

Lagascalia 14 (2): 241-271 (1986).

SOBRE EL GENERO ZANNICHELLIA L. (ZANNICHELLIACEAE)

S. TALAVERA, P. GARCÍA MURILLO & H. SMIT

Departamento de Botánica, Facultad de Biología, Universidad de Sevilla.
Departamento de Botánica, Facultad de Farmacia, Universidad de Sevilla.
Bienst Biennenwateren/Riza, Postbas 17, 8200 AA. Lelyslad, Netherland.

(Recibido el 14 de Marzo de 1986)

Resumen. En este trabajo con datos cariológicos, anatómicos, de biología floral, ecológicos y morfológicos se hace un intento de revisión del género. El género *Zannichellia* queda dividido en dos secciones: la sect. *Zannichellia*, formada por *Z. palustris* L., *Z. pedunculata* Reichenb. y *Z. major* Boenn. ex Reichenb., se caracteriza por tener flores masculinas y femeninas generalmente en el mismo nudo, estambres con filamentos cortos y anteras con 2 lóculos y es poliploide. La sect. *Monopus* Graebner constituida por *Z. obtusifolia* Talavera, García & Smit, *Z. contorta* (Desf.) Chamisso & Schlecht. y *Z. peltata* Bertol., tiene flores masculinas y femeninas en nudos distintos, estambres con filamentos largos y anteras con 4 lóculos y es diploide. Se describe además una nueva especie, *Z. obtusifolia*, y se incluye una clave para la identificación de las especies. Para cada especie reconocida se hace un icón y se da el nombre correcto, sinonimias, descripción, distribución y material estudiado.

Summary. The caryology, anatomy, floral biology and ecology are used in an intent to revise the genus *Zannichellia*. Six species are recognized, grouped into two sections: sect. *Zannichellia*, with *Z. palustris* L., *Z. pedunculata* Reichenb. and *Z. major* Boenn. ex Reichenb., polyploids with male and female flowers usually in a same node and short stamens with bilocular anthers, and sect. *Monopus* Graebner, with *Z. obtusifolia* Talavera, García & Smit, *Z. contorta* (Desf.) Chamisso & Schlecht. and *Z. peltata* Bertol., diploids with male and female flowers in differen nodes and long stamens with tetralocular anthers. A key to the species is given, together with the correct name, synonymy, description, distribution and studied material for each recognized species. A new species, *Z. obtusifolia*, is described.

INTRODUCCION

La familia *Zannichelliaceae* la integran 4 géneros de plantas (TOMLINSON & POSLUSZNY, 1976) que habitan las aguas continentales dulces o salinas de

casi todo el mundo. *Pseudalthenia* (Graebner) Nakai (= *Vleisia* Tomlinson & Posluszny) y *Lepilaena* Drum. ex Harvey del Hemisferio Sur en el Viejo Mundo y *Zannichellia* L. y *Athenia* Petit del Hemisferio Norte en la Región Mediterránea.

Athenia, con las flores masculinas periantiadas, está relacionada con *Lepilaena*, y *Zannichellia*, con las flores masculinas desnudas, con *Pseudalthenia*. *Zannichellia* se diferencia fundamentalmente de *Pseudalthenia* por las estípulas intrafoliares libres y no soldadas a las hojas, por las flores masculinas con dos tecas uni o biesporangiadas y no 4 tecas biesporangiadas y por las flores femeninas con 2-8 carpelos y no con un sólo carpelo como en *Pseudalthenia* (POSLUSZNY & SATTLER, 1976; POSLUSZNY & TOMLINSON, 1977).

El género *Zannichellia* es el de mayor distribución y quizás el de más complejidad de la familia, y debido a ello se han descrito numerosos taxones, la mayoría en el continente europeo. Son numerosos los autores que han descrito especies de *Zannichellia* basadas fundamentalmente en la morfología de los frutos y hábito de la planta (BOENNINGHAUSEN, 1824; REICHENBACH, 1830; WALLMAN, 1840; REUTER, 1854; WILLKOMM, 1861, etc.) o la morfología de los estambres y estigmas (WILLDENOW, 1805; BERTOLINI, 1854; CLAVAUD, 1888). Casi todos estos taxones son incluidos por ASCHERSON & GRAEBNER (1897) y por GRAEBNER, (1907), como proles (=razas), variedades o subvariedades, o como simples sinonimias de *Z. palustris* L.

