

CONTRIBUCIÓ A L'ESTUDI DE L'ECOLOGIA COMPARADA DELS PLECÒPTERS I EFEMERÒPTERS D'ANDORRA *

Maria-Angels Puig **

Rebut: setembre 1979

RÉSUMÉ

Contribution à l'étude de l'écologie comparée des Plécoptères et Ephéméroptères d'Andorre

Selon nos appoints des mois de Juillet et Août de 1978, et d'après le prélèvement et échantillonnage sur 49 points, il reste établi comme étant espèces fondamentales de la communauté caractéristique des Ephéméroptères et Plécoptères du réseau hydrographique d'Andorre, les suivantes: *Rhithrogena diaphana*, *Ecdyonurus forcipula*, *Baetis alpinus* (Ephéméroptères), *Protonemura beatensis* et *P. vandeli* (Plécoptères).

Cette communauté typique se dégrade graduellement, étant absente dans le Gran Valira, dû principalement à l'accroissement graduel de la contamination d'origine urbaine des rivières d'Andorre.

La població dels efemeròpters i plecòpters i la fauna entomològica general del bentos, dels Pirineus espanyols i Andorra no han estat gaire estudiades. Els primers estudis foren fets per Navàs al primer terç d'aquest segle; posteriorment hi ha dades de treballs fets per BERTRAND & VERRIER (1949, 1954) i per AUBERT (1956, 1963). Els Pirineus francesos són més estudiats i hi ha estudis més recents, com els de BERTHÉLEMY (1960, 1963, 1964, 1966a, 1966b, 1968), THOMAS (1968) i THOMAS & SOWA (1970) i, per una altra part, trobem una referència als Pirineus en el treball de MÜLLER-LIEBENAU (1974).

El treball que ara es presenta forma part d'un estudi més ampli sobre el bentos de la xarxa hidrogràfica d'Andorra (PRAT *et al.*, 1979, 1980).

El mostratge es realitzà el juliol i l'agost de l'any 1978. Es van establir 48 punts, situats entre 860 i 2.120 m d'altitud, amb la finalitat de cobrir la totalitat de la xarxa hidrogràfica andorrana. D'aquesta manera han estat estudiats en tota la seva extensió el Valira del nord, el Valira d'orient, el Gran Valira i el riu d'Arinsal, amb el riu de Pal, i s'han recollit mostres als rius de Rialb, Muntaner, de Coma Pedrosa, de Comallempla, d'Incles, de la Coma, dels Cortals, Madriu, d'Os i altres de menor importància.

METODOLOGIA

El treball és enfocat de cara a conèixer la biologia i ecologia de la fauna bentònica.

* Comunicació presentada a la reunió conjunta ICHN-SCB, celebrada a Andorra els dies 15 i 16 de juny de 1979.

** Departament d'Ecologia. Facultat de Biologia. Universitat de Barcelona. Gran Via de les Corts Catalanes, 585. Barcelona, 7.

TAULA I. Mitjana aritmètica, màxims i mínims dels diversos paràmetres físico-químics mesurats a les aigües andorranes els mesos de juliol i agost de 1978.

Valeurs maximum, minimum et valeur moyenne de divers paramètres physico-chimiques des eaux d'Andorre pendant les mois de Juillet et Août 1978.

	Juliol	Agost
Temperatura, °C	10,5 (7-16,8)	12,8 (9,5-16,6)
pH	—	8,12 (6,5-8,9)
Conductivitat, μmhos/cm	71,96 (14,91-456,77)	120,09 (19,03-476,71)
Alcalinitat, meq/l	0,55 (0,08-3,18)	0,975 (0,03-3,29)
Ca, mg/l	7,16 (0,4-39)	17,90 (0,5-40,2)
Mg, mg/l	0,73 (0,14-2,35)	1,70 (0,18-10)
Na, mg/l	0,87 (0,26-2)	1,67 (0,22-4)
K, mg/l	0,39 (0,11-0,72)	0,65 (0,14-1,54)
Nitrats, μg-at/l	5,94 (1-37,64)	6,16 (0-29,73)
Nitrits, μg-at/l	0,19 (1-0,54)	0,672 (0,03-6,017)
Fosfats, μg-at/l	1,06 (0,01-8)	2,268 (0,02-13,3)
Oxigen, ml/l	6,54 (3,02-7,9)	5,51 (3,353-7,13)
DBO, ml/l	1,13 (0-3,34)	1,457 (0-5,192)

ca. Per aconseguir aquests objectius ha estat necessària la realització d'una presa de mides físico-químiques, així com mostres d'algues a fi de poder tenir una visió global més completa.

Els paràmetres físico-químics mesurats a cada punt són: alcalinitat, pH, temperatura, conductivitat, oxigen dissolt, DBO, i concentracions de fosfats, nitrits, nitrats, Na, K, Ca, Mg presents a les aigües. Els valors d'aquests paràmetres oscil·len dintre els indicats a la taula I.

El mostratge bentònic a cada punt es feia qualitativament, intentant recollir mostres dels diferents microhàbitats presents, o sia: zones de màxim corrent, saltants d'aigua, vores, llocs arrecerats, etc.

Els individus de la fauna bentònica es recollen mitjançant xarxes de nyal de 250 μm de porus, prèvia rentada de les pedres, o bé mantenint la xarxa contra el corrent i remouent el fons del riu. Les mostres eren fixades posteriorment amb formal al 4 %. Les larves han estat determinades sota la lupa binocular o al microscopi, segons els diferents grups.

