

CONTRIBUCIÓN AL ESTUDIO DEL GÉNERO *RZELLA* Mont. (*SPHAEROCARPALES*, *RIELLACEAE*) EN ESPAÑA

S. Cirujano¹, C. Montes², P. Martino², S. Enríquez² y P. García Murillo³

1. Real Jardín Botánico de Madrid, C.S.I.C. España.
2. Departamento de Ecología, Facultad de Ciencias, Universidad Autónoma de Madrid. España.
3. Departamento de Botánica, Facultad de Farmacia, Universidad de Sevilla. España.

Palabras clave: *Riella*, taxonomy, ecology, geographical distribution, Spain.

ABSTRACT

CONTRIBUTION TO STUDY OF GENUS *RIELLA* MONT. (*SPHAEROCARPALES*, *RIELLACEAE*) IN SPAIN

On the basis of literature and *Riella* material collected in Iberian salt environments a revision of Spanish species is presented. An examination of the spores at the scanning microscope made possible the identification of them. Corological and ecological data of the Spanish species with special reference to *R. helicophylla* are given.

INTRODUCCIÓN

Riella Mont. es un género de hepáticas acuáticas cuyas especies viven sumergidas en aguas más o menos mineralizadas. Su centro de origen parece situarse en el continente africano y alcanza su distribución máxima en el Norte de África y en los países de la cuenca mediterránea (PANDE et al., 1954), aunque también está representado en América, Asia y Australia. En la actualidad se reconocen diecinueve especies de las cuales sólo cinco están citadas de Europa (DUELL, 1983; GROLE, 1983).

La historia nomenclatural del género *Riella* y su distribución mundial han sido tratadas por diversos autores (ALLORGE, 1932; PERSSON & IMAN, 1960; MUELLER, 1954; DUELL, 1983). También existen trabajos sobre germinación, desarrollo y dispersión de algunas de sus especies (HOWE & UNDERWOOD, 1903; STUDHALTER, 1931; WIGGLESWORTH, 1937; PROCTOR, 1961; DUBOIS & HEBANT, 1968; MARÍN, 1982).

Las especies del género *Riella* se desarrollan en ambientes inestables por lo que presentan una marcada variabilidad morfológica. Se han descrito diferentes especies, variedades y formas, algunas sin valor taxonómico (CASARES, 1919; JELENC, 1957; ROS, 1987), basadas fundamentalmente en el carácter monoico o dioico del talo, forma y tamaño de las escamas, morfología del involucro y ornamentación y tamaño de las esporas (TRABUT, 1886, 1887, 1891, 1908, 1934; PORSILD, 1902; ALLORGE, 1929; MUELLER, 1953; TAYLOR, 1954; HASSEL DE MENÉNDEZ, 1972).

En la España peninsular e insular se han citado las cinco especies europeas del género *Riella*: *R. affinis*, *R. cossoniana*, *R. helicophylla*, *R. notarisii* y *R. parisii*. Un estudio limnológico de las lagunas salinas de la Península Ibérica realizado por los autores (MONTES & MARTINO, 1987) ha permitido acumular abundante material de *R. helicophylla*, y nuevas recolecciones de *R. cossoniana* y *R. notarisii*. Este hecho permite presentar los datos obtenidos y revisar el conocimiento que actualmente se posee sobre el género *Riella* en España desde una perspectiva corológica, taxonómica y ecológica.

MATERIAL Y MÉTODOS

Durante el invierno y primavera del año 1986 se muestrearon 65 lagunas típicamente salinas repartidas por toda la Península Ibérica. Estos ambientes registraron, durante el período de máxima inundación del ciclo estudiado, valores de salinidad (Total de Sólidos Disueltos, "TSD") superiores a 10 ‰, y albergaron únicamente una biota halófila y halobionte. Las lagunas fueron caracterizadas desde el punto de vista morfométrico e hidroquímico y se estudió además la composición específica de sus comunidades de

macrófitos acuáticos, zooplankton y bentos (MARTINO, en preparación).

Por otro lado se estudió material de *Riella* recogido por los autores o cedido por otros investigadores en otros medios de aguas más o menos concentradas de la Península Ibérica (marismas, salinas interiores y costeras). Todos los especímenes estudiados se encuentran en los herbarios MA-HEPAT. y MACB. En la Tabla 1 se presenta una relación de las localidades peninsulares e insulares en donde se han citado representantes del género *Riella*, indicando las fuentes y algunos datos geográficos, fisiográficos

