
Briófitos de los yesos de la Comunidad Valenciana (este de España)

Felisa Puche y Cristina Gimeno

Universidad de Valencia. Departamento de Biología Vegetal, Botánica
Facultad de Ciencias Biológicas. Dr. Moliner 50. 46100 Burjassot (Valencia). Spain

Resumen

En este trabajo se estudia la flora briológica de los principales afloramientos yesíferos de la Comunidad Valenciana. Se ha elaborado un catálogo de 66 táxones, algunos de ellos poco citados hasta ahora en nuestro territorio. Se incluyen datos sobre las características del suelo (CE, pH y concentraciones de Mg^{+2} , Ca^{+2} , Na^+ , K^+).

Palabras clave: briófitos, este de España, brioflora yesífera, características del suelo.

Abstract. *Gypsum bryophytes in Valencia (eastern Spain)*

In this work, the bryophyte flora of gypsiferous soils in Valencia region (eastern Spain) is studied. A list of 66 taxa is given. Soil characteristics (CE, pH and concentrations of Mg^{+2} , Ca^{+2} , Na^+ , K^+) are included.

Key words: Bryophytes, Eastern Spain, Gypsum Bryoflora, Soil characteristics.

Introducción, situación geográfica, geología

En este trabajo se han estudiado los principales afloramientos yesíferos de la Comunidad Valenciana. La brioflora de este tipo de sustratos ha sido estudiada en distintos territorios de la península Ibérica y son de destacar los trabajos de Casas de Puig (1970); García Gómez & Fuertes Lasala (1980); Martínez Sánchez y otros (1991). Sin embargo, no lo había sido hasta ahora en nuestro territorio.

El yeso es el sulfato cálcico hidratado y está muy extendido en toda la Comunidad Valenciana, constituye un material aglomerante de amplia y antigua utilización. Los principales afloramientos en la Comunidad Valenciana pertenecen bien a materiales del mioceno o bien a materiales del triásico en su facies Keuper.

El máximo desarrollo de los afloramientos se produce cuando va asociado a la facies Keuper, ésta es muy característica de la Comunidad Valenciana, especialmente en los sectores central y meridional. En Cofrentes encontramos un conjunto yesífero bastante potente (50-250 m) formado por yesos rojos y blancos con intercalaciones de arcillas y margas yesíferas de tonos rojizos, con abundantes cuarzos idiomorfos y aragonitos. Este afloramiento junto con la formación de arcillas de Jarafuel, conjunto arcilloso-yesífero versicolor con al menos cuatro texturas distintas de yeso (fibrosa, nodular, masiva y hematoidea), convierten la valle de Cofrentes en el afloramiento yesífero triásico más importante de la Comunidad Valenciana.

Otros afloramientos triásicos aparecen en las localidades de: Montanejos, con margas y arcillas de color rojo, gris, blanco o amarillo entre las que se intercalan bancos de yeso. Bejís y Las Ventas de Bejís al norte de la Comunidad Valenciana. Gestalgar y Bugarra, con arcillas rojas y abigarradas con bancos de yesos generalmente oscuros y en algunos lugares los típicos yesos rojos; Requena-Chera, con arcillas yesíferas en las que se pueden encontrar bancos de cierta potencia de yeso negro, rojo o blanco, en la zona central de la Comunidad Valenciana. Las localidades de las proximidades de Villena, en la zona meridional de la Comunidad Valenciana, formación roja arcillo-yesífera con carácter típico de la facies Keuper que además de yesos contiene gran cantidad de sales, por encima de estas arcillas y yesos rojos se observa una unidad de color gris oscuro formada por yesos grises y blancos, estos últimos estratificados. En la localidad de Los Ruices en Requena, encontramos un afloramiento de yesos miocénicos, en la base del mismo existe una ritmita de yesos bien cristalizada, yesos pulverulentos y banquitos milimétricos de arcilla roja, en la parte alta encontramos una capa de yesos cristalizados estratiformes.

Para el estudio de la flora briológica se ha recolectado material en las siguientes localidades (Tabla 1): en Castellón, Bejís, Las Ventas de Bejís y Montanejos; en Valencia, Gestalgar, Bugarra, Requena, Cofrentes y Jarafuel; en Alicante, Villena.

Desde el punto de vista bioclimático, en estas localidades se encuentran representados desde el piso termo-mediterráneo hasta el meso-mediterráneo, con ombroclimas seco y semi-árido.

