

# CONTRIBUCIÓN AL ESTUDIO DE LOS BRIÓFITOS ACUÁTICOS DE LAGUNAS Y CHARCAS DE ESPAÑA

por

JOSEP PEÑUELAS & MONSERRAT COMELLES\*

## Resumen

PEÑUELAS, J. & M. COMELLES (1984). Contribución al estudio de los briófitos acuáticos de lagunas y charcas de España. *Anales Jard. Bot. Madrid* 40(2):325-334.

Se citan las especies de briófitos obtenidas en muestreos limnológicos generales de lagunas y charcas de España y se describen someramente las 28 localidades donde éstas fueron halladas. *Drepanocladus aduncus* aparece como la especie más ampliamente distribuida, seguida por *Leptodictyum riparium*. Citas destacables son las de *Octodiceras fontanum* y *Cratoneuron commutatum* var. *fluctuans* fma. *crassinervia*. Los briófitos acuáticos se encontraron preferentemente en hábitat con intensidades luminosas reducidas y substratos turbosos.

## Abstract

PEÑUELAS, J. & M. COMELLES (1984). Contribution to the study of the water bryophytes of the lakes and ponds of Spain. *Anales Jard. Bot. Madrid* 40(2):325-334 (In Spanish).

Bryophytes collected in limnological expeditions around Spain are studied. From the large number of lakes and ponds visited (about 300), only in 28 were bryophytes found. A brief description of this sampling sites is given. *Drepanocladus aduncus*, followed by *Leptodictyum riparium* were the most abundant and widely spread species. Other remarkable species were *Octodiceras fontanum* and *Cratoneuron commutatum* var. *fluctuans* fma. *crassinervia*. Aquatic bryophytes were found mainly in little illuminated habitats on peat substrates.

## INTRODUCCIÓN

Los briófitos acuáticos se encuentran bien representados en arroyos y ríos (PEÑUELAS, 1983a) y tienen una importancia ecológica no despreciable en lagos y aguas estancadas. Se han estudiado en los lagos del norte de América, en los del centro y norte de Europa y en los del Ártico y Antártico (LIGHT & LEWIS, 1976; LONGTON, 1982). Son especialmente importantes sobre substrato rocoso y a profundidades superiores a diez metros, donde las fanerógamas desaparecen, al no resistir la presión hidrostática ejercida sobre los espacios aeríferos, y al ser la luz incidente menos intensa (SPENCE, 1982). Se han llegado a recolectar a profundidades tan asombrosas como 120 m en Crater

---

(\*) Departamento de Ecología. Facultad de Biología. Universidad de Barcelona. Avda. Diagonal, 643. Barcelona.

Lake, Oregón (HASLER, 1938), aunque en la mayoría de las citas ocupan franjas de 0 a 50 m.

No tenemos noticia de que en España se haya estudiado la vegetación briofítica acuática en lagos y aguas estancadas. Por ello presentamos este trabajo sobre los briófitos sumergidos en lagunas y charcas de España, con el ánimo de contribuir al conocimiento botánico de nuestros medios acuáticos y esperando que se continúe de forma más intensa y detallada en posteriores trabajos. En éste, junto a las especies dominantes encontradas totalmente sumergidas, presentamos algunas características fisicoquímicas del agua y de las cubetas estudiadas —aproximadamente 300 a lo largo de la geografía española—, así como las principales especies de carófitos y macrófitos acompañantes. Todo ello nos permite atisbar algo de la ecología de esas especies.

#### ÁREA DE ESTUDIO Y METODOLOGÍA

Las muestras de briófitos sobre las cuales se fundamenta el trabajo presente se han recogido en el curso de distintas campañas de muestreo llevadas a término a partir de 1978 hasta 1983 por M. Alonso y M. Comelles, formando parte de un estudio limnológico general de las lagunas y charcas de todo el territorio español. En la figura 1 se indica la distribución de las localidades visitadas y la de aquellas donde se encontraron briófitos acuáticos.

El catálogo de localidades se hizo en base a la monografía de PARDO (1948) y trabajando sobre los mapas del Servicio Geográfico del Ejército, a escala 1:50.000.