Son los trabajos de anatomía (SAUVAGEAU, 1891; MONOYER, 1927) y sobre todo los de cariólogía (REESE, 1963, 1967; LÖVE & KJELLQVIST, 1973; VAN VIERSSEN, 1982a; VAN VIERSSEN, & VAN WIJK, 1982) y autoecología (VAN VIERSSEN, 1982a, 1982b, 1982c, VERHOEVEN & al., 1982; VAN VIERSSEN, & VAN WIJK, 1982) los que sientan las bases biosistemáticas en el género *Zannichellia* L.

Basándonos sobre todo en poblaciones de la Península Ibérica, hemos tratado en este trabajo de poner de manifiesto aquellos caracteres que pueden tener valor taxonómico, además de hacer un intento de clasificación y evolución del género.

ANATOMIA

Entrenudos.

Todas las especies presentan un canal aerífero en el centro del cilindro central. *Z. obtusifolia* en el S. de España al igual que *Z. palustris* en Rumanía

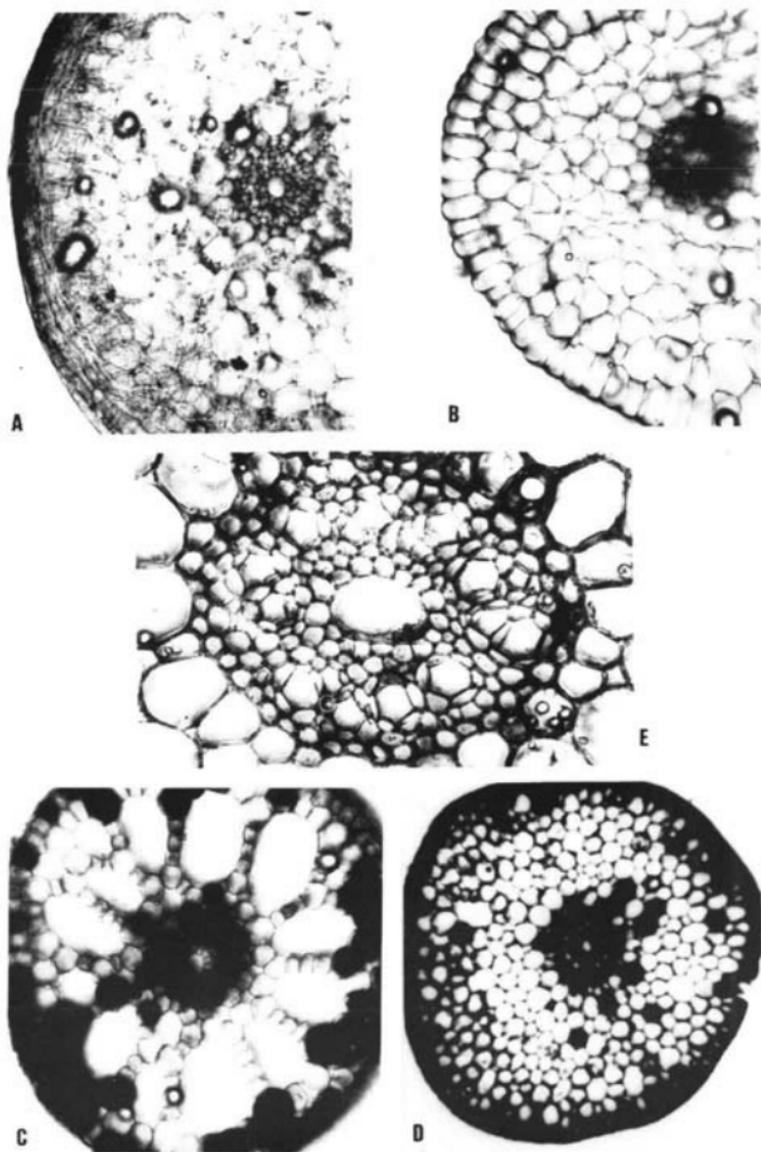
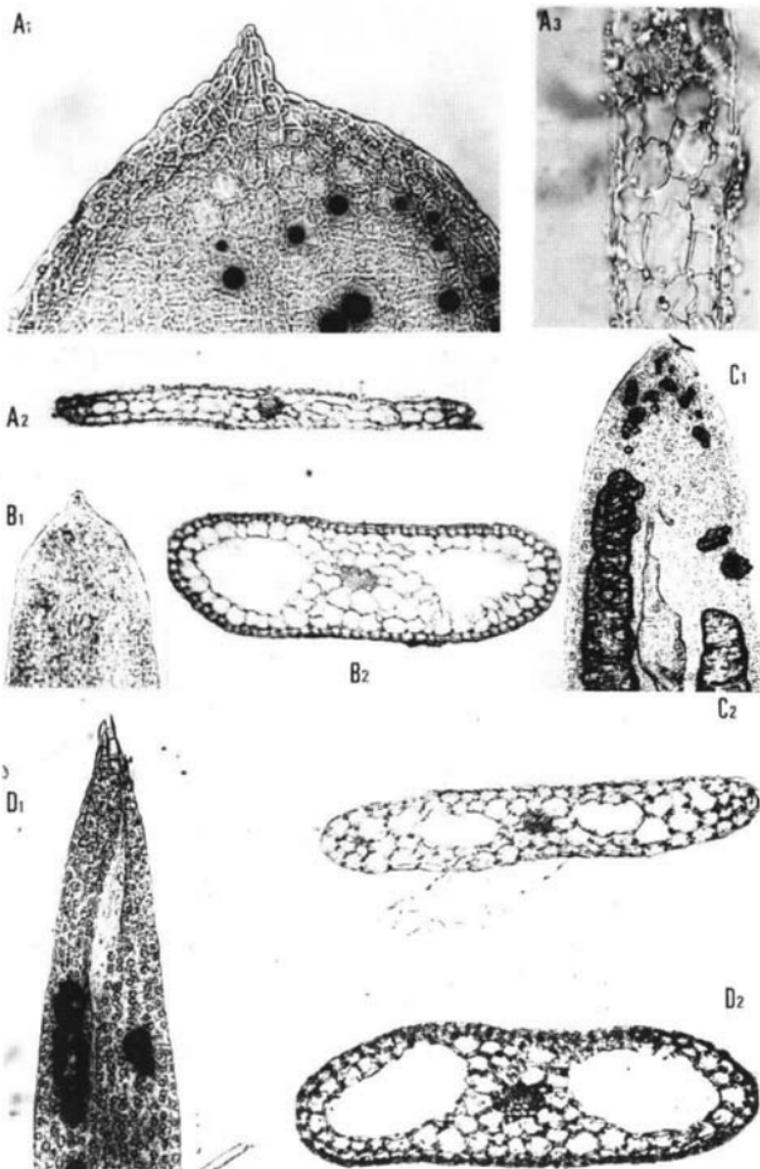