La vegetación de este tipo de sustratos corresponde a la asociación *Gypsophilo-Ononidetum edentulae* del orden *Gypsophiletalia* de la clase *Ononido-Rosmarinetea*. Esta comunidad conforma matorrales abiertos en los que predomina *Ononis tridentata ssp. edentulae*, aunque en determinadas ocasiones es *Lygeum spartum* el dominante. En los enclaves yesíferos de menor importancia esta comunidad aparece entremezclada con los matorrales propios del territorio (Costa, 1986).

Material y métodos

Se ha elaborado el catálogo de los táxones recolectados en las localidades estudiadas (Tabla 1).

El catálogo se ha escrito en orden alfabético, se ha seguido para la nomenclatura a Casas (1991). Para la biogeografía de los táxones se han seguido los criterios de

Tabla 1. Lista de localidades con las coordenadas UTM, piso bioclimático, precipitaciones anuales en mm (P), ombroclima, índice de termicidad (It) y altitud. Cs: Castellón; V: Valencia; A: Alicante; Meso: mesomediterráneo; Termo: termomediterráneo.

Núm.	Localidad	Prov.	UTM	Piso bioclimático	P (mm) ombroclima	It	Altitud
1	Bejís	CS	XK9520	Meso	506/Seco	318	800 m
2	Las Ventas de Bejís	CS	XK9719	Meso	506/Seco	318	768 m
3	Montanejos	CS	YK1037	Meso	506/Seco	318	700 m
4	Gestalgar-Chiva	V	XJ8685	Termo	483/Seco	405	250 m
5	Gestalgar-Bugarra	V	XJ8686	Termo	483/Seco	405	200 m
6	Cofrentes-Requena	V	XJ6745	Meso	447/Seco	301	500 m
7	Jarafuel	V	XJ6834	Meso	543/Seco	301	550 m
8	Cofrentes-Ayora	V	XJ6743	Meso	447/Seco	301	580 m
9	Requena-Chera	V	XJ6474	Meso	407/Seco	249	680 m
10	Requena-Los Ruices	V	XJ4971	Meso	407/Seco	249	700 m
11	Villena	A	XH8478	Meso	359/Seco	254	535 m
12	Villena-Yecla	A	XH8278	Meso	359/Seco	254	500 m
13	Villena-Sant. Virtudes	A	XH7977	Meso	359/Seco	254	650 m

Frey & Kürschner (1988) y El-oqlah y otros (1988) aplicados a la distribución dada por Duell (1983, 1984 y 1985).

Se han analizado muestras de suelo de cada una de las localidades estudiadas determinándose los siguientes parámetros: pH, CE (conductividad eléctrica) y las concentraciones de los siguientes cationes, Mg^{+2} , Ca^{+2} , Na^{+} , K^{+} , utilizando la metodología de extracto de pasta saturada dada por J. Porta Casanelles (1986).

A partir de las matrices de presencia/ausencia de las especies y de los parámetros químicos del suelo se ha realizado un agrupamiento de las localidades (CLUSTER) utilizando el paquete estadístico SYSTAT 2.1 en un ordenador portátil Tandon NB/386sx.

Resultados

El catálogo incluye sesenta y seis taxones que se detallan en la Tabla 2.

Los valores obtenidos para la CE y las concentraciones de bases (Tabla 3) son los propios de este tipo de sustratos (Ros & Guerra, 1987). Destaca la elevada CE y el alto contenido en Na^{+} de la localidad 12, y que explicarían la escasez de briófitos terrícolas, apareciendo exclusivamente especies saxícolas. Probablemente las diferencias de composición florística que aparecen entre diferentes localidades estudiadas, obedecen más a diferencias microclimáticas que a diferencias en las características del suelo, puesto que al aplicar métodos de agrupación (CLUSTER) en función de la composición florística y de las características químicas del suelo, la agrupación de las localidades es diferente (figuras 1 y 2).

Discusión

El catálogo, que es bastante extenso, sesenta y seis taxones, está compuesto mayoritariamente por musgos, fundamentalmente *Pottiaceae*, aunque también

Tabla 2. Catálogo de especies ordenadas alfabéticamente, incluyendo las localidades.

