima aigua per tot arreu. *Vaucheria pachyderma* i *V. geminata*, algues xantofícies caracteritzades perquè tenen filaments sense separacions cel·lulars aparents. També s'han de determinar pels òrgans de reproducció sexual (figura 2, 3-4). Formen coixinets travertínics junt a les moltes en els regalims del marge. *Synedra acus*, una diatomea de forma acicular, vití epífita sobre alguns dels filaments. A les parts inferiors i ombrivols dels degotalls verticals, amb la falguera *Adiantum capillus-veneris* i amb moltes, trobem colònies esfèriques i mucilaginoses d'altres cianobacteris: *Nostoc microscopium* (figura 2, 9-12) i *Scytonema* sp..

Dins d'aquesta zona de capçalera o d'aigües especialment netes, probablement a causa del fet que la seva aigua travessa zones de guixos, el Burró té una personalitat pròpia. L'element més particular d'aquest riu són les colònies semiesfèriques de *Rivularia biasolettiana* (figura 3, 1-5), forma colonial de cianobacteris amb creixement concèntric de tricomes que s'alternen amb anells de precipitats calcaris. En els punts més lèntics i en les cubetes entre pedres, són notables unes grans masses blanquinoses de consistència mucilagínosa que són el resultat macroscòpic dels llargs peduncles de la diatomea *Cymbella affinis* (figura 3, 6). Cal no confondre aquest mucíl·lag blanquinós amb una altra formació d'aspecte similar constituïda pel bacteri *Sphaerotilus natans*, propi de llocs amb contaminació orgànica, que, com veurem, apareix en altres punts del riu. Òbviament, amb la observació microscòpica no hi ha confusió possible.

En aquests rierols, quan tenen vernedes a les vores, les fulles seques que cauen a l'aigua s'omplen de fongs. Els hifomicets aquàtics es distingeixen per la forma dels seus conidis. Són comuns *Alatospora acuminata* (figura 3, 8) i *Tetracladium marchalianum* (figura 3, 7).

A la part baixa dels afluents (Bianya, Llierça), hi ha una transició entre el que és la capçalera i el que serà la major part del riu abans d'apropar-nos al mar. A les zones lèntiques hi apareixen encara conjugades, però també trobem fanerògames com *Nasturtium officinalis* o moltes pròpies de la part mitjana (*Rhynchostegium riparioides*). De tota manera, el que caracteriza millor aquesta part, és el poblament de diatomees, entre les quals *Meridion circulare* (figura 3, 11) és la més representativa i fàcil d'observar. *Melosira varians* (figura 3, 12), que forma colònies filamentoses, és un element que a partir d'aquí és constant a tot el riu, essent dels organismes més abundants. També en aquests punts apareixen per primer cop els *Closterium*. Es tracta de desmidiàcies típicament en forma de mitja lluna. Les desmidiàcies són un grup d'aigües verdes unicel·lulars que es caracteritzen per tenir un tipus de reproducció similar al de les conjugades filamentoses. Ecològicament són un grup propi d'aigües àcides, per exemple de torberes d'esfagnes, on abunden amb una fantàstica varietat de formes. El grup de *Closterium* i algun altre gènere dels rius calcaris és una divergència interessant dintre de les estrictes condicions de distribució del gruix del grup.