LÁMINA I. Anatomía de tallos. A. *Z. contorta* (Sevilla). B. *Z. peltata* (Cádiz). C. *Z. obtusifolia* (Huelva). D y E. *Z. pedunculata* (Sevilla). E, detalle del cilindro central



LAMINA 2. Apices y anatomías de hojas. A-C. *Z. obtusifolia* (Huelva). D-E. *Z. contorta* (Sevilla). F-G. *Z. peltata* (Cádiz). H-I. *Z. pedunculata* (Ciudad Real). A, D, F, H, ápices. B, C, E, G, I, corte transversal.

(SERBANESCU, 1980), tiene un cortex recorrido por 9-11 canales aeríferos grandes, dispuestos en forma de radios alrededor del cilindro central, que ocupan casi la totalidad de la corteza. El cilindro central con una endodermis bien definida, está constituido casi exclusivamente por un tejido criboso laxo sin canales aeríferos. (Lam. 1, Fig. C).

En el resto de las especies, al menos en el material español de *Z. contorta* (Desf.) Chamisso & Schlecht., *Z. peltata* Bertol. y *Z. pedunculata* Reichenb., la corteza es casi maciza y sólo a veces tienen algunos canales aeríferos pequeños y desorganizados (Lam. 1, Figs. A, B, D). Por el contrario, el cilindro central, muy desarrollado, tiene la endodermis con paredes muy gruesas y el tejido criboso está recorrido por un anillo de pequeños canales aeríferos (Lam. 1, Fig. E). Esta organización anatómica de los entrenudos es semejante a la que presenta *Z. palustris* (MONOYER, 1927) y *Z. pronardii* Serbanescu (SERBANESCU, l.c.)