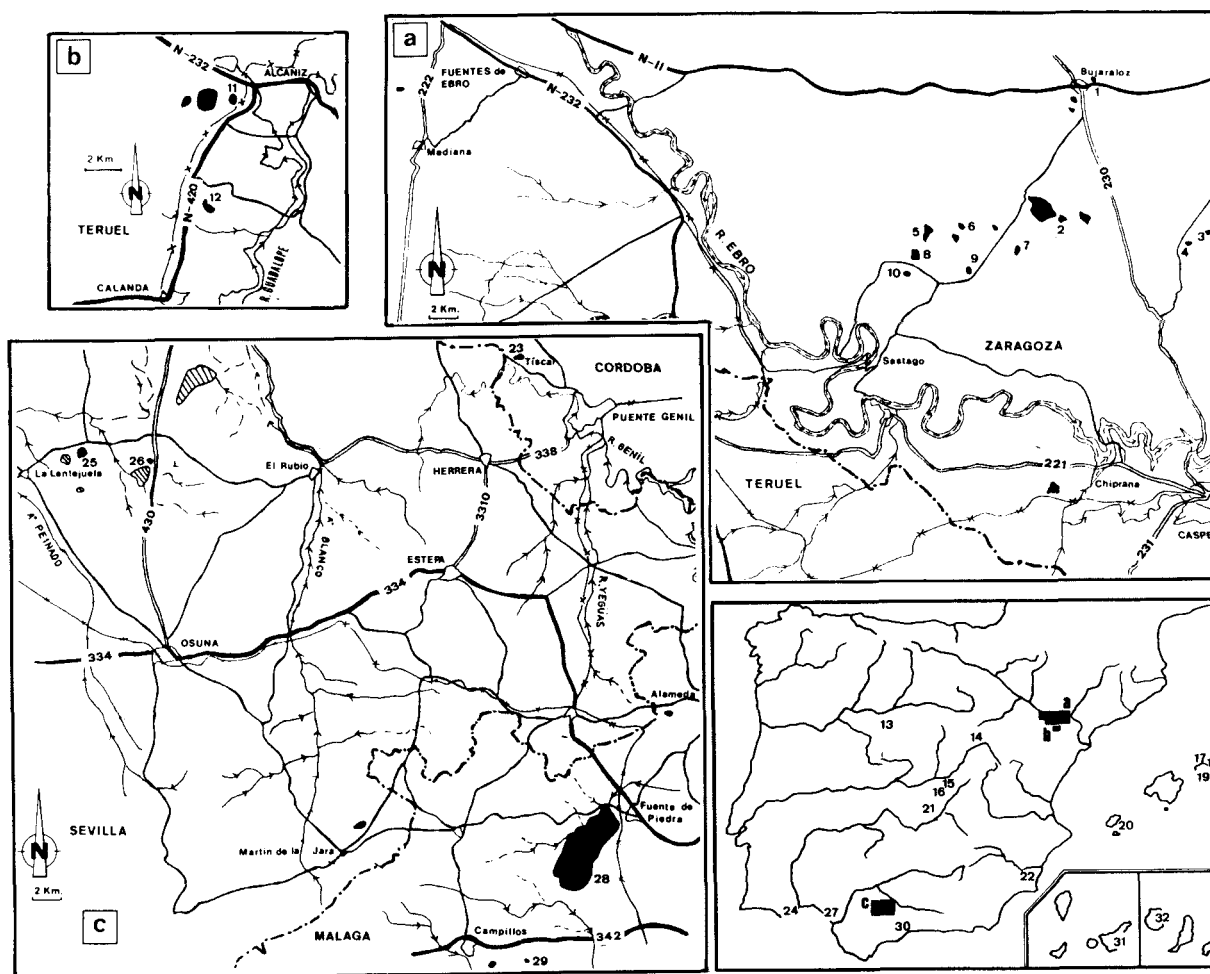


Figura 1.- Distribución geográfica de las localidades españolas donde se han recolectado especímenes del género *Riella*. Su numeración coincide con la de la Tabla 1.

Geographic distribution of *Riella* genus in Spain. The numbers coincide with those of the Table 1.

Tabla 1.- Distribución de las distintas especies de *Riella* en la Península Ibérica, Baleares y Canarias. Los registros propios figuran en negro, mientras que las citas bibliográficas conocidas se representan en blanco. *R. helicophylla* (■ □), *R. notarkii* (A A), *R. cossoniana* (● ○), *R. affinis* (a), *R. parisii* (*).

Distribution of the different *Riella* species in the iberian peninsula, Balears and Cananes. In black the original references and in white the known bibliographic data. *R. helicophylla* (■ □), *R. notarkii* (A A), *R. cossoniana* (● ○), *R. affinis* (a), *R. parkii* (*).

Nombre	N.º	Provincia	Coordenadas U.T.M.	Altitud (m)	Especie
Laguna Saladar	1	Z	30TYL3797	322	■ □
Laguna Pueyo	2	Z	30TYL3688	326	■
Laguna Amarga II	3	Z	30TYL4888	350	■
Laguna Amarga I	4	Z	30TYL4687	332	■
Salina del Camarón	5	Z	30TYL2687	326	■
Salina del Piñol	6	Z	30TYL2987	339	■
Hoya de los Aljeces	7	Z	30TYL3183	335	■ □ ▲ △
Salina Rollico	8	Z	30TYL2685	322	■
Salada del Pez	9	Z	30TYL2984	330	■ □
Salina Rebollón	10	Z	30TYL2584	316	■ □
Salada Chica	11	Te	30TYL3647	357	□
Balsa Salada	12	Te	30TYL3441	410	■
Bodón Blanco	13	Va	30TUL6860	750	■
Salina de Saelices	14	Gu	30TWL5729	984	■ ●
Laguna Redondilla	15	To	30SVJ7285	660	□
Laguna del Altillo II	16	To	30SVJ7493	684	■
Puerto de Aldaya	17	PM (Mn)	31TFE0331	0	□
Torrente de Favaritz	18	PM (Mn)	31SFE0828	0	□
Barranco de Aljandar	19	PM (Mn)	31SEE8021	0	△
Río Santa Eulalia	20	PM (Ib)	31SCD7316	0	□
Laguna de Malagón	21	CR	30VJI937	630	■
Embalse de La Pedrera	22	A	30SXH8620	100	○
Laguna de Tiscar	23	Co	30SUG3846	180	□
Vila Real de S. Antonio	24	Portugal (Ag)	29SPB4118	0	□
Laguna Ballestera	25	Se	30SUG0738	150	■
Laguna Calderón Chica	26	Se	30SUG1237	150	■
Doñana Res. Guadamar	27	Se	29SQB4621	0,5	■
Laguna Fuente de Piedra	28	Ma	30SUG4208	410	■ □
Laguna Cerero	29	Ma	30SUG3800	460	■
Málaga	30	Ma	30SUF7365	0	*
San Miguel de Abona	31	Tf	28RCS4103		☆
Tafira	32	Gc	28RDS5604		☆

y administrativos. La numeración de cada localidad corresponde a su situación en los mapas de la figura 1.