PLECÒPTERS I EFEMERÒPTERS D'ANDORRA

Plecòpters i efemeròpters tenen les larves aquàtiques, mentre que els adults són

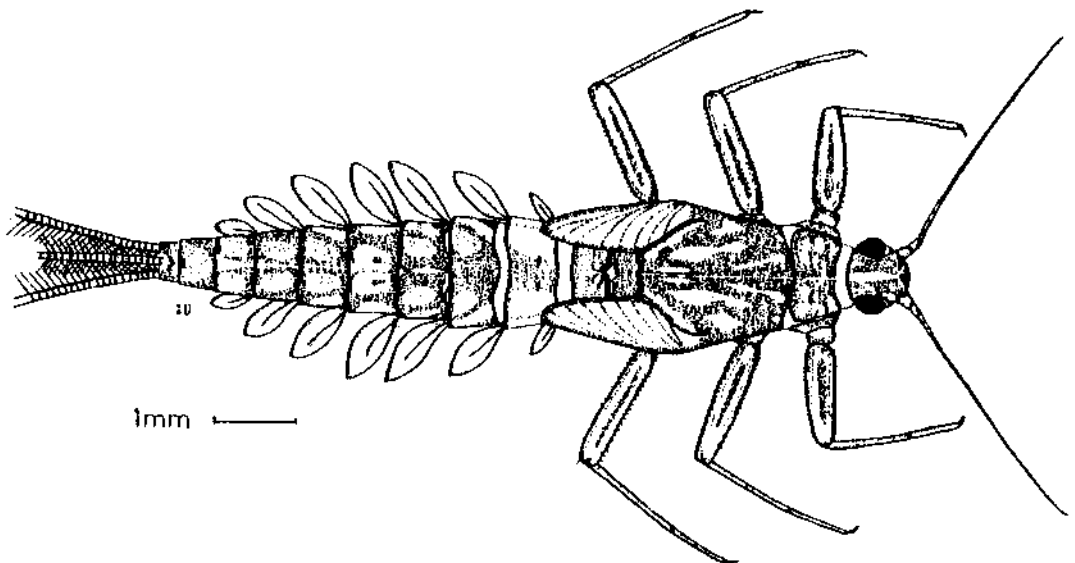


FIG. 1. Larva d'efemeròpter: *Baetis* sp. (original).
Larve d'Ephéméroptère: *Baëtis* sp.

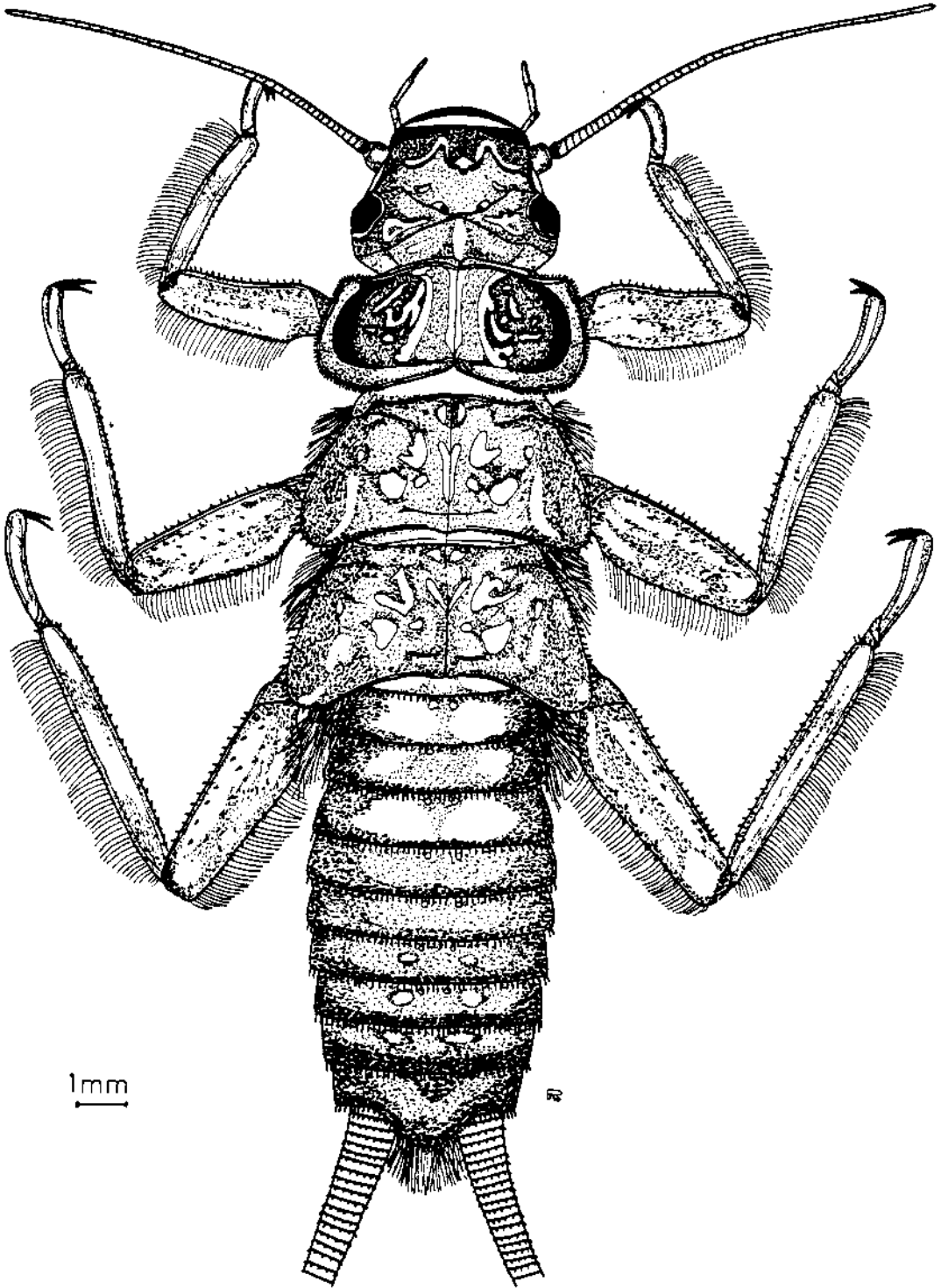


FIG. 2. Larva de plecòpter: *Dinocras cephalotes* (original).
Larve de Plécoptère: *Dinocras cephalotes*.

TAULA II. Caràcters diferencials d'efemeròpters i plecòpters.
Caractères différentiels des Ephéméroptères et des Plé-
coptères.