Los tipos de localidades visitadas abarcan lagos y lagunas permanentes, lagunas salobres del interior y charcas de poca envergadura, sean temporales o permanentes, a la vez que aljibes de fuentes y pequeños riachuelos y pozos. Las 28 localidades en las que se encontraron briófitos se pueden agrupar en:

#### A) Lagunas:

1. Lago Carucedo (León). UTM: PH953084
2. Laguna de Matisalvador (Segovia). UTM: VL178694
3. Laguna La Muña (Segovia). UTM: VL159716
4. Laguna Navalayegua (Segovia). UTM: VL169683
5. Laguna Navahornos (Segovia). UTM: VL167708
6. Laguna de Villamuñío (León). UTM: UN45925
7. Laguna de Pies Juntos, Sierra Secundera (Zamora). UTM: PG6155
8. Laguna La Cárdena (Zamora). UTM: PG6275
9. Lago de La Baña (León). UTM: PG86992
10. Laguna de Guialguerrero (Zaragoza). UTM: XL16748
11. Estanys de Capmany (Gerona). UTM: DG9294
12. Estany Xic (Lérida). UTM: CH2519

#### B) Charcas:

13. Santas Martas (León). UTM: UM19593
14. Villamoratiel de las Matas (León). UTM: UM31
15. Calzada de los Molinos (Palencia). UTM: UM45
16. Sahagún (León). UTM: UM39

- 17. Olmedo (Valladolid). UTM: UL69
- 18. Puebla del Caramiñal (La Coruña). UTM: NH15
- 19. Hontalbilla (Segovia). UTM: VL03
- 20. Forcall (Castellón de la Plana). UTM: YL3505
- 21. La Castanya, Montseny (Barcelona). UTM: DG4626

C) Charcas laterales a cursos fluviales:

- 22. Caravejas (Teruel). UTM: XL4945
- 23. Barranco del Cubo (Cáceres). UTM: TK35
- 24. Río Lobos (Soria). UTM: WM15

D) Aljibes y pozos:

- 25. Gamonal (Toledo). UTM: UK2527
- 26. Sant Martí de Provençals (Barcelona). UTM: DF3283
- 27. Daroca (Zaragoza). UTM: XL3569
- 28. Basssegoda (Gerona). UTM: DG7185



Fig. 1.—Distribución de las localidades de donde proceden los ejemplares de briófitos acuáticos (numeradas de 1 a 28) y del resto de localidades visitadas.

El muestreo se efectuó haciendo un trasecto a pie a través de las charcas, recogiendo las muestras de musgos a mano, o bien, en el caso de lagunas y lagos profundos, por medio de un gancho multidentado que se lanzaba al fondo desde una barca o a distancia desde las orillas, de modo que en estos casos no puede hablarse de un muestreo intensivo de toda la cubeta sino de muestreos puntuales, lo cual implica el desconocimiento del perfil exacto de la vegetación en cada caso.

En la nomenclatura de los musgos se ha seguido a CASAS (1981) y en la de las hepáticas a DUELL (1983).

Se tomó nota de las condiciones generales de cada localidad, sustrato, profundidad, etc., y de la vegetación y macroinvertebrados dominantes. Se midió el pH y la conductividad a la vez que se recogieron muestras de agua para su posterior análisis en laboratorio. La alcalinidad se analizó por medio de una valoración con ácido sulfúrico e indicador mixto; los sulfatos, valorando muestras previamente desionizadas con perclorato bórico, añadiendo a las muestras alcohol isopropílico e indicador tornasol; y los cloruros valorando con una solución de nitrato de plata e indicador dicromato potásico.

## RESULTADOS

Sólo se encontraron briófitos totalmente sumergidos en 28 de las aproximadamente 300 localidades visitadas. De esas 28 se presenta una breve descripción.

1. *Lago Carucedo (León)*, 5-V-80: Formado por dos cubetas de 7 y 4 m de profundidad, separadas por una barra caliza, con una longitud total de 1 km y una anchura de 700 m, rodeado por una comunidad helofítica bien desarrollada, formada principalmente por *Scirpus lacustris*, *Typha* sp. y *Sparganium erectum*. *Drepanocladus aduncus* constituye el estrato inferior de una rica comunidad macrofítica, entre la cual destacan como especies más abundantes *Potamogeton lucens*, *P. pectinatus*, *Polygonum amphibium* y *Myriophyllum spicatum*, especialmente abundantes en la faja litoral, entre 20 cm y 1,5 m de profundidad, junto a *Chara aspera* y *Nitella opaca*.