RESULTADOS

Morfología y corología de las especies

Riella affinis Howe & Underwood.

Especie monoica de talo generalmente erecto y con lámina simple provista de senos marginales

donde se sitúan los anteridios. Presenta el involucro provisto de crestas longitudinales (alado), característico del subgénero *Trabutiella* Porsild. Las esporas, de superficie lisa, oscilan entre 70-80 µm de diámetro y están provistas de numerosas espinas de 6-8 µm de longitud, truncadas y ligeramente ensanchadas en el ápice (Fig. 2D).

R. affinis fué descrita con material recolectado en Tafira (Gran Canaria) y recientemente ha vuelto a encontrarse en Tenerife (LOSADA-LIMA, 1986). En la actualidad su área de distribución se extiende por el archipiélago canario, Norte de África y Norteamérica.

Riella cossoniana Trabut (= *R. paulsenii* Porsild).

Especie dioica de talo erecto, con lámina simple y, al igual que *R. affinis*, con involucros provistos de alas longitudinales. Esporas subesféricas de hasta 80 μm de diámetro en la madurez. Espinas romas, pequeñas, numerosas, de 3-5 μm de longitud en el polo distal, baculiformes en el polo proximal. Superficie de las esporas finamente granulosa con abundantes gemas (Fig. 2C). Una revisión taxonómica, morfológica y corológica de esta especie ha sido realizada recientemente por Ros (1987).

Descrita a partir de material de Argelia, actualmente se conoce en las regiones áridas y semiáridas de España, Argelia, Túnez, Israel y URSS. LOSADA-LIMA (1986) considera errónea la cita de *R. cossoniana* en las Islas Canarias aportada por CASARES (1919). En la Península Ibérica se ha recolectado en la provincia de Alicante (Ros, 1987) y en Guadalajara (presente trabajo).

Riella helicophylla (Bory & Mont.) Mont.

Especie dioica de talo ondulado (CASARES, 1919; DUBOIS & HEBANT, 1968), con involucros no alados (subgénero *Euriella* Porsild) y cuyas esporas, de hasta 95 μm de diámetro, son fáciles de distinguir por presentar en su superficie lisa largas espinas truncadas de 7-9 μm de longitud y ensanchadas en el ápice (Fig. 2A).

Descrita con ejemplares procedentes de Argelia, su área de distribución se extiende por zonas mediterráneas de Europa y África, así como por Asia Menor y Portugal. *R. helicophylla* es la especie más frecuente en nuestro país de las de su género. Desde que ALLORGE (1929) y ALLORGE & ALLORGE (1946) la herborizaron por primera vez en la provincia de Toledo y descri-

bieron su var. *macrocarpa*, se han sucedido diversas citas tanto en la Península Ibérica (TAVARES & TAVARES, 1952; CASAS, 1970; CASAS & BRUGUÉS, 1978; MARÍN, 1982; GIL & MOLERO, 1984; ALONSO & COMELLES, 1985; CIRUJANO & VELAYOS, 1985; LLIMONA, 1985; CIRUJANO, 1986; GUERRA *et al.*, 1986) como en Baleares (CROS, 1982; ROSELLÓ, 1986). Puede afirmarse que, aunque considerada como rara en la Península Ibérica, *R. helicophylla* es una especie ampliamente distribuida por las aguas salobres costeras y salinas y subsalinas del interior.