Figura 3



ZONA MITJANA

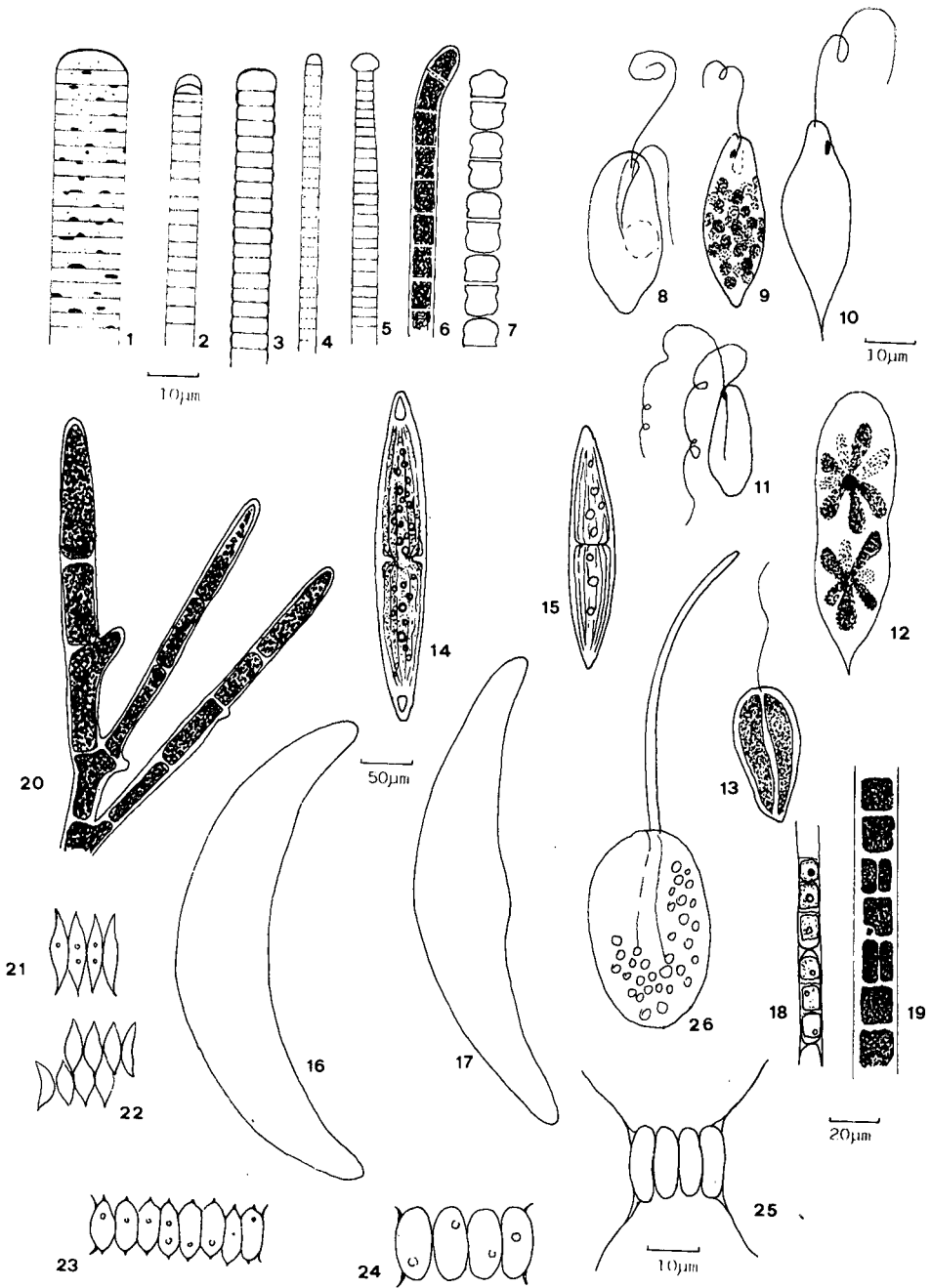
Com ja s'ha assenyalat, el Fluvià com a tal no té zona de capçalera. Prop de Sant Esteve d'en Bas, el riu porta molt poca aigua i paradoxalment potser és on el trobem més degradat, amb un evident aspecte de clavaguera. Les pedres i el llit del riu són coberts per unes masses llefiscoses de color verd fosc, on els bacteris filamentosos i d'altra mena són molt abundants. El color el donen la infinitat d'euglenes presents. Les euglenes són flagel·lats amb cloroplasts verds i reserves de paramil, propis de llocs eutròfics i rics en matèria orgànica.

Riu avall, el cabal va augmentant i la qualitat de l'aigua millora una mica. A la resclosa prop de la Pinya, trobem barrejats elements d'aigües pol·lucionades amb elements del tram mitjà d'un riu net. Així, sobre la molsa *Fontinalis antipyretica* hi creixen masses blanquinoses d'*Sphaerotilus natans*, i cianobacteris i euglenòfits es barregen amb desmidiàcies i diatomees. Dominen *Oscillatoria limosa* (fig. 4, 1) i *Melosira varians*, dos elements molt comuns dels nostres rius junt a moltes més espècies de cianobacteris, (*Oscillatoria irrigua* (fig. 4, 2), *Phormidium tenue*, *Spirulina laxa*) euglenòfits (*Euglena proxima* var. *amphoeriformis* (fig. 4, 9-10), *E. pisciformis* (fig. 4, 13), desmidiàcies (*Closterium acerosum* (fig. 4, 14) i les seves varietats *pumilum* i *minus*; *Cl. lunula* (fig. 4, 15), *Cl. cf. peracerosum*, *Penium libellula* var. *intermedium*) i diatomees (*Cyclotella meneghiniana*, *Nitzschia acicularis*, *Navicula lanceolata*, *N. cryptocephala*, i moltes altres).