2. *Laguna de Matisalvador (Segovia)*, 5-V-80: Forma parte del complejo de lagunas de Cantalejo, situadas en terrenos arenosos, y algunas de ellas actualmente en explotación de turbas. Alojjan comunidades macrofíticas muy ricas en especies, entre ellas *Potamogeton* sp. pl., *Ranunculus* sp. pl., *Zannichellia palustris*, *Nimphaea alba*, etc. y carófitos como *Chara major*, *Tolypella glomerata*, *Chara vulgaris* y *Nitella* sp. pl. *Drepanocladus aduncus* ocupa el fondo y las zonas litorales, entre 0,5 y 1,5 m de profundidad.

3. *Laguna La Muña (Segovia)*, 5-V-80: De características físicas, químicas y biológicas muy parecidas a la anterior. *Drepanocladus aduncus* en el estrato inferior de vegetación.

4. *Laguna Navalayegua (Segovia)*, 5-V-80: De características parecidas a las anteriores, aunque menos profunda (profundidad máxima de 1,5 m). Se aprovecha para la explotación de tencas. *Drepanocladus aduncus* en el estrato inferior.

5. *Laguna Navahornos (Segovia)*, 5-V-80: Parecida a las anteriores, en explotación de turbas. *Drepanocladus aduncus*.

6. *Laguna de Villamuño (León)*, 29-III-83: Laguna pequeña, de aguas permanentes, con substrato turboso, de 1,5 a 2 m de profundidad. La superficie está cubierta por masas flotantes de clorofíceas filamentosas, mientras que el fondo está colonizado únicamente por *Drepanocladus aduncus*.

7. *Laguna de Pies Juntos, Sierra Secundera (Zamora)*, 6-VIII-81: Situada en las estribaciones de los Montes de León, en avanzado estado de colmatación, con sólo 10-40 cm de profundidad. *Potamogeton natans*, *Callitriche* sp., *Ranunculus* sp. y *Drepanocladus fluitans* obliteran totalmente su volumen.

8. *Laguna La Cárdena, Sierra Secundera (Zamora)*, 6-VIII-81: Laguna represada, en substrato silíceo, de aguas transparentes. *Drepanocladus aduncus* se recogió entre 1 y 3 m de profundidad.

9. *Lago de La Baña (León)*, 5-VIII-81: Lago en avanzado estado de colmatación, situado en los Montes de León. Es de cubeta plana, colonizado uniformemente por *Callitriche* sp. y el musgo *Fontinalis antipyretica*, que crece en almohadillas apretadas y largas, en un substrato de sedimentos y abundante materia orgánica.

10. *Laguna de Guialguerrero (Zaragoza)*, 11-VII-81: Laguna de origen freático, de 5 m de profundidad aproximadamente, con abundante materia orgánica en el sedimento, que aloja una rica comunidad macrofítica de *Potamogeton* sp. pl., *Polygonum amphibium*, *Myriophyllum* sp., *Utricularia* sp., etc. y una franja litoral helofítica ancha de *Typha* y *Scirpus lacustris* principalmente. *Leptodictyum riparium* se desarrolla en alfombras laxas entre los pies de macrófitos litorales y helófitos, a medio metro de profundidad.

11. *Estany de Capmany (Gerona)*, 21-V-79: Forma parte de un sistema de lagunas semipermanentes sobre arcillas y turbas, con gran fluctuación de nivel. En primavera, *Juncus heterophyllus*, *Glyceria fluitans*, *Sparganium*, constituyen el estrato macrofítico superior que cubre las poblaciones de *Nitella opaca* y *Drepanocladus aduncus* del fondo.

12. *Estany Xic (Lérida)*, 24-VIII-80: De dimensiones reducidas, sobre substrato granítico. La vegetación macrofítica está constituida por *Potamogeton praelongus*, *P. alpinus* y *Ranunculus lutulentus* (MARGALEF MIR, 1981). Las hepáticas *Jungermania exsertifolia* var. *cordifolia* y *Chiloscyphus polyanthos* cubren el substrato rocoso a profundidades de 2 m aproximadamente.