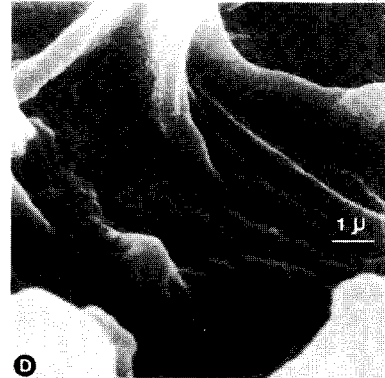
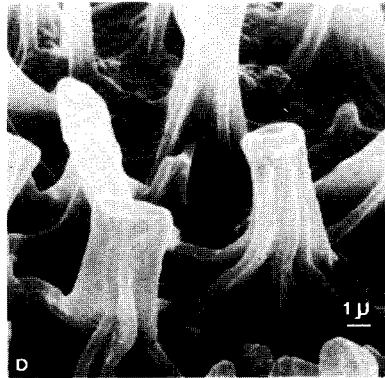
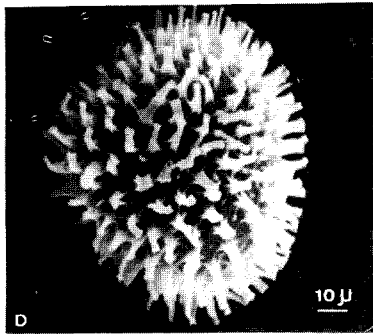
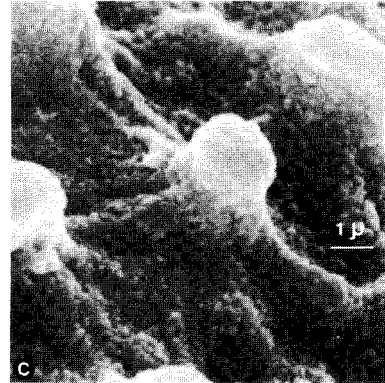
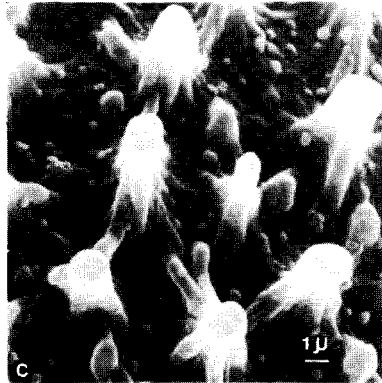
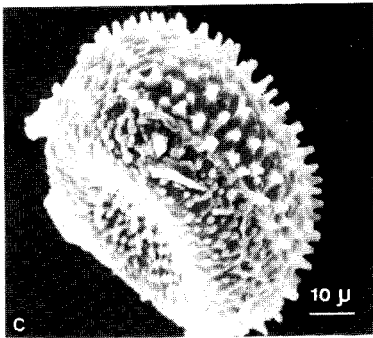
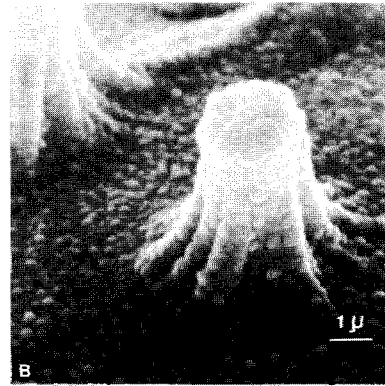
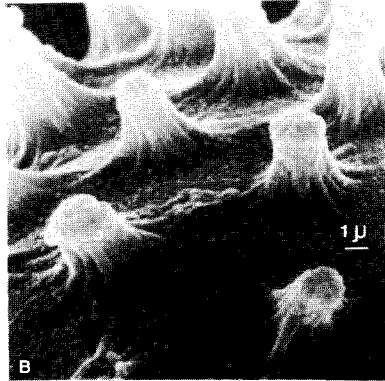
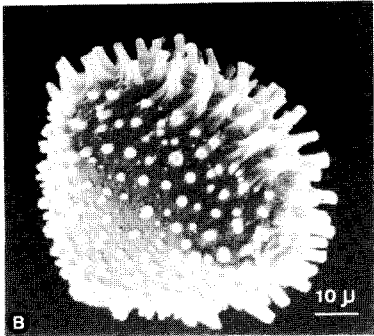
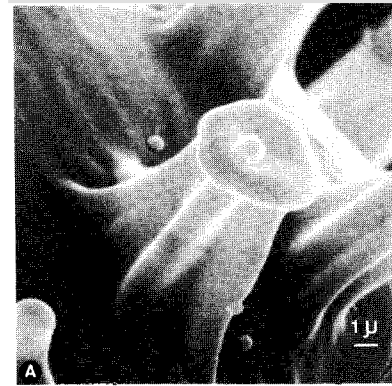
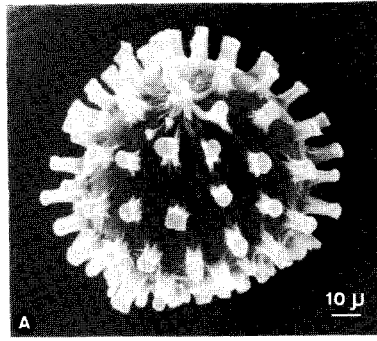
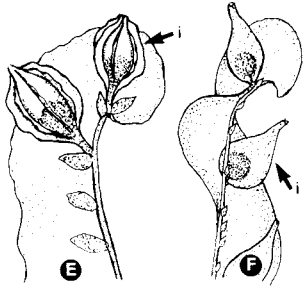
Riella notarisii (Mont.) (= *R. reuteri* Mont.)

Planta monoica, generalmente ramificada, variable en su hábito, pudiendo crecer postrada (MUELLER, 1954; GÓMEZ *et al.*, 1983) o erecta (TRABUT, 1891). Esporofitos con involucros carentes de alas. Las esporas, de menor tamaño que en la especie anterior, alcanzan las 50 μm de diámetro. Presentan una superficie granulosa y están provistas de espinas romas de unas 5 μm de longitud, bien desarrolladas en el polo distal (Fig. 2B). Un análisis morfológico de las esporas puede encontrarse en GÓMEZ *et al.* (1983).

Descrita a partir de material procedente de Cerdeña, se conoce en la actualidad del Norte de África, Europa central y algunas islas y países europeos circunmediterráneos. *R. notarisii* fué citada por primera vez en nuestro país en la Hoya de los Aljeces (como *R. reuteri*), laguna situada en los Monegros (Zaragoza), de donde se creía desaparecida (CASAS, 1970; CASAS & BRUGUÉS, 1978). Se ha podido comprobar que sigue desarrollándose en esta localidad en los años de elevada pluviosidad, donde crece de forma aislada entre un extenso tapiz de *R. helicophylla*. También ha sido recolectada en la

Figura 2.- Visión general y detalles de la ornamentación y espinas de las esporas e involucro de las especies españolas de *Riella*. A; *R. helicophylla* de la Laguna de Piñol (Zaragoza). B; *R. notarisii* de la Hoya de los Aljeces (Zaragoza). C; *R. cossoniana* de la Salina de Saelices de la Sal (Guadalajara). D; *R. affinis* de la localidad tipo, Tafira (Gran Canaria). E; involucros (i) alados de *R. cossoniana*. F; involucros no alados de *R. helicophylla*.

General view and details of the ornament and spines of the spores and involucre of the Spanish species of *Riella*. A; *R. helicophylla* from the Laguna de Piñol (Zaragoza). B; *R. notarisii* from the Hoya de los Aljeces (Zaragoza). C; *R. cossoniana* from the Salina de Saelices de la Sal (Guadalajara). D; *R. affinis* from the type locality, Tafira (Gran Canaria). E; wind shaped involucres (i) in *R. cossoniana*. F; non wind shaped involucres in *R. helicophylla*.



costa sur de Menorca (GÓMEZ *et al.*, 1983; LLIMONA, 1985).