El tram mitjà del riu, sobretot passat Olot, a partir de Sant Joan les Fonts, té un poblament muscinal propi on domina l'espècie *Rhynchostegium riparioides* i l'acompanyen espècies de *Cinclidotus*, *Fissidens* i *Fontinalis*, *Leptodictyum riparium* i *Hygroamblystegium tenax*. A Sant Joan les Fonts, a les zones de corrent, agafat a les pedres, trobem un altre element important de la vegetació aquàtica dels rius, *Cladophora glomerata* (fig. 4, 20), una clorofícia filamentosa ramificada, que pot fer mates de més d'un pam de longitud. En aquesta alga, s'hi enreden gran nombre de diatomees. *Cocconeis pediculus* és una diatomea epífita típica en moltes fulles de molses o en filaments de *Cladophora*. En aquesta àrea del riu encara hi queden punts amb *Sphaerotilus natans*, plens de flagel·lats incoloros (tipus *Monas* i *Oicomonas*) indicadors de pol·lució orgànica. Són comuns també *Oscillatoria* i *Euglena*; filaments de *Rhizoclonium hieroglyphicum*, un parent de *Cladophora* sense ramificacions; i *Mougeotia*. Entre les diatomees més fàcils de reconèixer comença a sortir *Cymatopleura solea*, que pràcticament continua sortint fins al final del riu.

El riu a mesura que va trobant menys nuclis urbans experimenta un procés d'autodepuració. Els organismes polisaprobis (propis d'aigües pol·lucionades) cada cop són menys importants. Un darrer punt on es troben de manera abundant és l'embassament d'Esponellà. A la paret hi ha diatomees i cianobacteris (*Oscillatoria limosa*, *O. tenuis* (fig. 4, 3), *O. homogenea*, *O. chlorina* (al sediment) (fig. 4, 6), *Pseudoanabaena constricta*, *Aphanocapsa*). És un bon lloc per a observar-hi euglenòfits: *Euglena proxima*, *E. schmitzii* (fig. 4, 12), i les formes incolores del grup *Heteronema* sp., *Ànisomena* spp. (fig. 4, 8-1), *Petalomonas* sp. (fig. 4, 26),

Figura 4



Entosiphon sp., *Euglenopsis vorax*. A tota la paret de l'embassament hi ha també *Octodicerias fontanum*, una molsa típica d'aquests llocs (Peñuelas, 1984).

Tot l'eix del Fluvià en el tram mitjà és molt uniforme. Hi domina *Cladophora glomerata* i les espècies de diatomes que van unides a ella (*Melosira varians*, *Diatoma vulgare*, *Synedra*, *Fragilaria*, *Cymbella*, etc.). Continua havent-hi desmidiàcies (*Cosmarium laeve*, *Closterium ehrenbergii*; fig. 4, 16-17).

A les basses laterals pot haver-hi formacions importants d'*Ulothrix*, una clorofícia de filaments fins no ramificats (fig. 4, 18-19).