13. *Charcas de Santas Martas (León)*, 5-V-80: Charcas de inundación semipermanente, de 30-50 cm de profundidad, situadas sobre substrato turboso. *Drepanocladus aduncus* se desarrolla totalmente sumergida entre una comunidad macrofítica de *Tolypella glomerata*, *Chara vulgaris*, *Littorella* y *Myriophyllum*. *Ranunculus* sp. ocupa buena parte de la superficie y *Eleocharis palustris* se desarrolla a su alrededor.

14. *Charcas de Villamoratiel de las Matas (León)*, 29-II-83: Pequeñas charcas situadas en substrato turboso. *Drepanocladus aduncus* crece totalmente sumergido entre una pradera de carófitos (*Tolypella glomerata*) y espermatófitos acuáticos todavía incipientes. *Ranunculus* sp. cubre prácticamente su superficie.

15. *Charca de Calzada de los Molinos (Palencia)*, 6-V-80: Redonda, de unos 10 m de diámetro y 30-60 cm de profundidad, en substrato turboso.

*Myriophyllum spicatum* y *Glyceria fluitans* limitan la llegada de la luz al fondo, ocupado por *Drepanocladus aduncus* y *Cratoneuron commutatum*.

16. *Charca de Sahagún (León)*, 6-V-80: Situada en una zona de cárcavas, de 20-50 cm de profundidad y aguas permanentes. *Glyceria fluitans*, *Ranunculus* sp. y *Lemna* dan una elevada cobertura al estrato inferior de vegetación compuesto únicamente por *Calliergonella cuspidata* y *Drepanocladus aduncus*.

17. *Charca de Olmedo (Valladolid)*, 29-III-83: Cuneta inundada permanentemente, de 50-70 cm de profundidad, sobre substrato turboso. *Ranunculus*, clorofíceas filamentosas y árboles contribuyen a dar sombra a *Drepanocladus aduncus* y *Leptodictyum riparium*, que colonizan uniformemente el fondo.

18. *Charca de Puebla del Caramiñal (La Coruña)*, 5-V-80: Charca de inundación en zona de substrato silíceo, de aguas permanentes, de medio metro de profundidad. Abundantes algas filamentosas y musgos (*Calliergonella cuspidata* y *Leptodictyum riparium*) crecen entre los *Juncus* sp.

19. *Charca de Hontalbilla (Segovia)*, 3-V-80: Cuneta inundada permanentemente, sobre substrato arenoso-turboso, 50-80 cm de profundidad. *Drepanocladus aduncus* ocupa el fondo, mientras que *Lemna*, *Ranunculus* y algas filamentosas se desarrollan en la superficie.

20. *Charca del Forcall (Castellón de la Plana)*, 2-IV-83: *Drepanocladus aduncus* forma una almohadilla que cubre todo el fondo de la charca, a 0,4 m de profundidad, situada en terreno calcáreo.

21. *Charca de La Castanya, Montseny (Barcelona)*, 15-V-83: *Leptodictyum riparium* cubre completamente el fondo de la charca, de 0,5 m de profundidad, asentada en terreno silíceo.

22. *Charca de Caravejas (Teruel)*, 12-VIII-82: Pequeña charca lateral a un riachuelo de aguas limpias, de 30 cm de profundidad, totalmente obliterada de *Chara hispida*, *Apium* sp. y *Cratoneuron commutatum* var. *fluctuans* fma. *crassinervia*, que afloran hasta la superficie.

23. *Charca en el Barranco del Cubo (Cáceres)*, 4-VIII-82: Pequeña charca de inundación periódica en las avenidas, de 20 cm de profundidad, rodeada de alisos. Las aguas tienen un elevado contenido en hierro. Colonizada por *Fontinalis hypnoides*.

24. *Charcas laterales del Río Lobos (Soria)*, 10-VIII-81: Formadas por estrangulamiento del cauce, en un valle cárstico. *Potamogeton* sp. pl. y *Leptodictyum riparium* colonizan el fondo, a 1-1,5 m de profundidad, y *Lemna* y algas filamentosas se desarrollan en abundancia en la superficie.