Riella parisii Gott.

Especie dioica, de talo grande (hasta 20 cm) provisto de grandes escamas (HUSNOT, 1881; BATTANDIER & TRABUT, 1886; WIGGLESWORTH, 1937). Esporas de 50 - 60 pm.

Descrita a partir de material procedente de Argelia, es conocida en diversos enclaves argelinos. MUELLER (1953, 1954) indica la presencia de esta especie en las proximidades de la ciudad de Málaga donde, al parecer, fué herborizada por Rauh. Esta cita ha sido recogida posteriormente por diversos autores (JELENC, 1957; DUELL, 1983; GROLE, 1983). Su presencia en nuestro país debe, a nuestro juicio, confirmarse con nuevas recolecciones.

Clave para la identificación de las especies del género *Riella* existentes en España

Para la determinación de las diferentes especies de *Riella* que viven en la Península Ibérica, Baleares y Canarias es necesario disponer de ejemplares maduros en los que puedan observarse las características de los involucros y ornamentación de las esporas.

- | | | |
|--|---|------------------------|
| 1. Involucro con alas longitudinales (Fig. 2E) | 2 | |
| - Involucro sin alas (Fig. 2F) | 3 | |
| 2. Esporas de superficie lisa. Espinas numerosas, largas (6-8 pm), truncadas y ensanchadas en el ápice (Fig. 2D) | | <i>R. affinis</i> |
| - Esporas de superficie rugosa. Espinas numerosas, cortas (3-5 pm), romas, con escaso desarrollo en el polo proximal (Fig. 2C) | | <i>R. cossoniana</i> |
| 3. Esporas de superficie lisa. Espinas largas (7-9 pm), truncadas y ensanchadas en el ápice (Fig. 2A) | | <i>R. helicophylla</i> |
| - Esporas de superficie rugosa. Espinas cortas (4-5 pm), romas (Fig. 2B) | | <i>R. notarisii</i> |

DISCUSIÓN

El género *Riella* posee un notable interés limnológico por su especialización a desarrollarse en los fondos arcillosos de las masas de agua leníticas de las regiones áridas y semiáridas de la Tierra (HUTCHINSON, 1975). La mayoría de sus especies están adaptadas a vivir en ambientes muy inestables con un período de sequía más o menos amplio y con aguas poco profundas y mineralizadas. En este contexto, la mayor parte de las especies se encuentran en las masas de aguas saladas, ya sean salinas del interior (balsas de salinas, lagunas de tipo playa, «sebkhas», «chotts») o salobres de la costa (marismas, lagunas costeras, estuarios).

Existen pocos datos sobre los hábitats donde han sido recolectadas las especies citadas en España, pero de una forma general sus características ambientales siguen las tendencias generales registradas en otras zonas fuera de nuestras fronteras (GAUTHIER-LIEVRE, 1931; JELENC, 1957; PERSSON & IMAN, 1960). En la tabla 2 se presentan los valores de algunos parámetros químicos de las aguas en donde se han recogido tres de las cuatro especies existentes en España y en la figura 3 la composición iónica de las aguas de las lagunas salinas donde se han detectado tapices de *R. helicophylla*.

R. helicophylla y *R. notarisii* aparecen en los fondos de medios acuáticos continentales de aguas temporales situados en algunas de nuestras grandes depresiones terciarias o en las orillas de pequeños estuarios y marismas costeras. *R. affinis* y *R. cossoniana* han sido halladas en las orillas de embalses con niveles muy fluctuantes. Todos estos medios acuáticos se sitúan entre 0 y 680 m de altitud.

Respecto a su tolerancia al gradiente de salinidad, *R. affinis* y *R. cossoniana* parecen desarrollarse en aguas poco mineralizadas (subsalinas). El dato de 25,0 ‰ registrado por Ros (1987) para las aguas del embalse de la Pedrera (Alicante) donde se recolectó *R. cossoniana* es un error de transcripción del trabajo de VIDAL-ABARCA (1985), ya que sus aguas son típicamente subsalinas (< 3 ‰) y no mesosalinas (Tabla 2). *R. notarisii* parece desarrollarse en ambientes con un amplio rango de variación en su concentración iónica. Se ha encontrado en aguas con

Tabla 2.- Mineralización total e iones mayoritarios en muestras de agua tomadas en ambientes españoles donde se desarrollan tres especies del género *Riella*. Total de sólidos disueltos (*); muestras tomadas en abril 86 y marzo 87 (**); VIDAL ABARCA (1985), otoño 1981, verano 1982 (****).

Total mineralization and major ions in water samples from Spanish environments where three *Riella* species are developed. Total dissolved solids (*); Samples taken in April 86 and March 87 (**); Hoya de los Aljeces, March 87 (***); VIDAL ABARCA (1985), fall 1981, Summer 1982 (****).