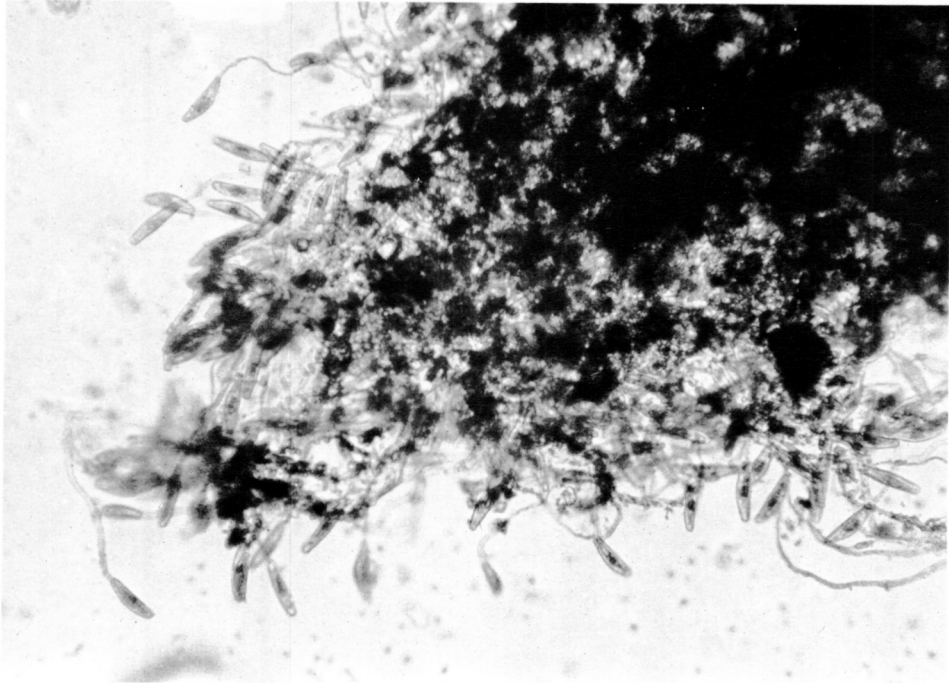
Fotografia 1



Fotografia 2



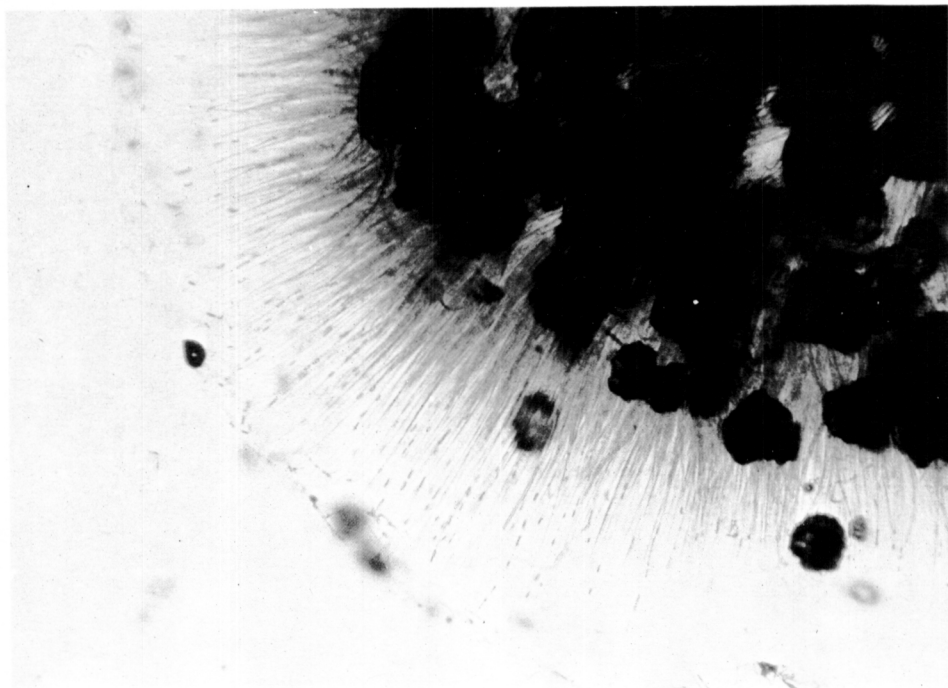
Fotografia 3



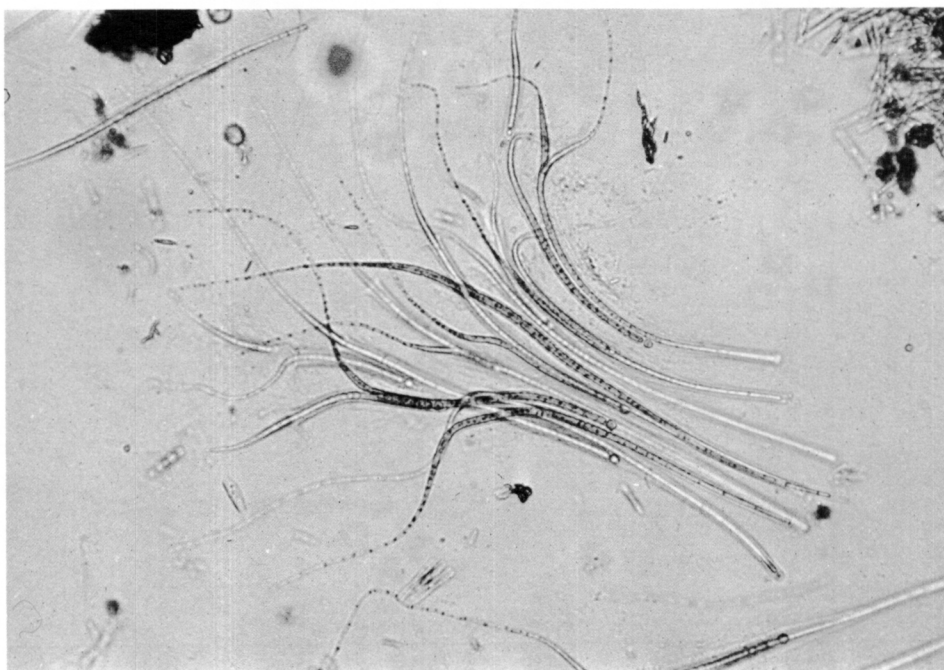
Fotografia 4



Fotografia 5



Fotografia 6



ZONA INFERIOR

En el tram inferior del riu, de més cabal i menys corrent, les moltes són substituïdes per fanerògames, especialment per *Potamogeton pectinatus* i *P. nodosus*. Aquest tram comença al voltant de la unió amb el riu Ser. El poblament algal és similar al de la zona mitjana però s'hi afegeixen clorococals pseudoplanctòniques com *Pediastrum boryanum*, *Scenedesmus microspina* (fig. 4, 24), *S. acuminatus* (fig. 4, 21-22), *S. brevisima* (fig. 4, 23), *S. quadricaula* (fig. 4, 25). Cap a Sant Pere Pescador, les diferències es fan més marcades; apareix *Hydrodictyum reticulatum*, clorofícia que fa una colònia macroscòpica reticulada. Inclús s'hi pot trobar *Enteromorpha*, un altre cloròfit macroscòpic d'aigües salabroses, que indica la proximitat del mar. A les basses laterals hi continuen apareixent conjugades i els *Ulothrix* junt a les ubiqües diatomees.

COMENTARI DIDÀCTIC

Les línies anteriors són orientadores dels vegetals que es poden trobar en el Fluvià i on es poden trobar. Evidentment, només s'han citat unes poques espècies per il·lustrar l'exposició. Voldriem fer aquí èmfasi en dues possibles aproximacions didàctiques al Fluvià des d'un punt de vista biològic. D'una banda el riu permet descobrir, com s'ha fet palès en l'exposició molts dels grans grups de vegetals, les seves característiques morfològiques i les condicions