Efemeròpters	Plecòpters
— 3 filaments caudals.	— 2 filaments caudals.
— 1 ungla terminal al darrer tars de cada pota.	— 2 ungles terminals al darrer tars de cada pota.
— Pronotum i mesonotum visibles.	— Pronotum, mesonotum i metanotum visibles.
— Brànquies abdominals laterals (fig. 1).	— Sense brànquies o amb brànquies toràciques, coxals o anals (fig. 2).

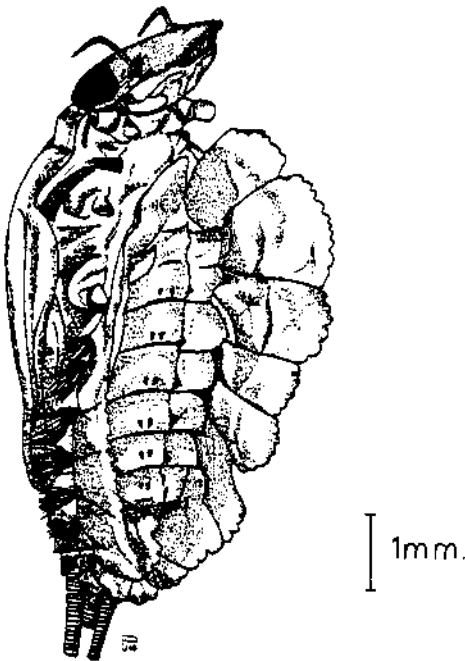


FIG. 3. Larva d'efemeròpter: *Rhithrogena* sp. (original).
Larve d'Ephéméroptère: *Rhithrogena* sp.

alats i es troben a les vores dels medis aquàtics en general. Les larves d'aquests dos grups es poden diferenciar entre elles, principalment, pels caràcters esmentats a la taula II.

Dintre dels efemeròpters, el grup de les *Rhithrogena* presenta una marcada adaptació morfològica a zones de corrent. Tenen el cos aplanat i les brànquies abdominals en disposició ventral formant una mena de ventosa, amb la qual es fixen a les pedres (fig. 3).

a) Plecòpters:

Els plecòpters presenten, en conjunt, una distribució més altitudinal que els efemeròpters, els quals són més nombrosos a altituds menors (BERTHÉLEMY, 1966).

La relació d'espècies trobades es pot observar a la taula III. Moltes d'elles havien ja estat trobades abans per AUBERT (1956) i BERTRAND & VERRIER (1949, 1954). Són noves per a Andorra *Protonemura pyrenai- ca*, *P. beatensis*, *Leuctra major*, *Capnia vi- dua*, *Isoperla grammatica* i *Perlodes mi- crocephala*. Aquestes espècies es presen- ten, igualment, en altres zones dels Piri- neus.

Dintre dels protonemúrids, les espècies trobades corresponen a espècies d'estiu i de tardor i manquen les de primavera (BERTHÉLEMY, 1963) a causa de les dates en què es realitzà el mostratge.

b) Efemeròpters:

Hem capturat 21 espècies, la relació de les quals es pot veure a la taula IV. Els efemeròpters andorrans han estat poc estudiats; de totes les espècies trobades només *Baetis gemellus*, *B. rhodani* i *Epeorus torrentium* han estat citades amb anterioritat (BERTRAND & VERRIER, 1949, 1954). Les altres són noves per a Andorra. *Baetis nigrescens* i *Paraleptophlebia cincta* són noves per a la zona 2 de la *Limnofauna europaea*. *Baetis nigrescens* és una espècie que es coneixia a Espanya, Canàries i Marroc (MÜLLER-LIEBENAU, 1974), però no havia estat trobada anteriorment als Pirineus.

DISTRIBUCIÓ ALTITUDINAL

Dintre de les diferents espècies trobades a Andorra hi ha una distribució altitudinal més o menys clara per algunes d'elles.

TAULA III. Llista d'espècies de plecòpters de les aigües andorranes.
Liste d'espèces des Plécoptères d'Andorre.

	Altitud	Temperatura mitjana (juliol-agost)
<i>Chloroperla torrentium</i> Pictet	1.140-1.800 m	12,3° C
<i>C. tripunctata</i> Scop	1.800-1.960 m	12,4° C
<i>Protonemura beatensis</i> Despax	900-2.080 m	11,7° C
<i>P. intricata</i> Ris.	940-2.080 m	11,3° C
<i>P. pyrenaica</i> Mosely	1.360 m	10,0° C
<i>P. vandeli</i> Berth.	1.140-2.080 m	11,6° C
<i>Amphinemura sulcicollis</i> Steph.	1.360-1.680 m	9,6° C
<i>Nemoura cinerea</i> Retz.	1.140 m	14,3° C
<i>N. erratica</i> Clasn.	1.680-2.120 m	9,2° C
<i>Leuctra fusca</i> L.	1.800 m	—
<i>L. major</i> Brinck	960-2.040 m	11,6° C
<i>L. inermis</i> Kmp.	1.140-1.660 m	11,9° C
<i>Capnia vidua</i> Klp.	1.660 m	—
<i>Perlodes microcephala</i> Pictet	1.800-2.040 m	9,6° C
<i>Isoperla grammatica</i> Poda.	1.180-2.000 m	9,9° C
<i>Isoperla</i> sp.	1.260-2.000 m	12,1° C
<i>Perla grandis</i> Rambur.	1.740-1.160 m	11,4° C
<i>P. marginata</i> Pz.	1.140-2.040 m	12,9° C
<i>Dinocras cephalotes</i> Curt.	1.120-1.360 m	13,6° C

a) *Plecòpters:*

Hi ha espècies de plecòpters amb una distribució àmplia, que inclou la majoria de les altituds mostrejades, com *Leuctra major*. Per als plecòpters, segons dades d'altres autors, no és corrent trobar juntes masses espècies d'un mateix gènere (BERTHÉLEMY, 1966a, 1966b). Per exemple, *Protonemura intricata* i *P. beatensis* tenen si fa o no fa la mateixa distribució altitudinal, però aquestes dues espècies tenen un període de vol diferent, l'estiu per a la primera i la tardor per a la segona, que les separa.