25. *Pozo de Gamonal (Toledo)*, 17-VI-83: Pozo de paredes de piedra, con una profundidad de 2 m aproximadamente. *Octodicerias fontanum* recubre las paredes y el fondo.

26. *Charca de Sant Martí de Provençals (Barcelona)*, 28-VI-83: Aljibe de obra, de 6 × 10 m y 0,6 m de profundidad. *Barbula ehrenbergii*, totalmente sumergida, cubre algunas de las paredes laterales, especialmente las orientadas al N.

27. *Aljibe de fuente, en Daroca (Zaragoza)*, 4-VI-82: De 0,5 m de profundidad, con algas filamentosas y *Leptodictyum riparium* recubriendo las paredes y el fondo.

28. *Aljibe de fuente, en Bassegoda (Gerona)*, 4-X-82: Aljibe de obra, de 2 m de profundidad. Paredes totalmente cubiertas por *Leptodictyum riparium*.

## DISCUSIÓN

Aparentemente, las comunidades briofíticas de la mayoría de las localidades descritas son monoespecíficas, aunque debe tenerse en cuenta que el muestreo de las lagunas no fue en ningún modo exhaustivo.

Todas las especies encontradas son típicamente hidrófilas. No se han encontrado especies terrestres desarrollándose en el agua, como se ha citado en otros trabajos (LIGHT & LEWIS, 1976, en Escocia). Estos briófitos coinciden con los encontrados por otros autores en aguas estancadas de todo el mundo (HUTCHINSON, 1975). En efecto, especies de *Drepanocladus* y *Calliergon* se hallan en cubetas lacustres de todas partes, especialmente en zonas polares (PRIDDLE, 1980; LONGTON, 1982) y alpinas (GEISSLER, 1982). En nuestro país, *Drepanocladus aduncus* aparece como la especie más ampliamente distribuida y abundante dentro de un amplio margen de alcalinidad (0,43 meq./l a 4,70 meq./l) y conductividad (de 194 a 1.100  $\mu$ S). Se ha encontrado especialmente sobre substratos arenoso-turbosos. *Leptodictyum riparium* se halla también ampliamente distribuido (tabla 1). Más estricto en su distribución parece ser *Drepanocladus fluitans*, presente sólo en aguas ácidas (WYNNE, 1944) y encontrado sólo en una localidad. Las demás especies se han encontrado también de forma más esporádica. *Calliergonella cuspidata*, frecuente en márgenes de ríos y estanques, se ha encontrado totalmente sumergido. *Octodiceras fontanum* merece especial mención por tratarse de una especie muy poco citada en España (PEÑUELAS, 1983b), que se puede encontrar a profundidades de hasta 4 metros (LOHAMMAR, 1954). Este autor también cita a *Leptodictyum riparium* en aguas estancadas en similares condiciones. Las hepáticas *Junggermania exertifolia* var. *cordifolia* y *Chiloscyphus polyanthos*, que hemos hallado en un lago pirenaico sobre substrato silíceo, son típicas de aguas ácidas donde descienden a varios metros de profundidad (JUDAY, 1934). *Fontinalis antipyretica*, importante en ríos y arroyos, también se encuentra en lagos (FUCHSIG, 1924; WELCH, 1960). Algo parecido se puede afirmar de *Fontinalis hypnoides*, que hemos encontrado sólo en charcas laterales de ríos, alimentadas por las avenidas de éstos. *Cratoneuron conmutatum*, más propia de aguas corrientes, se ha encontrado en este mismo tipo de hábitat. *Barbula ehrenbergii*, hallada solamente en un aljibe de Barcelona, es una especie acuática predominante en las cabeceras —a altitudes medias— de los ríos calcáreos mediterráneos (PEÑUELAS, 1983c). En esta localidad el agua presentaba una alcalinidad elevada (7,3 meq./l).