en que proliferen. D'altra banda, però, el riu és un element molt útil per mostrar la vessant dinàmica dels sistemes naturals. Sovint la natura es contempla de manera estàtica, amb una visió d'equilibri i rígida, no gaire correcta, fruit potser d'experiències personals d'escala en el temps i l'espai diferents a les de la naturalesa. En els sistemes naturals més accessibles, el dinamisme sovint va més lligat al factor temps que a l'espai; la visita puntual accentua la visió estàtica. En canvi, en el riu hi ha un fort dinamisme lligat a l'espai; fent uns quilòmetres es poden descobrir tota una sèrie de processos lligats a un flux continu. En el cas del Fluvià, ultra els fenòmens generals a la majoria de rius: augment de la mineralització aigües avall, substitució del tipus d'organisme segons el substrat i el flux, etc., pot observar-se els aspectes d'autodepuració del riu aprofitant que els nuclis urbans són prop de la capçalera i que després, fora de la seva influència, els mecanismes naturals (biodegradació, oxidació, dilució, etc.) recuperen la bona qualitat de l'aigua.

LLEGENDES DE FIGURES I TAULA

Fig. 1. -El riu Fluvià i els seus afluents. Els numeros assenyalen les estacions d'estudi. Hi són també representats els principals nuclis de població.

Fig. 2. -1, *Calothrix parietina*; 2, *Gloeocapsa montana*; 3, *Vaucheria pachyderma*; 4, *V. geminata*; 5, 6, *Zygnema*; 7, *Mougeotia*; 8, *Spirogyra*; 9-12, *Nostoc microscopicum*, 9 colònia, 10 tall de la colònia, 11 punta d'un filament prop de la superfície, amb gelatina groga envoltant-lo, 12 filaments.