Si es tenen en compte els diferents gèneres de depredadors, veiem que per als grans depredadors inclosos dintre dels gèneres *Perlodes*, *Perla*, *Isoperla* i *Dinocras* es presenta una successió altitudinal, amb àrees on se superposen, però aquestes zones d'altituds comuns no coincideixen

TAULA IV. Llista d'espècies d'efemeròpters de les aigües andorranes.
Liste d'espèces des Epheméroptères d'Andorre.

	Altitud	Temperatura mitjana (juliol-agost)
<i>Baetis alpinus</i> Pictet	860-2.080 m	11,45° C
<i>B. gemellus</i> Etn.	900-1.780 m	11,4° C
<i>B. lutheri</i> Mil.	900-2.120 m	11,9° C
<i>B. melanonyx</i> Pictet	1.072-1.950 m	13,01° C
<i>B. muticus</i> L.	1.200-1.500 m	10,7° C
<i>B. niger</i> L.	1.190-1.400 m	13,3° C
<i>B. nigrescens</i> Nav.	860-1.420 m	12,5° C
<i>B. «nympha» verdaensis</i> Ik.	1.640 m	16,6° C
<i>B. pavidus</i> Grandi.	1.260 m	12,8° C
<i>B. rhodani</i> Pictet	860-1.547 m	11,7° C
<i>Efemerella ignita</i> Poda.	980 m	13,5° C
<i>Leptophlebia marginata</i> L.	1.140 m	13,5° C
<i>Paraleptophlebia submarginata</i> Steph.	1.760-1.800 m	14,3° C
<i>P. cincta</i> Retz.	1.140-1.660 m	10,8° C
<i>Epeorus torrentium</i> Etn.	860-1.80 m	11,6° C
<i>E. alpicola</i> Etn.	1.680 m	9,6° C
<i>Ecdyonurus forcipula</i> Pictet	960-2.080 m	10,0° C
<i>E. dispar</i> Curt.	1.200-1.960 m	12,6° C
<i>Rhithrogena diaphana</i> Nav.	1.140-2.080 m	11,3° C
<i>Rh. loyolaea</i> Nav.	1.480-2.040 m	10,3° C
<i>Rh. semicolorata</i> Curt.	1.140-2.040 m	10,8° C

en els mateixos punts. La successió que s'observa de dalt a baix és: *Perlodes microcephala*, *Isoperla grammatica*, *Perla grandis* i *Dinocras cephalotes*.

Els depredadors petits inclosos dintre dels *Chloroperlidae* presenten una distribució molt clara. De les dues espècies trobades *Chloroperla tripunctata* està sempre per sobre dels 1.800 m, mentre que *Ch. torrentium* es presenta sempre per dessota d'aquesta altitud.

Hi ha d'altres espècies que no presenten una distribució clara, a causa de la seva mínima presència.

b) *Efemeròpters:*

Els efemeròpters presenten espècies distribuïdes per totes les altituds mostrejades, com són *Baetis alpinus*, *B. lutheri* i *Ecdyonurus forcipula*. Hi ha unes altres com són les *Rhithrogena* que es troben

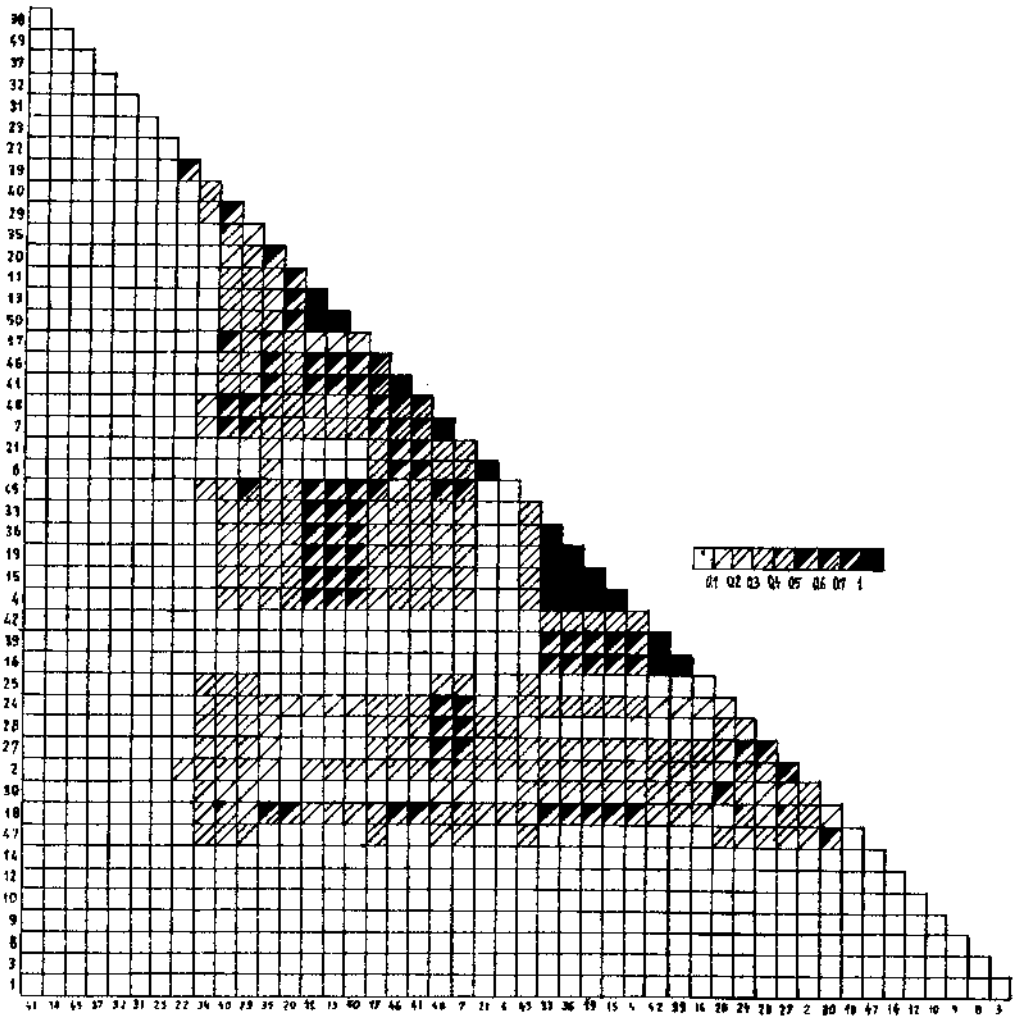


Fig. 4. Diagrama d'enreixat de l'index d'afinitat entre punts per als plecòpters. La localització d'aquests punts de mostratge es troba a la fig. 8. Matrice d'affinité entre les stations de prospection pour les Plécòptères.

sempre per sobre dels 1.140 m. I dintre d'aquestes, *Rh. loyolaea* es presenta en torrents i rius de grau inferior a 3. Altres espècies, com *Epeorus torrentium*, es distribueix per dessota dels 1.800 m.