Especie	Localidad
Musgos	
<i>Acaulon triquetrum</i> (Spruce) C. Müll	6
<i>Aloina aloides</i> (Schultz) Kindb. var. <i>aloides</i>	3, 7, 8
<i>Aloina ambigua</i> (B. & S.) Limpr.	5, 7, 8, 9
<i>Aloina rigida</i> (Hedw.) Limpr.	1, 11
<i>Barbula unguiculata</i> Hedw.	2, 3, 4, 6, 7, 9
<i>Brachythecium albicans</i> (Hedw.) B.S.G.	2
<i>Brachythecium salebrosum</i> (Web. & Mohr) B.S.G.	2
<i>Bryum argenteum</i> Hedw.	4, 5
<i>Bryum capillare</i> Hedw.	2, 4, 10, 11, 12, 13
<i>Bryum radiculosum</i> Brid.	4, 9
<i>Bryum torquescens</i> B. et S.	6, 7, 9
<i>Bryum violaceum</i> Crundw. & Nyh.	6, 7
<i>Crossidium aberrans</i> Holz. et Bartr.	4, 5, 10, 11, 13
<i>Crossidium crassinerve</i> (De Not) Jur.	3, 4, 5, 7, 8, 10, 11, 13
<i>Crossidium squamiferum</i> (Viv.) Jur.	4, 5, 7, 11
<i>Dicranella howei</i> Ren. & Card.	3, 4, 7, 9, 13
<i>Didymodon acutus</i> (Brid.) Saito	1, 2, 3, 4, 5, 6, 9, 11
<i>Didymodon cordatus</i> Jur.	13
<i>Didymodon fallax</i> (Hedw.) Zander	11
<i>Didymodon luridus</i> Hornsch. ex Spreng.	2, 5, 7, 8, 9, 10, 11, 13
<i>Didymodon rigidulus</i> Hedw. Nueva para Castellón	1
<i>Ephemerum recurvifolium</i> (Dicks.) Boul.	2
<i>Eucladium verticillatum</i> (Brid.) B.S.G.	4
<i>Eurhynchium meridionale</i> (B.S.G.) De Not.	2
<i>Eurhynchium praelongum</i> (Hedw.) B.S.G.	28
<i>Fissidens viridulus</i> (Sw.) Wahlenb	5
<i>Funaria hygrometrica</i> Hedw.	8, 9
<i>Grimmia orbicularis</i> Bruch ex Wils.	7, 11, 13
<i>Grimmia pulvinata</i> (Hedw.) Sm.	2, 4, 11
var. <i>africana</i> (Hedw.) Hook. f. et Wils.	7, 12, 13
<i>Gymnostomum calcareum</i> Nees & Hornsch.	9, 10
<i>Gymnostomum viridulum</i> Brid.	7, 11, 13
<i>Gyroweissia tenuis</i> (Hedw.) Schimp.	4
<i>Homalothecium aureum</i> (Spruce) Robins	4
<i>Homalothecium lutescens</i> (Hedw.) Robins	9
<i>Hypnum cupressiforme</i> Hedw.	2
<i>Phascum floerkeanum</i> Web. et Mohr.	2, 8
<i>Pleurochaete squarrosa</i> (Brid.) Lindb.	3, 7, 8, 9, 11
<i>Pottia caespitosa</i> (Bruch ex Brid.) C. Müll	2, 8
<i>Pottia lanceolata</i> (Hedw.) C. Müll	7, 9
<i>Pottia starkeana</i> (Hedw.) C. Müll	5
ssp. <i>starkeana</i> var. <i>brachypodus</i> C. Müll	7
<i>Pterygoneurum ovatum</i> (Hedw.) Dix.	9
<i>Pterygoneurum sampaianum</i> (Mach.) Mach.	11
<i>Rhynchostegium megapolitanum</i> (Web. et Mohr.) B.S.G.	3, 7, 9

Tabla 2. (Continuación)