Fig. 3. -1-5, *Rivularia biasolettiana*, 1 colònia, 2 visió inferior de la colònia, 3 tall transversal, 4 disposició dels tricomes i 5 tricoma sol; 6, *Cymbella affinis*; 7, 8, conidis de *Tetracladium marchalianum* i *Alatospora acuminata*, respectivament; 9, *Spirogyra*; 10, *Mougeotia*; 11, *Meridion circulare* (de Ward i Whipple); 12, *Melosira varians*.

Fig. 4. -1, *Oscillatoria limosa*; 2, *O. irrigua*; 3, *O. tenuis*; 4, *O. homogenea*; 5, *O. cf. amoena*; 6, *O. chlorina*; 7, *Pseudoanabaena constricta*; 8, 11, *Anisonema*; 9, 10, *Euglena proxima* var. *amphoraeformis*; 12, *E. schmitzii*; 13, *E. pisciformis*; 14, *Closterium acerosum*; 15, *C. lunula*; 16, 17, *C. erhembergii*; 18, *Ulothrix tenerrima*; 19, *U. aequalis*; 20, *Cladophora glomerata*; 21, 22, *Scenedesmus acuminatus*; 23, *S. brevispina*; 24, *S. microspina*, 25, *S. quadricauda*; 26, *Petalomonas*.

Taula 1. -Característiques físico-químiques de l'aigua del Fluvià a Olot i Esponellà (M.O.P., 1984).

FOTOGRAFIES

1. Visió macroscòpica (al natural) de les masses formades pel bacteri *Sphaerotilus natans* i la molsa *Fontaninalis antipyretica*.
2. Visió macroscòpica (al natural) d'una massa de *Cymbella affinis* a les aigües netes del riu Burró. Notis la semblança amb les masses de *Sphaerotilus natans* pròpies d'aigües amb força pol·lució orgànica.
3. Imatge al microscopi òptic de les masses de *Cymbella affinis*. Els llargs peduncles mucilaginosos són els que li confereixen l'aspecte macroscòpic apreciat a la fotografia número 2.
4. Bella imatge al microscopi de *Pseudoanabaena constricta*.
- 5 i 6. Imatge al microscopi òptic de *Rivularia biasolettiana* amb carbonats a la part central (5), i després d'haver-los rentat amb àcid acètic -per poder apreciar els tricomes completament- (6).

BIBLIOGRAFIA

- Bourrelly, P. 1966-1970. *Les algues d'eau douce. Initiation a la systématique*. N. Boubée. Paris. 3 vols.
- Geitler, L. 1932. *Cyanophyceae* in Rabenhorst's Kryptogamen-Flora. Vol. 14. Akademische Verlagsgesellschaft. Leipzig. 1196 pp.
- Germain, H. 1981. *Flore des diatomées. Diatomophycées*. N. Boubée. Paris. 444 pp.
- LLimona, X. (Ed.) 1985. *Plantes Inferiors. Història Natural dels Països Catalans*. Vol. 4. Enciclopèdia Catalana. Barcelona. 558 pp.
- Margalef, R. 1983. *Limnologia*. Omega. Barcelona. 1.010 pp.
- Ministerio de Obras Públicas (M.O.P.) 1983. *Análisis de la calidad del agua*. Publicaciones del M.O.P., Madrid.
- Peñuelas, J. 1984. *Octodicerias fontanum a Catalunya*. *Fol. Bot. Misc.*, 4: 35-36.
- Peñuelas, J. i J. Catalan, 1983. Distribution longitudinale des bryophytes d'un fleuve méditerranéen du N. E. de l'Espagne: Le Fluvià. Peñuelas, J. 1984. *Annls. Limnol.* 19 (3): 179-185.
- Smith, A. J. E. 1978. *The moss flora of Britain and Ireland*. Cambridge Univ. Press. Cambridge. 706 pp.
- Smith, G. M. 1950. *The fresh-water algae of the United States*. McGraw-Hill Book Co. New York. 719 pp.
- West, W. i West, G. S. 1971. *A Monograph of British Desmidiaceae*. Johnson Reprint Corporation (Ray Society). London. 5 vols.