En conjunt, dintre dels efemeròpters les *Baetis* són les més esteses tant pel nombre d'espècies com d'individus. A més de *Baetis alpinus* i *B. lutheri*, ja esmentades, es troba dintre de les més àmplia distribució altitudinal una successió formada, de dalt a baix, per *B. melanonyx*, *B. gemellus* i *B. rhodani*.

Hem de remarcar la distribució de *Bae-*

tis nigrescens, més o menys uniforme per sota dels 1.100 m, però amb presència puntual als 1.420 (punt 41) i 1.540 m (punt 37).

Hi ha d'altres espècies de les quals no es pot precisar la seva distribució a causa de les poques dades que tenim.

COMUNITATS DE PLECÒPTERS I EFEMERÒPTERS

L'establiment de comunitats té sentit, des del punt de vista ecològic de definir l'ecosistema propi d'una zona o indret con-

cret, per poder estudiar les interaccions d'aquest amb el seu voltant. Nosaltres hem tractat d'esbrinar la comunitat o comunitats típiques dels rius andorrans, definides per espècies característiques de plecòpters i efemeròpters, i d'apreciar l'efecte de l'activitat de l'home sobre aquestes.

Per establir les diferents comunitats, tan de plecòpters com d'efemeròpters, hem utilitzat una forma simplificada de l'índex de Jaccard (MARGALEF, 1974), tant per tro-

bar l'afinitat entre espècies com entre punts de mostratge.

a) *Plecòpters:*

De l'aplicació de l'índex esmentat es dedueix que es poden distingir sis grups de punts, que formen tres categories (fig. 4). La primera d'elles comprèn els punts en que només es troba una espècie, com és el cas dels punts amb *Protonemura beatensis*, *P. intricata* i *Leuctra major* (punts

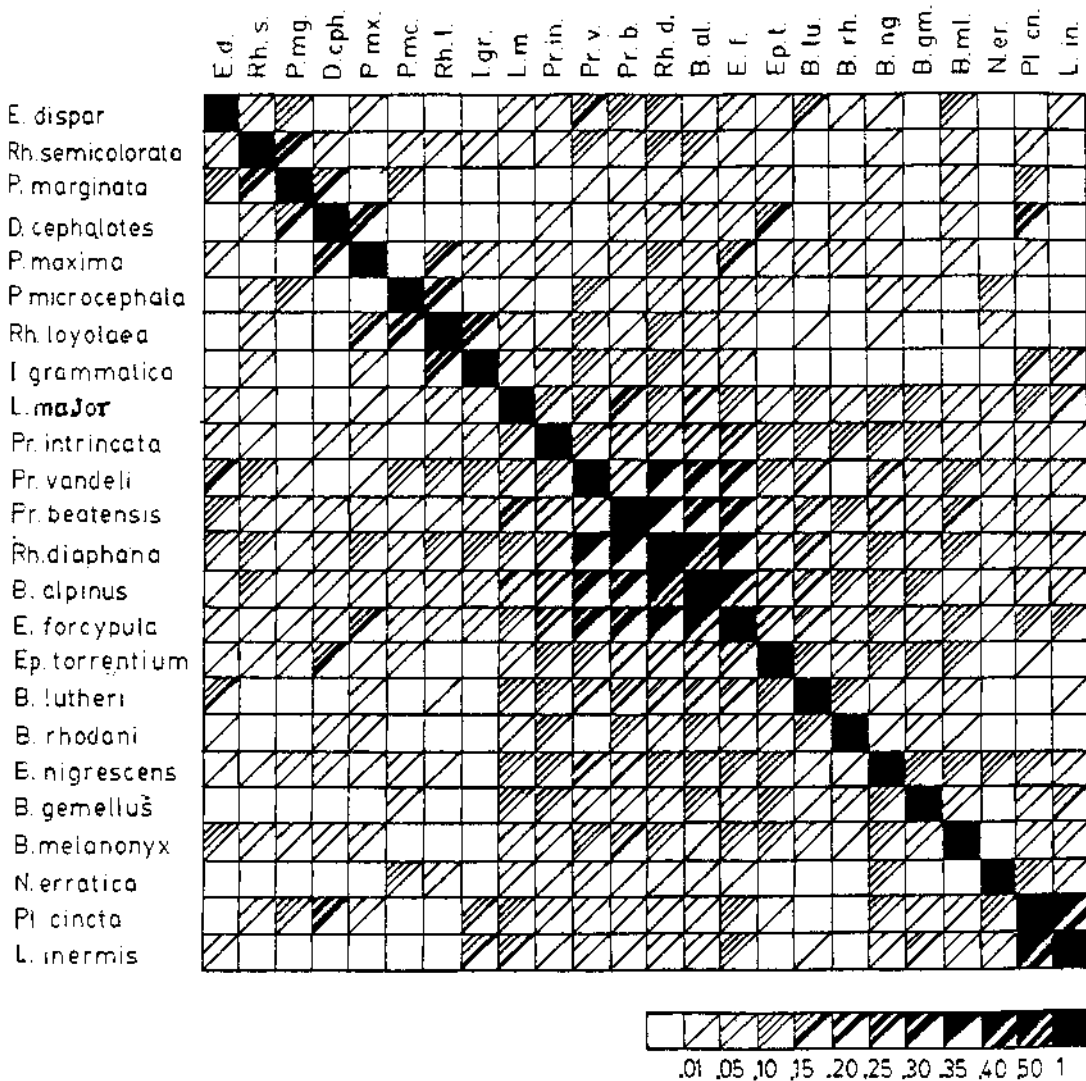


FIG. 5. Diagrama d'enreixat de l'índex d'afinitat entre espècies de plecòpters i efemeròpters. Matrice d'affinité entre les espècies de Plécoptères et d'Ephéméroptères.