Especie	Localidad
Musgos (continuación)	
<i>Tortella flavovirens</i> (Bruch) Broth.	10
<i>Tortella humilis</i> (Hedw.) Jenn.	6, 9
<i>Tortella inclinata</i> (Hedw. f.) Limpr.	4
<i>Tortella inflexa</i> (Bruch) Broth.	7
<i>Tortella nitida</i> (Lindb.) Broth.	2
<i>Tortula atrovirens</i> (Sm.) Lindb.	1, 3, 5, 6, 11, 13
<i>Tortula brevissima</i> Schiffn	1, 3, 4, 7, 8, 10, 11
<i>Tortula caninervis</i> (Mitt.) Broth.	7
<i>Tortula intermedia</i> (Brid.) De Not.	6
<i>Tortula muralis</i> Hedw.	7
<i>Tortula revolvens</i> (Schimp.) G. Roth var. <i>obtusata</i> Reim.	4, 7, 8, 11, 13
<i>Tortula ruralis</i> (Hedw.) Gaertn., Meyer et Schebr.	1
<i>Trichostomum brachydontium</i> Bruch	5, 7, 9, 10, 13
<i>Trichostomum crispulum</i> Bruch	2, 4, 5, 7, 8, 10, 11, 13
<i>Weissia condensa</i> (Voit) Lindb.	8, 9
<i>Weissia controversa</i> Hedw.	4, 7, 9
<i>Weissia longifolia</i> Mitt. var. <i>longifolia</i>	9
<i>Weissia triumphans</i> (De Not) M. Hill. var. <i>pallidisetia</i> (H. Müll) Düll	7, 9
Hepáticas	
<i>Cephaloziella baumgartneri</i> Schiffn.	4, 7
<i>Fossombronia caespitiformis</i> De Not. ex Rabenh.	7
<i>Southbya nigrella</i> (De Not.) Henriques	10

Tabla 3. Valores de conductividad eléctrica en mS cm^{-1} (CE), pH, y concentraciones en meq g^{-1} por suelo seco de los siguientes cationes: Mg^{+2} , Ca^{+2} , K^{+} y Na^{+} .

Localidad	CE	pH	Mg^{+2}	Ca^{+2}	K^{+}	Na^{+}
1. Bejís	2.67	7.28	0.26	1.20	0.05	0.03
2. Las Ventas de Bejís	2.77	7.66	0.40	1.08	0.02	0.05
3. Montanejos	3.73	7.3	1.87	2.52	0.05	0.02
4. Gestalgar-Chiva	2.27	7.56	0.02	1.28	0.01	0.002
5. Gestalgar-Bugarra	2.99	7.74	0.62	1.11	0.04	0.04
6. Cofrentes-Requena	2.65	7.67	0.43	0.60	0.08	0.15
7. Jarafuel	3.56	7.84	0.86	0.87	0.12	0.11
8. Cofrentes-Ayora	2.27	7.56	0.03	1.29	0.01	0.005
9. Requena-Chera	0.46	7.61	0.02	1.74	0.01	0.01
10. Requena-Los Ruices						
11. Villena	2.51	7.47	0.26	1.39	0.02	1.32
12. Villena-Yecla	20.43	7.61	2.98	1.13	0.22	3.38
13. Villena-Sant. Virtudes	2.62	7.36	0.24	1.84	0.03	0.21

están representadas otras familias, principalmente de acrocárpicos, aunque con pocas especies cada una. Hay que destacar algunos táxones que han sido poco citados hasta ahora, como *Crossidium aberrans*; éste parece un táxon bastante frecuente, ya que se ha recolectado en cinco localidades, por lo que pensamos que la hipótesis de Ros & Guerra (1986) en cuanto a su posible introducción por parte del hombre debe desecharse, ya que aunque algunas localidades soportan una gran presión antrópica, hay otras en las que dada la pendiente, orientación y exposición, no parece probable esta explicación.