Estos briófitos constituyen el estrato inferior de la vegetación dominada por carófitos y fanerógamas, o en otras ocasiones forman recubrimientos monoespecíficos en el fondo. Se hallan sumergidos en aguas de mediana y elevada alcalinidad (tabla 1) en las que se encuentran en desventaja competitiva respecto a los demás macrófitos que utilizan  $\text{HCO}_3^-$  como fuente de carbono en la fotosíntesis, pues los briófitos, según los trabajos de RUTTNER (1947), STEEMAN-NIELSEN (1947) y BAIN & PROCTOR (1980), sólo pueden utilizar  $\text{CO}_2$  libre. Con respecto a esta interesante cuestión hay que señalar que crecen donde la intensidad de luz incidente se reduce, ya sea por la profundidad, ya sea por la sombra que proporcionan macrófitos y algas, y que presentan unos puntos de compensación luminosa inusualmente bajos (PRIDDLE, 1980). Además, se han encontrado frecuentemente sobre substratos

TABLA I

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Altitud, m .....	483	910	902	915	900	900	1700	1700	1400	1000
pH .....	6,2	6,3	7	7	7	—	—	—	—	—
Conductividad, $\mu$ S .....	273	330	970	310	334	200	—	—	—	—
Alcalinidad, meq./l. ....	2,6	2,2	4,7	2,2	2,3	0,9	—	—	—	2
Cloruros, mg/l .....	8	21	21	14	21	19	—	—	—	30
Sulfatos mg/l .....	20	39	20	43	39	80	—	—	—	30

## ESPECIES

<i>Drepanocladus aduncus</i> (Hedw.) Warnst. ....	+	+	+	+	+	+	.	+	.	.
<i>Leptodictyum riparium</i> (Hedw.) Warnst. ....	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+
<i>Calliergonella cuspidata</i> (Hedw.) Loeske .....	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Cratoneuron commutatum</i> (Hedw.) G. Roth .....	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>C. commutatum</i> var. <i>fluctuans</i> fma. <i>crassinervia</i> (Loeske & Warnst.) Moenkem. ....	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Fontinalis antipyretica</i> Hedw. ....	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.
<i>Fontinalis hypnoides</i> var. <i>duriae</i> (Schimp.) Kindb. ....	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Drepanocladus fluitans</i> (Hedw.) Warnst. ....	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.
<i>Jungermania exsertifolia</i> subsp. <i>cordifolia</i> (Dum.) Vaña ..	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Chiloscyphus polyanthos</i> L. Corda .....	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Octodictyon fontanum</i> (B. Pyl.) Lindb. ....	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Barbula ehrenbergii</i> (Lor.) Fleisch .....	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.

Tabla 1.—Relación de las especies obtenidas en las distintas localidades y resultados de los

turbosos, donde la concentración de  $\text{CO}_2$  aumenta por la descomposición de la materia orgánica.

En la figura 1 se observa la distribución de las lagunas y charcas donde se han encontrado briófitos acuáticos. Su limitación a la mitad norte de la Península puede atribuirse a la mayor abundancia de aguas poco mineralizadas, aunque no se descarta la posibilidad de que su presencia haya escapado al tipo de muestreo limnológico general llevado a cabo.

Nuestras citas corresponden a localidades de poca profundidad y sobre substratos generalmente arenosos y/o turbosos. Sería interesante estudiar lagos de mayor profundidad y sobre substratos rocosos, como los del Pirineo, para comprobar la zonación de la vegetación caracterizada por fanerógamas, carófitos y briófitos (SPENCE, 1982).

Los briófitos encontrados, así como sus importancias relativas, coinciden en gran parte con los encontrados en sedimentos holocénicos de principios del postglacial en el lago fósil de Olot (CARTANA & CASAS, 1983), lo que nos indicaría una vegetación briofítica lacustre muy parecida a la actual, con *Drepanocladus aduncus*, *Leptodictyum riparium*, *Calliergonella cuspidata*.

11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28
172	2200	840	840	—	—	760	50	870	800	800	1100	—	900	—	10	—	900
6,4	7,3	6,4	—	6,5	6,4	—	—	7	—	—	—	—	—	—	7	—	—
194	37	1100	—	410	510	—	330	—	—	—	1300	—	—	—	1800	—	—
0,4	—	3,1	—	3,3	3,3	—	0,8	3,7	—	—	—	—	—	0,5	7,1	—	—
60	—	35	—	14	31	—	76	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
90	—	18	—	34	43	—	29	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

.	+	+	+	+	+	.	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.	+	+	.	.	+	.	.	+	.	.	+	+
.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.
.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.
.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.

análisis químicos del agua.