50, 11, 13, 21, 42, 39 i 16). La segona correspondria als punts que presenten l'associació de dues espècies, com *P. intrincata* amb *P. beatensis* (punts 46 i 41) i *P. beatensis* amb *L. major* (punts 36, 33, 14, 15 i 4). L'última categoria inclou l'associació de *Protonemura beatensis*, *P. intrincata* i *P. vandeli*.

Tenint en compte l'índex d'afinitat entre espècies (fig. 5) es pot definir la comunitat típica formada per: *Protonemura beatensis* i *P. vandeli* com espècies fonamentals, i *L. major* i *P. intrincata* com espècies acompanyants. Aquesta comunitat es presenta al Valira del nord, al riu d'A-

rinsal i al Valira d'orient abans de la desviació d'aigües per la FHASA en el punt 22 cap a Engolasters i en els afluent principals d'aquest riu.

Els plecòpters són molt sensibles a la contaminació i alguns d'ells, com *Protonemura vandeli*, són sensibles a l'augment de la temperatura (BERTHÉLEMY, 1963). Per això la comunitat fonamental es modificada i fins al punt 15 trobem *P. beatensis* amb *L. major*. Després d'aquest punt els plecòpters desapareixen del Valira d'orient, i no es troben al Gran Valira ni a la part final del Valira del nord. Aquests organismes manquen també dels punts ele-

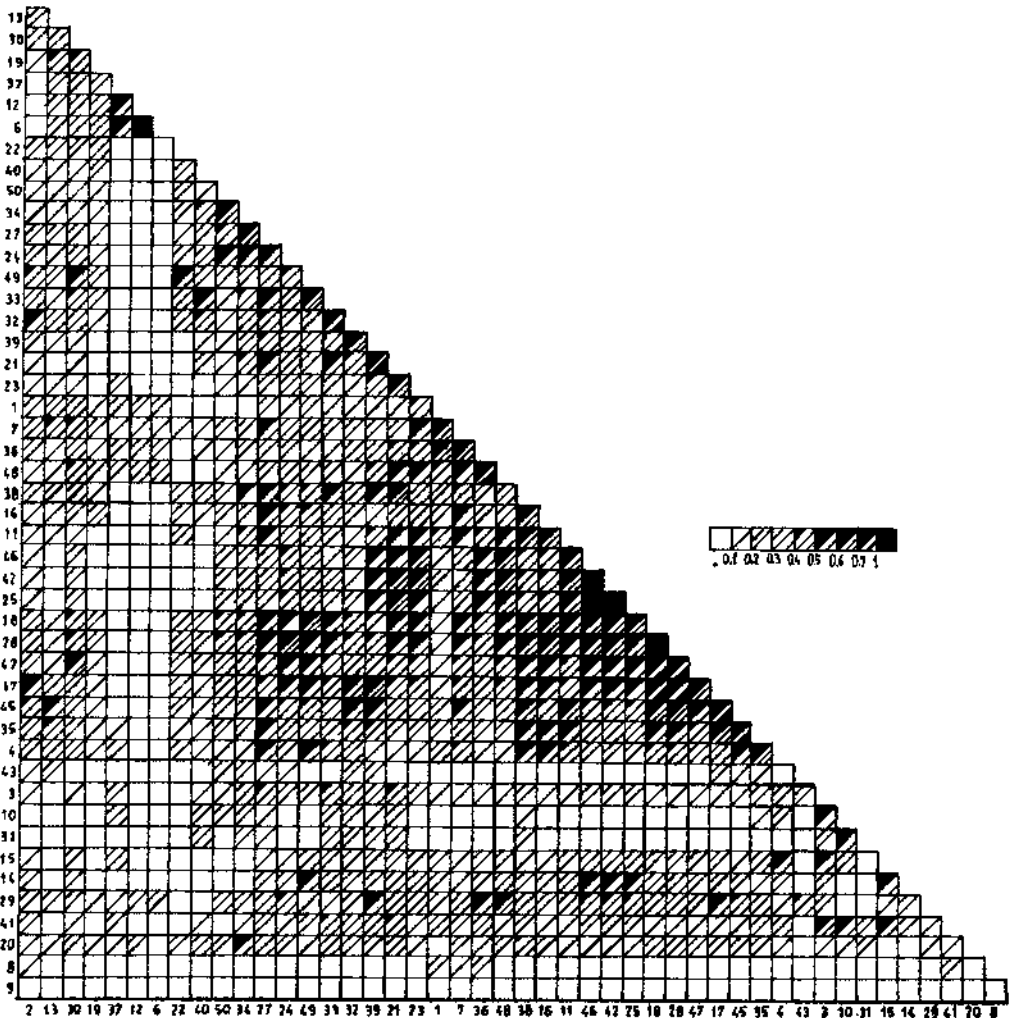


FIG. 6. Diagrama d'enreixat de l'índex d'afinitat entre punts per als efemeròpters. Matrice d'afinité entre les stations de prospection pour les Epheméroptères.

vats que presenten nivells alts de contaminació orgànica, com són els punts que corresponen a Pal (37), Grau Roig (31) i la Massana (38), principalment.

Dintre dels plecòpters hi ha algunes famílies que són compostes per depredadors. Els depredadors d'alta muntanya es presenten en general, en nombre baix, no coincideixen normalment les espècies d'un mateix gènere i fins i tot les d'una mateixa família.

b) Ephemeropters:

Es poden distingir tres agrupacions de punts amb màxima afinitat (fig. 6). El primer grup (punts 28 i 18) corresponen a l'associació *Rhithrogena diaphana*, *Ecdyonurus forcipula* i *Baetis alpinus*. En el segon grup (punts 25, 46 i 42) es troben *Rh. diaphana* amb *B. alpinus* sense *E. forcipula*. En el tercer (punts 12 i 16) es presenta *Baetis nigrescens* sola. Els dos primers grups corresponen a punts on es presenten les espècies fonamentals de la comunitat típica andorrana, mentre que l'últim grup correspon a punts amb un alt nivell de contaminació orgànica.