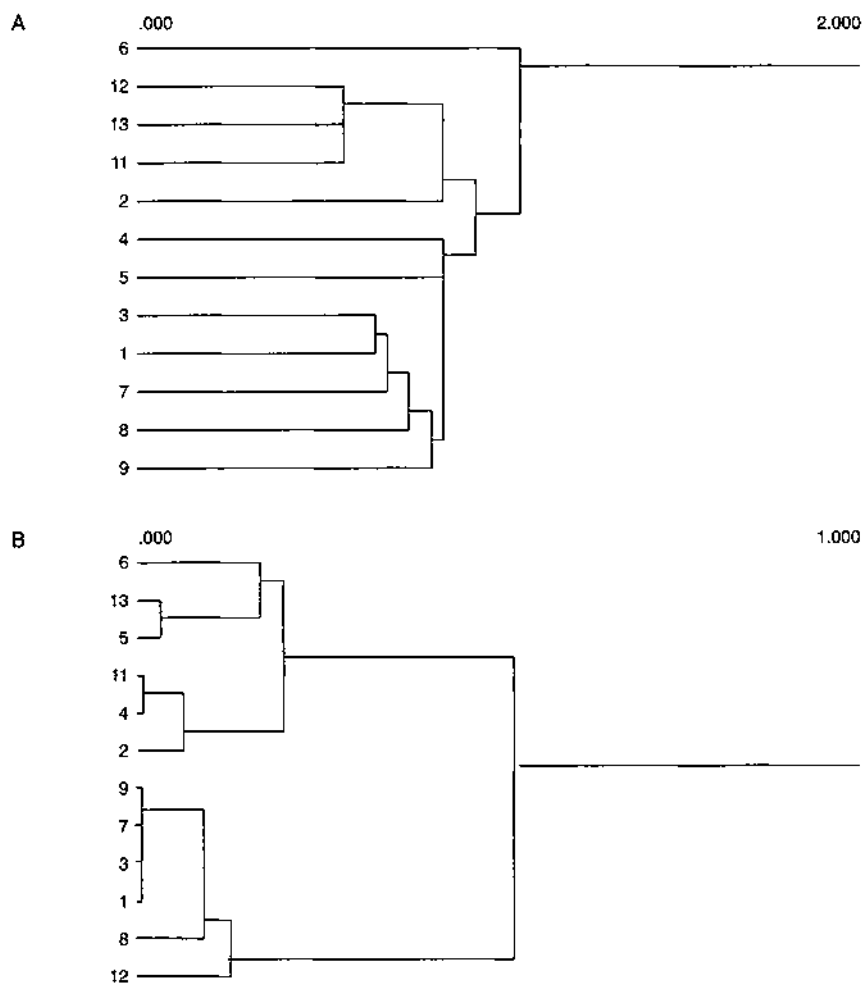


Figura 1. Cluster de las localidades estudiadas: A) en función de su composición florística; B) en función de las propiedades del suelo.

Ephemerum recurvifolium es un taxon efímero poco frecuente, según Sergio (1982), propio de suelos arcillosos. *Tortula caninervis*, taxon calcícola, también es una especie rara. *Tortula revolvens* var. *obtusata* es quizás el taxon más característico de los yesos.

En cuanto a las hepáticas, tan sólo encontramos tres táxones que se presentan en taludes y lugares resguardados. Nos llama la atención la ausencia de *Ricciaceae*, sobre todo de *Riccia crustata*.

En este tipo de sustratos no se desarrollan forófitos de porte adecuado, esto unido al ombroclima seco de las estaciones muestreadas justifica la ausencia de epífitos.

Como se aprecia en el gráfico de sectores (Figura 2), en cuanto a la corología el elemento dominante es el circuntético con un 31%, según Frey & Kurschner (1988) este elemento comprende un gran número de táxones, que se encuentran en las zonas secas de Centro y Suroeste de Asia, Norte de África, Sur de Europa y las zonas áridas de Norteamérica. Así pues táxones como: *Crossidium* sp. pl., *Gymnostomum viridulum*, *Homalothecium aureum*, *Pleurochaete squarrosa* y *Tortula caninervis*, entre otros. El elemento laurásico (elemento del norte, según Frey & Kurschner, (1988)) con un 28%. En este concepto, se incluyen aquellos táxones con distribución boreal, templada, alpina y submediterránea-subatlántica, es decir, aquellos táxones que se encuentran fuera de las zonas áridas de Norteamérica y del viejo mundo. En este elemento se incluyen táxones como: *Ephemerum recurvifolium*, *Gyroweissia tenuis*, *Phascum floerkeanum*, *Rhynchostegium megapolitanum* y *Tortella flavovirens* entre otros. El elemento xerotérmico del Pangea es el menos representado en esta flora, con un 12%. Este elemento incluye táxones xerofíticos, que presentan en la actualidad una distribución relacionada con las áreas continentales del Pangea. Todos los táxones incluidos en este elemento muestran el síndrome xero-potioide que les permite sobrevivir en condiciones extremas, algunos ejemplos son: *Aloina* sp. pl., *Pterygoneurum ovatum* y *Tortula atrovirens*.