		<i>R. helicophylla</i> **	<i>R. notarisii</i> ***	<i>R. cossoniana</i> ****
pH	x	8,1	7,3	8,2
	s	0,55	—	—
	rango	7,3-8,9	—	7,7-8,3
Conductividad (mS)	x	37,2	2,56	3,45
	s	28,8	—	—
	rango	2,56-9,50	—	3,3-3,6
T.S.D.* (‰)	x	28,3	2,63	2,3
	s	17,9	—	—
	rango	2,63-73,9	—	2,0-2,5
Alcalinidad (meq/l)	x	1,7	0,93	2,2
	s	0,75	—	—
	rango	0,70-2,6	—	2,0-2,3
Cloruro (meq/l)	\bar{x}	335,1	3,1	7,3
	s	245,8	—	—
	rango	3,1-992,6	—	1,3-13,3
Sulfato	\bar{x}	98,9	37,9	96,6
	s	74,5	—	—
	rango	37,9-295,6	—	76,8-116,5
Calcio (meq/l)	\bar{x}	46,2	31,0	10,9
	s	15,4	—	—
	rango	27,3-60,8	—	7,9-13,9
Magnesio (meq/l)	\bar{x}	97,6	11,4	17,3
	s	95,0	—	—
	rango	11,4-281,5	—	14,7-19,9
Sodio (meq/l)	x	335,9	35,2	—
	s	247,5	—	—
	rango	35,2-957	—	—
Potasio (meq/l)	x	2,9	0,08	—
	s	2,3	—	—
	rango	0,08-9,3	—	—
N.º de muestras		18	1	2

valores de conductividad que oscilan entre 0,5 y 19 mS (GÓMEZ *et al.*, 1983).

R. helicophylla asimismo ha sido recolectada en ambientes de salinidad muy variable, de 2,6 a 74 ‰ (Tabla 2 y Fig. 3), aunque se desarrolla preferentemente en aguas típicamente salinas (> 10 ‰). La composición iónica de las aguas tampoco parece afectar a su distribución pues, aunque parece que posee una cierta tendencia por las aguas clorurado-sódicas, también se han encontrado extensos tapices cubriendo los fon-

dos de lagunas con aguas en las que el sulfato es el anión mayoritario (Hoya de los Aljeces y Amargas, en la región de Monegros) y estudiado material de aguas altamente alcalinas (sódicas) como la laguna del Bodón Blanco en Valladolid (ALONSO, 1985).

DUBOIS & HEBANT (1968) y MARÍN (1982) encuentran, mediante experiencias de laboratorio, una gran amplitud para varios factores que afectan a la germinación de las esporas y desarrollo del talo de *R. helicophylla*. Sus esporas

germinan mejor a salinidades bajas (0 a 7 ‰) pero el desarrollo del talo es mayor y más rápido a concentraciones más elevadas, ajustándose de una forma flexible a los ciclos estacionales de salinidad de los ambientes donde vive. Esta estrategia de desarrollo junto con un ciclo de vida corto (menos de 4 meses) es típica de otras especies de macrófitos acuáticos que colonizan ambientes salinos muy inestables, como es el caso de *Ruppia drepanensis* Tineo (MARTINO & VIERSSEN, en preparación). Estas adaptaciones unidas a mecanismos de dispersión relacionados con los desplazamientos de las aves acuáticas (PROCTOR, 1961) permiten a *R. helicophylla* ser uno de los pobladores más característicos de la biota de nuestros ambientes salados.

A pesar de su plasticidad ecológica, el hecho de que sólo se encuentre en ambientes forzados (marcadas fluctuaciones anuales e interanuales, salinidades elevadas) ha sido interpretado por varios autores (GAUTHIER-LIEVRE, 1931; PERSSON & IMAN, 1960) como una baja capacidad para competir en otros medios acuáticos más estables y dulces.

R. helicophylla forma parte de una flora y fauna esteparia halófila muy antigua que se reparte por el Norte de África y Asia Central y que en la Península Ibérica queda relegada, básicamente, a nuestras lagunas salinas del interior (ALONSO, 1985; MONTES & MARTINO, 1987). Esta especie forma parte de comunidades caracterizadas por poblaciones de macrófitos acuáti-