Podem definir la comunitat típica composta per *R. diaphana*, *B. alpinus* i *E. forcipula* com espècies fonamentals. De totes tres, *Rh. diaphana* és present solament a altituds superiors als 1.140 m. *Baetis alpinus* és la que presenta un nombre màxim d'individus i és la més estesa, sobretot perquè és la més sensible de totes tres a la contaminació orgànica. Com espècies acompanyants d'aquesta comunitat podem considerar, tenint en compte l'índex d'afinitat entre espècies (fig. 5), *Epeorus torrentium* i *Baetis lutheri*. A més d'aquestes dues espècies es troben com acompanyants diferents espècies de *Baetis* que es van substituint segons l'altitud. La successió de dalt a baix és: *B. melanonyx*, *B. gemellus* i *B. rhodani* (fig. 7).

Aquesta comunitat la trobem al Valira del nord i Valira d'orient, així com en alguns afluents d'aquest últim. A les capçaleres dels rius es troben principalment espècies adaptades a corrents ràpids i pendents forts, com *Rhithrogena loyolaea*, *Rh. semicolorata* i *Ecdyonurus dispar*.

El Valira d'Orient després del punt 16 i el Gran Valira presenten contaminació orgànica, amb nivells alts de fosfats i de DBO (PRAT *et al.*, 1980). Això implica una degradació de la comunitat típica que no

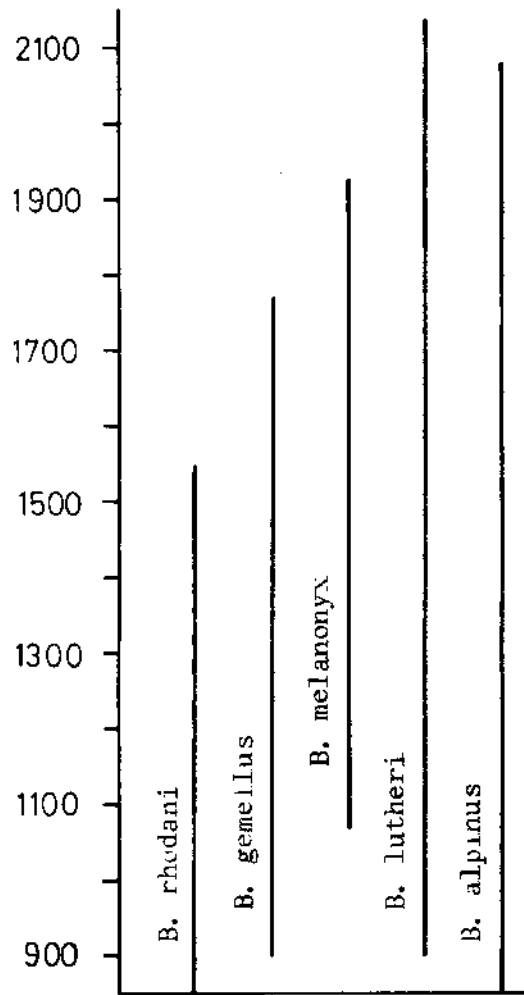


FIG. 7. Distribució altitudinal de les principals espècies de *Baetis* d'Andorra.

Repartition altitudinale des espèces le plus représentatives du genre *Baetis* dans le réseau hydrographique d'Andorre.

està adaptada a aquestes condicions. De totes les espècies fonamentals només *Baetis alpinus* és present en aquest tros, però amb un nombre petit d'individus. Les espècies presents són, fonamentalment, *Baetis lutheri*, *B. rhodani* i *B. nigrescens*. Totes tres arriben, dintre de la seva distribució, a altituds baixes, i segons han comprovat diferents autors (BERTHÉLEMY, 1966), les espècies que viuen a altituds baixes són més resistents a la contaminació orgànica deguda a l'home.