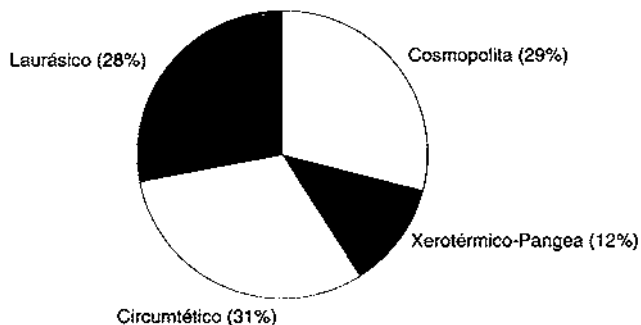


Figura 2. Espectro biogeográfico.

Los porcentajes de los elementos biogeográficos coinciden con los dados por Moya y otros (1994) para la flora de los yesos de Almería.

La agrupación de las localidades en función del conjunto de especies (Figura 1A), es diferente de la que se obtiene cuando se tiene en cuenta las características del suelo (Figura 1B). Por ejemplo, en función de la composición florística las localidades 11, 12 y 13 aparecen en un mismo grupo, mientras que en el agrupamiento en función de las características del suelo estas localidades aparecen en grupos muy alejados unos de otros. La proximidad geográfica de estas localidades y por tanto con características climáticas prácticamente iguales, explicaría su agrupación en función de la composición florística, a pesar de que las características del suelo son diferentes. Por tanto, además de la composición del suelo hay que tener en cuenta los factores microclimáticos que pueden ser determinantes; sobre todo cuando las especies gipsícolas estrictas son muy escasas y el mayor contingente de flora está constituido por especies calcícolas y xerófilas.

Bibliografía

- Casas de Puig, C. 1970. Avance sobre el estudio de la flora briológica de los Monegros (Valle medio del Ebro). *Notulae Bryologicae (I-III)*. *Acta Phytotaxonomica Barcinonensis* 6: 5-12.
- Casas, C.; Brugués, M. 1978. Nova aportació al coneixement de la brioflora dels Monegros. *Anal. Inst. Bot. Cavanilles* 35: 103-114.
- Casas Sicart, C. 1991. New checklist of spanish mosses. *Orsis* 6: 3-26.
- Costa, M. 1986. La Vegetación del País Valenciano. Servicio de Publicaciones. Universidad de Valencia. Valencia.
- Duell, R. 1983. Distribution of the European and Macaronesian liverworts (*Hepaticophytina*). *Bryologische Beitrage* 2: 1-114.
- 1984. Distribution of the European and Macaronesian mosses (*Bryophytina*) Part I. *Bryologische Beitrage* 4: 1-113.
- 1985. Distribution of the European and Macaronesian mosses (*Bryophytina*) Part II. *Bryologische Beitrage* 5: 110-232.
- El-Oqha, A.A.; Frey, W.; Kürschner, H. 1988. The bryophyte flora of Trans-Jordan. A catalogue of species and floristic elements. *Willdenowia* 18: 253-279.
- Frey, W.; Kürschner, H. 1988. Bryophytes of the Arabian Peninsula and Socotra. Floristics, phytogeography and definition of the Xerothermic Pangaeic element. *Studies in Arabian bryophytes* 12. *Nova Hedwigia* 46(1-2): 37-120.
- García-Gómez, R.; Fuertes Lasala, E. 1980. Comunidades muscinales de los saladares y espartales de Navarra (España). *Cryptog. Bryol. Lichénol.* 1(3): 289-304.
- Martínez-Sánchez, J.J.; Ros, R.M.; Guerra, J. 1991. Briófitos de zonas yesíferas del sudeste árido de España. *The Bryologist* 94(1): 16-21.
- Porta-Casanelles, J. 1986. Técnicas y experimentos en edafología. Ed. Colegio Oficial de Ingenieros Agrónomos de Cataluña. Barcelona.
- Ros, R.M.; Guerra, J. 1986. *Crossidium aberrans* Holz. & Bartr. (*Musci*) novedad para la flora europea. *Cryptogamie, Bryol. Lichénol.* 7(1): 71-75.
- 1987. Vegetación briofítica terrícola de la Región de Murcia (sureste de España). *Phytocoenologia* 15(4): 505-567.
- Sérgio, C. 1982. Contribuição para o conhecimento do genero *Ephemerum* Hampe na Península Ibérica. *Acta Bot. Mal.* 7: 87-96.