### AGRADECIMIENTOS

Estamos agradecidos a la Dra. Casas por la ayuda prestada en la determinación de los ejemplares conflictivos y por la lectura y comentarios del manuscrito, a Miguel Alonso por su colaboración en las campañas de muestreo y a Ramón Margalef Mir y Jordi Catalán, que proporcionaron el material de las localidades Xic y Sant Martí de Provençals respectivamente.

### REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BAIN, J. T. & M. C. F. PROCTOR (1980). The requeriment of aquatic Bryophytes for free CO<sub>2</sub> as inorganic carbon source: some experimental evidence. *New Phytol.* 86: 141-153.

CARTANA, M. & C. CASAS (1983). *Meesia longiseta* Hedw. en una turbera del cuaternario superior en el Pla de l'Estany (Garrotxa). *Cryptog., Bryol. Lichénol.* (en prensa).

CASAS, C. (1981). The mosses of Spain. An annotated check-list. *Treb. Inst. Bot. Barcelona* 7: 1-57.

DUELL, R. (1983). Distribution of the European and Macaronesian Liverworts (Hepaticophytina). *Bryologische Beitrage* 2: 1-115.

- FUCHSIG, H. (1924). Die im Wasser wachsenden Moose des Lunzer Seengebietes. *Int. Rev. Gesamten Hydrobiol.* 12: 175-208.
- GEISSLER, P. (1982). Alpine communities. In: A. J. E. Smith (Ed.), *Bryophyte Ecology*: 167-190, London.
- HASLER, A. D. (1938). Fish biology and limnology of Crater Lake, Oregon. *J. Wildl. Mgmt.* 2: 94-103.
- HUTCHINSON, G. E. (1975). *A Treatise on Limnology*. Vol. III. John Wiley & Sons. New York.
- JUDAY, C. (1934). The depth distribution of some aquatic plants. *Ecology* 15:325.
- LIGHT, J. J. & R. I. LEWIS (1976). Deep water bryophytes from the highest Scottish lochs. *J. Bryol.* 9(1): 55-62.
- LONGTON, R. E. (1982). Bryophyte Vegetation in Polar Regions. In: A. J. E. Smith (Ed.), *Bryophyte Ecology*: 123-166, London.
- LOHAMMAR, G. (1954). The distribution and ecology of *Fissidens julianus* in Northern Europe. *Svensk Bot. Tidskr.* 48: 162-173.
- MARGALEF MIR, R. (1981). *Distribución de los macrófitos de las aguas dulces y salobres del E y NE de España y dependencia de la composición química del medio*. Fundación Juan March, Serie Universitaria, n.º 157.
- PARDO (1948). *Catálogo de los lagos de España. Biología de las aguas continentales*. Inst. Forest. Invest. Exp., Madrid.
- PEÑUELAS, J. (1983a). Vegetación briofítica acuática del río Muga y sus afluentes. *Actas del II Congreso Español de Limnología*: (en prensa).
- PEÑUELAS, J. (1983b). *Octodicerias fontanum* a Catalunya. *Folia Bot. Miscellanea*: (en prensa).
- PEÑUELAS, J. (1983c). Distribution longitudinale des bryophytes d'un fleuve méditerranéen: le Fluvia (NE de l'Espagne). *Ann. Limol.*: (en prensa).
- PRIDDLE, J. (1980). The production ecology of benthic plants in some Antarctic lakes. I. In situ production studies. *J. Ecol.* 68: 141-153.
- RUTINER, F. (1947). Zur Frage der Karbonatassimilation der Wasserpflanzen. I. Teil. Die beiden Haupttypen der Kohlenstoffaufnahme. *Österr. Bot. Z.* 94: 265-294.
- SPENCE, D. H. N. (1982). The zonation of Plants in Freshwater lakes. *Advances Ecol. Res.* 12: 37-125.
- STEEMAN-NIELSEN, F. (1947). Photosynthesis of aquatic plants with special reference to carbon sources. *Dansk Bot. Ark.* 12(8): 5-71.
- WELCH, W. H. (1960). *A monograph of the Fontinalaceae*. Martinus Nijhoff. The Hague.
- WYNNE, F. E. (1944). Studies on Drepanocladus. IV. Taxonomy. *Bryologist* 47: 147-189.

*Aceptado para publicación: 2-IX-83.*