Hojas.

Todas las especies presentan un solo nervio central. *Z. obtusifolia* tiene un mesofilo muy poco diferenciado constituido por 1 ó 2 filas de células careciendo de canales aeríferos (Lam. 2, Figs. A2, A3). Las demás especies estudiadas, *Z. peltata*, *Z. pedunculata*, *Z. contorta* y *Z. palustris*, en España al igual que en Francia (SOUVAGEAU, 1891) y en Rumanía (SERBANESCU, l.c.), tienen un parénquima con varias filas de células y un gran canal aerífero a ambos lados del nervio central (Lam. 2, Figs. B2, C2, D2). Estos dos tipos anatómicos hacen que las hojas de *Z. obtusifolia* sean planas y las del resto de las especies biconvexas.

CARIOLOGIA

Material y métodos.

Se han estudiado meiosis en la microsporogénesis de botones florales y mitosis de ápices radicales, en poblaciones de *Z. contorta*, *Z. obtusifolia*, *Z. peltata* y *Z. pedunculata*, procedentes del S. de España (Cuadro I). Para el estudio meiótico, los botones florales fueron fijados en carnoy (6 alcohol etílico: 3 cloroformo: 1 ácido acético) durante un mínimo de 3 horas y posteriormente almacenados en alcohol al 70% a 7°C. Para el estudio mitótico, los ápices radicales se pusieron en 8-hidroxiquinoleina 0,002M a 7°C durante 3-4 h., posteriormente fueron fijados en carnoy (3 alcohol etílico: 1

Taxones	2n	n	Origen del Material	Autor
<i>Z. contorta</i>	12		Villaluenga del Rosario. Río Gadaures. Cádiz (SEV 101870)	En este trabajo
	12		Entre Montecorto y Zahara de la Sierra. Cádiz (SEV 101873)	En este trabajo
	12		Entre Algodonales y el Saucejo. Río Corbones. Sevilla (SEV 101872)	En este trabajo (Lám. 3. Fig. D)
<i>Z. obtusifolia</i>		6	Entre Algodonales y Olvera. Arroyo Alfonso. Sevilla (SEV 101871)	En este trabajo (Lám. 3. Fig. C)
		6.7	Doñana. Laguna de Santa Olalla Huelva (SEV 102023)	En este trabajo (Lám. 3. Figs. A y B)
		6	Morón de la Frontera, laguna de Morón, Sevilla (SEV 102018)	En este trabajo
<i>Z. peltata</i>	12		Laguna de Medina. Cádiz y Villafranca del Guadalquivir, Sevilla	VAN VIERSEN & VAN WIJK (1982. sub <i>Z. peltata</i> var. <i>peltata</i>)
		6	Zahara de la Sierra, Río Guadalete. Cádiz (SEV 101868)	En este trabajo (Lám. 3. Fig. E)
	12		Sahara Argelino	REESE (1957, sub <i>Z. palustris</i>)
	12		Bulgaria	KOZUHAROV & KUZMANOV (1964, sub <i>Z. palustris</i>)
	12		Sra. de Cazorla, Jaén (S. de España)	LÖVE & KJELLQVIST (1973)
	12		S. de España	VAN VIERSEN (1982)
	12		Camarga (Francia) y Granada (España)	VAN VIERSEN & VAN WIJK (1982, sub <i>Z. peltata</i> var. <i>repens</i>)