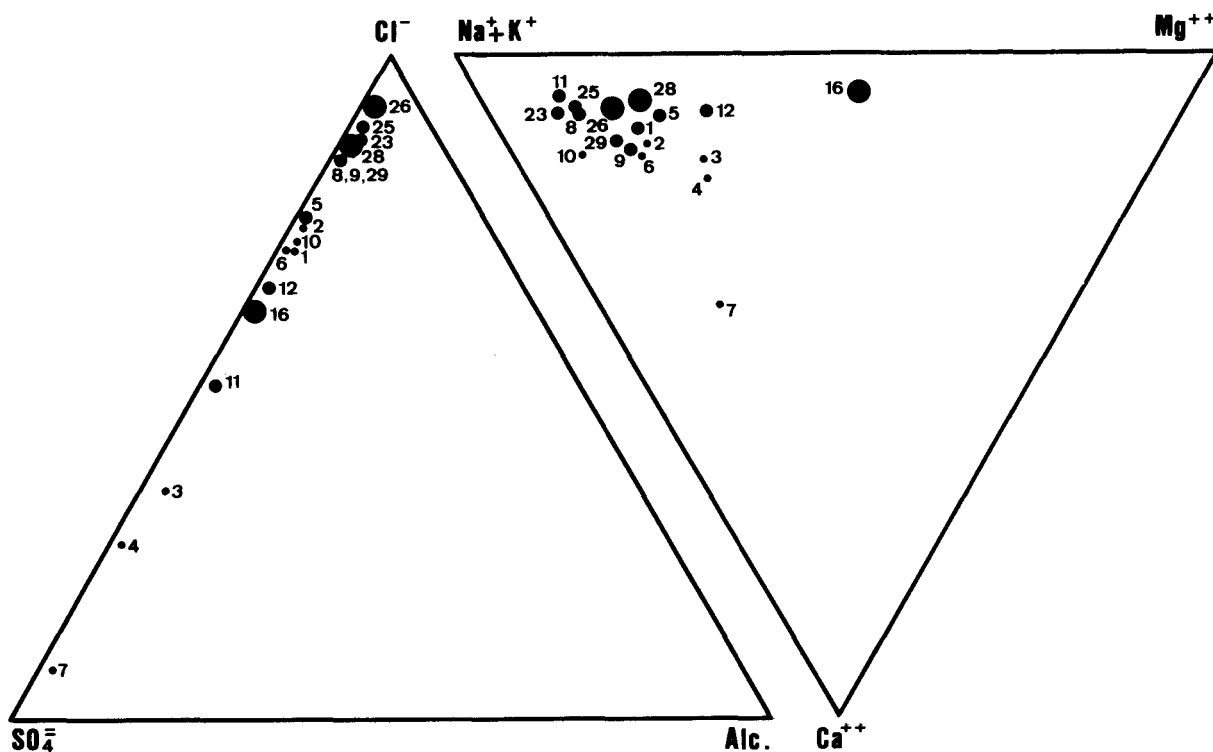


Figura 3.- Distribución en diagramas triangulares de las muestras de agua, tomadas durante el periodo de máxima inundación, en las lagunas donde se encuentra *Riella helicophylla*. La numeración de las muestras coincide con las localidades de la Tabla 1. El diámetro de los círculos coincide con algunas de las clases de salinidad de HAMMER (1986); • Hiposalina 3-20 ‰; ● Mesosalina 20-40 ‰; ● Hipersalina > 40 ‰.

Distribution in ternary diagrams of the water samples collected along the maximum flood period in the lagoons where *Riella helicophylla* was found. The numbers coincide with those of the localities of the Table 1. The size circles coincide with some of the salinity ranges of HAMMER (1986); • Hyposaline 3-20 ‰; ● Mesosaline 20-40 ‰; ● Hypersaline > 40 ‰.

cos como *Althenia orientalis* (Tzvelev) P. García Murillo & Talavera, *Ruppia drepanensis* Tineo, *Chara galioides* DC., *C. aspera* Deth. ex Willd., *Lamprothamium papulosum* (Wallr.) J. Gr., *Tolypella glomerata* V. Leonh. y *T. hispanica* Nordstedt, y de meiobentos como *Branchinella spinosa* (M. Edw.), *Branchinectella media* (Schmank.), *Moina salina* Daday, *Daphnia mediterranea* Alonso, *Arctodiaptomus salinus* Daday, *Cletocampus retrogressus* (Schmank.), *Eucypris aragonica* Brehm & Margalef, *E. maerotica* (Fischer) y *Heterocypris barbara* (Gauthier & Brehm).

AGRADECIMIENTOS

El estudio limnológico general de las lagunas salinas españolas ha sido financiado mediante un convenio de investigación con la Dirección General de Medio Ambiente, MOPU, y el del complejo palustre de Los Monegros por el Consejo Asesor de Investigación de la Diputación General de Aragón. Agradecemos al Prof. J. Fernández Díez la cesión de los ejemplares de *R. helicophylla* recolectados en el Bodón Blanco.