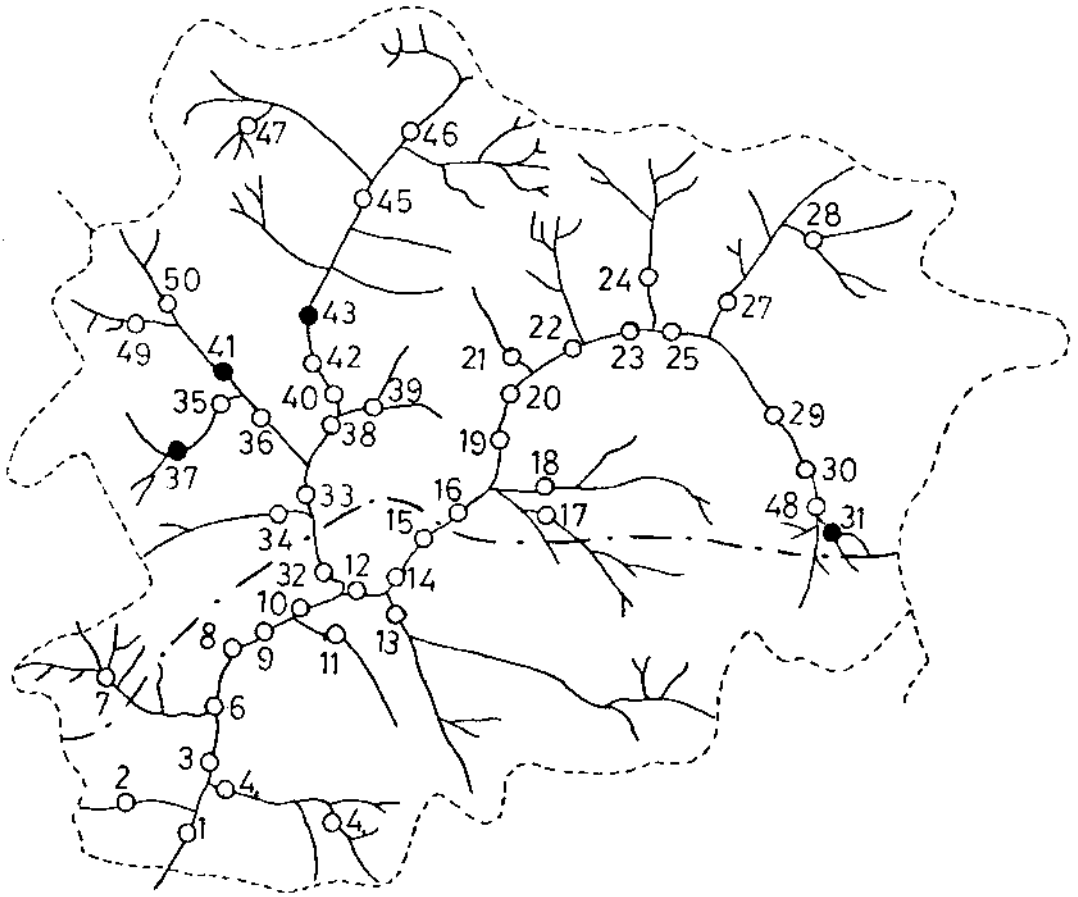


FIG. 8. Mapa d'Andorra amb els punts de mostratge. Els punts omplerts corresponen a llocs a on no es troba la comunitat típica a causa de contaminació puntual. Damunt de la línia, indicada al mapa, es presenta la comunitat típica i a sota la comunitat alterada.
 Carte des stations de prospection. Les points noirs sont les stations où la communauté typique est absente comme conséquence des versements des villages. La ligne dessinée sur la carte montre les stations où se trouve, par dessus, la communauté typique et en dessous, la communauté modifiée.

A alguns punts situats a major altitud (37, PAL), es pot presentar alguna de les espècies pròpies de més baixa altitud; això és possible que tingui relació amb la contaminació orgànica que hi ha en aquests punts, la qual elimina la comunitat fonamental (fig. 8).

DISCUSSIÓ

Comparant les comunitats de plecòpters i efemeròpters es pot establir, per a Andorra, una comunitat conjunta que tin-

dria com a espècies fonamentals *Rhitrogena diaphana*, *Ecdyonurus forcipula*, *Baetis alpinus*, *Protonemura vandeli* i *P. baetensis*. Aquestes serien espècies fonamentals a l'estiu i la tardor, mentre que a la primavera les dues *Protonemura* serien substituïdes per espècies primerenques, segons criteri d'altres autors (BERTHÉLEMY, 1966).

En general, plecòpters i efemeròpters són grups fonamentals del bentos dels rius; tots dos ordres tenen una àmplia distribució. Els primers són típics d'aigües netes i ben oxigenades, mentre que

els segons presenten algunes espècies adaptades a un cert grau d'eutrofització. Però hi ha espècies dintre dels efemeròpters, com les *Rhithrogena*, que poden ser considerades com indicadores d'aigües netes.

Agraïments

Al Departament d'Ecologia i al Dr. Margalef per les facilitats en la realització del treball, i l'ajuda material del Grup d'Estudis i Perspectives d'Andorra la Vella.

BIBLIOGRAFIA

- AUBERT, J. 1956. Contribution à l'étude des Plécoptères d'Espagne. *Mém. Soc. vaudoise Sc. Nat.*, II: 187-213.
- AUBERT, J. 1963. Les Plécoptères de la Péninsule Ibérique. *Eos*, 39: 23-109.
- BERTHÉLEMY, C. 1960. Note sur quelques *Nemouridae* (Plécoptères) du sud-ouest de la France. *Bull. Soc. Zool. France*, 85: 52-58.
- BERTHÉLEMY, C. 1963. Les *Protonemura* (Plécoptères) automnales des Pyrénées. *Bull. Soc. d'Hist. Nat. de Toulouse*, 98: 275-286.
- BERTHÉLEMY, C. 1964. La zonation des Plécoptères et des Coléoptères dans les cours d'eau des Pyrénées. *Gewässer und Abwässer*, 34-35: 77-79.
- BERTHÉLEMY, C. 1966a. Sur l'écologie comparée des Plécoptères, des *Hydraena* et des Elminthidae des Pyrénées. *Verh. int. Ver. Limnol.*, 16 (3): 1727-1730.
- BERTHÉLEMY, C. 1966b. Recherches écologiques et biogéographiques sur les Plécoptères et Coléoptères d'eau courante (*Hydraena* et Elminthidae) des Pyrénées. *Annls. Limnol.*, 2 (2): 227-458.
- BERTHÉLEMY, C. 1968. Contribution à la connaissance des Leuctridae. *Annls. Limnol.*, 4 (2): 175-198.
- BERTRAND, H. & VERRIER, M.-L. 1949. Contribution à la biogéographie des Ephéméoptères des Pyrénées. *Bull. Biol. France-Belgique*, 83: 1-24.
- BERTRAND, H. & VERRIER, M.-L. 1954. Contribution à la biogéographie des Ephéméoptères des Pyrénées. *Bull. Biol. France-Belgique*, 88: 146-153.
- MÜLLER-LIEBENAU, I. 1974. Bactidae aus Südfankreich, Spanien und Portugal. *Gewässer und Abwässer*, 53-54: 7-42.
- MARGALEF, R. 1974. *Ecologia*. Omega. Barcelona.
- PRAT, N., BAUTISTA, M.-I., GONZÁLEZ, G. & PUIG, M.-A. 1979. La xarxa hidrogràfica. In: *El patrimoni natural andorrà* (R. Folch, Ed.), 261-309. Ketres. Barcelona.
- PRAT, N., BAUTISTA, M.-I., GONZÁLEZ, G. & PUIG, M.-A. 1980. Eutrofització dels rius d'Andorra. *Buill. Inst. Cat. Hist. Nat.*, 45 (Sec. Zool., 3), 107-114.
- THOMAS, A. 1968. Quelques *Ecdyonurus* et *Rhithrogena* européens de la collection Navás. *Annls. Limnol.*, 4 (2): 209-218.
- THOMAS, A. & SOWA, R. 1970. *Ecdyonurus macani* n. sp., espèce européenne voisine d'*E. torrentis* Kimmins. *Annls. Limnol.*, 6 (1): 75-85.