<i>Z. palustris</i>	24	Japón	HARADA (1948, 1956)	
	24	N. y C. Europa	REESE (1961)	
	24	Suecia	HEDBERG & HEDBERG (1964)	
	24	Alemania, Holanda y Finlandia	VAN VIERSEN (1982)	
	24	N. y C. Europa y Grecia	VAN VIERSEN & VAN WIJK (1982)	
	24	N. de Alemania	REESE (1963)	
	24	Turkia	UOTILA & al. (1983)	
	28	N. de Europa	SCHEERER (1940)	
	28	Rumania	TARNAVSCHI (1948)	
	28	N. y C. de Europa	REESE (1961)	
	34	N. Alemania	REESE (1967)	
	34	Inglaterra	VAN VIERSEN (1982)	
	36	N. Alemania	REESE (1963)	
	<i>Z. major</i>	32	N. y C. Alemania	REESE (1961)
		32	N. y C. Europa	REESE (1967)
		32	Turkia	UOTILA & al. (1983)
<i>Z. pedunculata</i>	36	La Puebla de Cazalla. Pozo Fontanar, Sevilla (SEV 101866)	En este trabajo (Lám. 3, Fig. F)	
	36 (24)	N. y C. Europa	REESE (1961, 1963, sub <i>Z. palustris</i> subsp. <i>pedicellata</i>)	
	36	Polonia	JANKUN (1971, sub <i>Z. palustris</i>)	
	36	Holanda, Dinamarca	VAN VIERSEN (1982 a)	
	36	Holanda, Francia	VAN VIERSEN & VAN WIJK (1982)	

Cuadro I. Números cromosómicos en el género *Zannichellia*

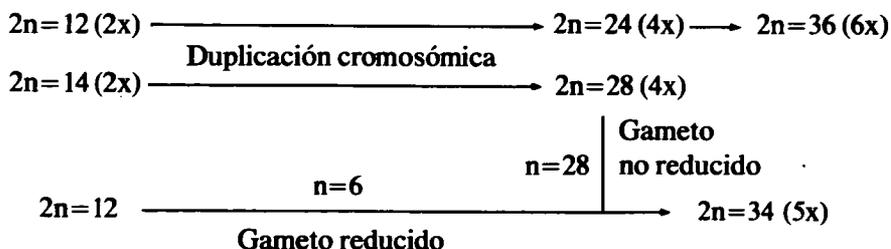
ácido acético) durante un mínimo de 24 h. y pasadas luego a alcohol al 70% a 7°C. Tanto los botones florales como los ápices radicales se tiñeron con carmín-alcohólico-clorhídrico durante un mínimo de 48 h. a c.20°C. El montaje se efectuó en ácido acético al 45% calentando la muestra varias veces con un mechero de alcohol para su diferenciación.

Resultados y discusión.

Como se puede observar en el Cuadro I, *Zannichellia obtusifolia*, *Z. contorta* y *Z. peltata* (Lam. 3, Fig. A-E) son diploides ($2n=12$ cromosomas rara vez 14 cromosomas), *Z. palustris* tetraploide ($2n=24, 28$), rara vez pentaploide ($2n=34$) o hexaploide ($2n=36$) y *Z. pedunculata* (Lam. 3, Fig. F) hexaploide ($2n=36$) y muy rara vez tetraploide ($2n=24$). *Z. major* con $2n=32$ cromosomas se cree (VAN VIERSEN, 1982a; UOTILA & al., 1983) que es un aneuploide.

La presencia de $2n=28$ cromosomas en poblaciones del N. y C. de Europa, ha dado origen a que SCHEERER (1940) y TISCHLER (1950) pensaran que el número básico del género *Zannichellia* fuera 14, derivándolo del 13 que posee *Potamogeton*. Con toda seguridad se puede afirmar que el número básico en el género es 6.

Plantas con $n=6$ y $n=7$ se han observado en una misma población de Doñana (Huelva) de *Z. obtusifolia* (Lam. 2, Fig. A y B), y este mismo fenómeno muy bien podría haber ocurrido en la población de la especie que dió origen a *Z. palustris* y que podría explicar toda la variación cromosómica existente en esta especie. Por lo tanto $2n=24$ y $2n=28$ podrían ser los tetraploides de una población con $n=6$ y $n=7$; $2n=34$ podría ser el resultado de una hibridación del tetraploide de $2n=28$ con el diploide de $2n=12$ y $2n=36$ el hexaploide de 6, tal y como se indica en el siguiente esquema.