BIBLIOGRAFÍA

- ALLORGE, P., 1929. *Schedae and Bryothecam Ibericam*. Ser. 2, n.º 51-100, Espagne.
- ALLORGE, P., 1932. Die Gattung *Riella*. *Die Pflanzenareale*, 3: 45-47.
- ALLORGE, P. & V. ALLORGE, 1946. Notes sur la Flore briologique de la Péninsule Iberique. X. Muscinées du Sur et de L'Espagne. *Rev. Bryol. Lichenol.*, 15 (3-4): 174-200.
- ALONSO, M., 1985. *Las lagunas de la España Peninsular: Taxonomía, Ecología y distribución de los Cladóceros*. Tesis Doctoral, Universidad de Barcelona. 795 pp.
- ALONSO, M. & M. COMELLES, 1985. Catálogo limnológico de las balsas y lagunas de la provincia de Teruel. *Teruel*, 73: 59-134.
- BATTANDIER, J.A. & L. TRABUT, 1886. *Atlas Flore d'Alger*, 1. Paris.
- CASARES, A., 1919. *Flora Ibérica. Briofitas (1ª parte) Hepáticas*. Museo. Nac. Cienc. Nat.: 1-775, Madrid.
- CASAS, C., 1970. Avance sobre el estudio de la Flora Briológica de los Monegros (Valle Medio del Ebro). *Acta Phytotax. Barc.*, 6: 5-12.
- CASAS, C. & M. BRUGUÉS, 1978. Nova aportació al coneixement de la Brioflora dels Monegros. *Anales Inst. Bot. Cavanilles*, 35: 103-114.
- CIRUJANO, S., 1986. El género *Ruppia* L. (*Potamogetonaceae*) en la Mancha (España). *Bol. Soc. Brot.*, 59: 293-303.
- CIRUJANO, S. & M. VELAYOS, 1985. Notas sobre la distribución de tres hidrófitos en el interior peninsular. *Anal. Jard. Bot. Madrid*, 42: 255-256.
- CROS, R.M., 1982. Algunos briófitos interesantes para la Flora Balear. *Acta Bot. Malacitana*, 7: 141-150.
- DUBOIS, A. & C. HEBANT, 1968. Un *Riella* nouveau pour la France. *Naturalia monspeliensia, ser. Bot.*, 19: 43-46.
- DUELL, R., 1983. *Distribution of the european and macaronesian Liverworts (Hepaticophytina)*. Bryol. Beitr. 2. Duisburg, 115 pp.
- GAUTHIER-LIEVRE, L., 1931. *Recherches sur la Flore des eaux continentales de L'Algerie et de la Tunisie*. Alger.
- GIL, J.A. & J. MOLERO, 1984. Nueva cita de *Riella helicophylla* (Bory Mont.) Mont. para la Península Ibérica. *Anal. Jard. Bot.*, Madrid, 41 (1): 195.
- GÓMEZ, J., J. BELMONTE & C. CASAS, 1983. *Riella notarisi* (Mont.) Mont. a Menorca. *Lazaroa*, 5: 297-300.
- GROLLE, R., 1983. Hepatics of Europe including the Azores: an annotated list of species, with synonyms from the recent literature. *J. Bryol.*, 12: 403-459.
- GUERRA, J., E. RUIZDE CLAVIJO & C. SERGIO, 1986. Sobre la distribución de *Riella helicophylla* (Bory et Mont.) Mont. en la Península Ibérica. *Acta Bot. Malacitana* 11: 75-76.
- HAMMER, U.T., 1986. *Saline lake ecosystems of the world*. Junk Publ. Dordrecht, 616 pp.
- HASSEL DE MENÉNDEZ, G.G., 1972. Sobre el hallazgo del género *Riella* en Sudamérica. *Rev. Bryol. Lichenol.*, 28 (3-4): 297-299.
- HOWE, M.A. & L.M. UNDERWOOD, 1903. The genus *Riella* with descriptions of new species from North America and Canary Islands. *Bull. Torrey Bot. Club*, 30: 214-244.
- HUSNOT, T., 1881. *Hepaticologia Gallica. Flore analytique et descriptive des Hépatiques de France et des contrées voisines*. Paris.
- HUTCHINSON, G.E., 1975. *A treatise on limnology. Vol. III Limnological Botany*. John Wiley & Sons (Eds.), 660 pp.
- JELENC, F., 1957. Les Bryophytes nord africaines IV. Le genre *Riella* en Afrique méditerranéenne et au Sahara. *Rev. Bryol. Lychénol.* 26 (1-2): 20-50.
- LLIMONA, X. (edit.), 1985. *Historia Natural dels Països Catalans 4. Plantes inferiors*. Enciclopedia Catalana. Barcelona, 558 pp.
- LOSADA-LIMA, A., 1986. Sobre la presencia de *Riella affinis* M.A. Howe & Underw. (*Sphaerocarpaceae, Marchantiopsida*) en la Isla de Tenerife. *Vieraea*, 16: 245-246.
- MARÍN, J.A., 1982. Aparición de *Riella helicophylla* en cultivo de barro. Influencia de la salinidad en su desarrollo. *Collect. Bot.*, 13 (1): 195-200.
- MONTES, C. & P. MARTINO, 1987. Las lagunas salinas españolas. En: *Bases científicas para la protección de los humedales españoles*. Real Academia de Ciencias de Madrid: 95-145. Madrid. 234 pp.
- MUELLER, K., 1953. Hepatikologische Notizen. *Rev. Bryol. Lychénol.*, 22 (3-4): 131-140.
- MUELLER, K., 1954. *Die Lebermoose*. En: *L. Rabenhorst, Kryptogamen-Flora*. Leipzig.
- PANDE, S.K., K.C. MISRA & P. SRIVASTAWA, 1954. A species of *Riella* Mont., *R. vishawanathai* Pandé, Misra et Srivastawa sp. nov., from India. *Rev. Bryol. Lichénol.* 23 (1-2): 165-172.

- LÓPEZ-LLANEZA, J. 1984. *Estudio de la calidad del agua en el Río Nalón y su cuenca. (Comparación de índices de calidad en aguas dulces)*. Consejería de Ordenación del Territorio, Vivienda y Medio Ambiente. Gobierno del Principado de Asturias. 128 pp.
- MARGALEF, R. 1951. Diversidad de especies en las comunidades naturales. P. *Inst. Biol. Apl.*, 9: 15-27.
- MCINTOSH, R.P. 1967. An index of diversity and the relation of certain concepts to diversity. *Ecology*, 48: 392-404.
- PRAT, N., M.A. PUIG, G. GONZÁLEZ & X. MILLET., 1984. Chironomid longitudinal distribution and macroinvertebrates diversity along the Llobregat River (NE Spain). *Mem. Amer. Ent. Soc.*, 34: 267-278.
- PRAT, N., M.A. PUIG, G. GONZÁLEZ, M.F. TORT & M. ESTRADA, 1984. Llobregat. En: *Ecology of European rivers*: pp. 527-552. B.A. Whitton (ed.). Blackwell Scientific Publ. Oxford.
- PRAT, N., G. GONZÁLEZ, X. MILLET & M.A. PUIG, 1985. *El Foix entre l'eixutesa i la contaminació*. Estudis i monografies, Servei del medi ambient, Diputació de Barcelona, 11, 92 pp.
- SHANNON, C.E. & W. WEAVER, 1949. *The mathematical theory of communication*. The Univ. of Illinois Press, Urbana, IL.
- SIMPSON, E.H. 1949. Measurement of diversity. *Nature*, 163 (4148): 668.
- TUFFERY, G. & J. VERNEAUX, 1967. Méthode de détermination de la qualité biologique des eaux courantes. Exploitation codifiée des inventaires de la faune du fond. *Trav. Sect. Tech. P. et P.*, C.E.R.A.F.E.R., París, 23 pp.
- WARD, J.V. & J.A. STANDFORD, 1983. The intermediate disturbance hypothesis: and explanation for biotic diversity patterns in lotic ecosystems. En: *The dynamics of lotic ecosystems*. Fontaine, T.D. y S.M. (eds.). Ann Arbor Michigan.
- WASHINGTON, H.G. 1984. Diversity and similarity indices. A review with special relevance to aquatic ecosystems. *Water Res.*, 18 (6): 653-694.
- WILHM, J.L. & T.C. DORRIS, 1968. Biological parameters of water quality. *Bioscience*, 18: 477-481.
- WOODIWISS, F.S. 1978. *Biological Water Assessment Methods*. Severn-Trent River Authorities, U.K.