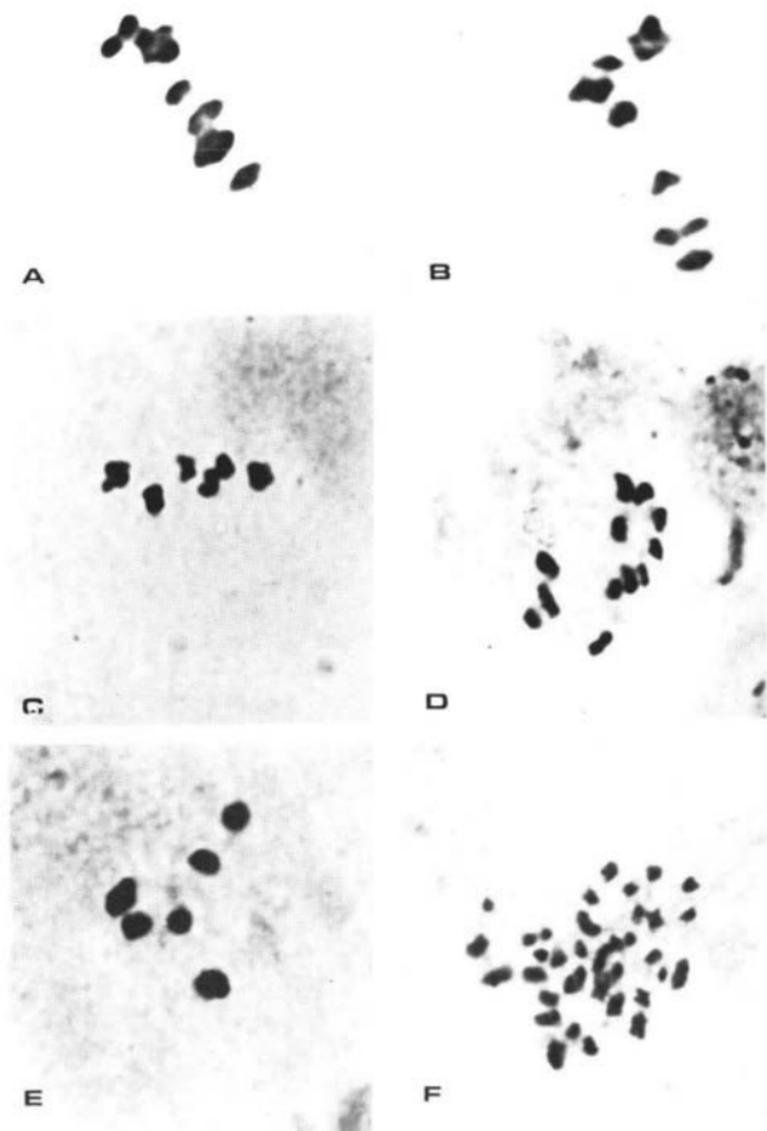
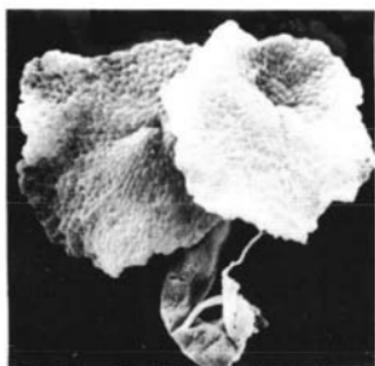
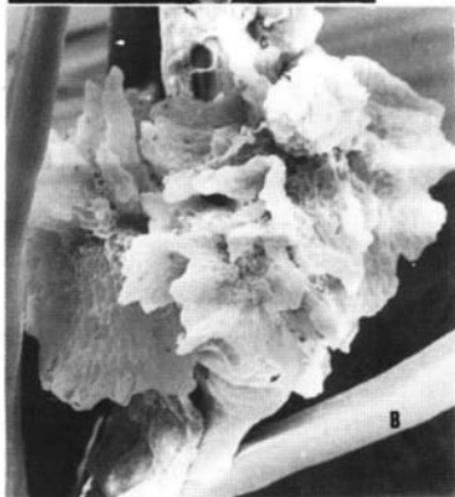


LÁMINA 3. A y B metafase I de *Z. obtusifolia* (Huelva); C, metafase II de *Z. contorta*; D, metafase mitótica de *Z. contorta*; E, anafase I de *Z. peltata*; F, metafase mitótica de *Z. pedunculata*.



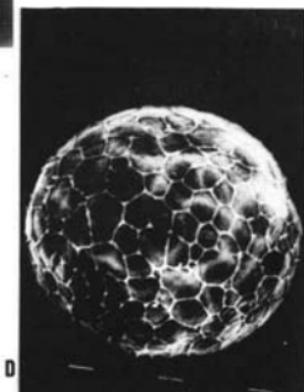
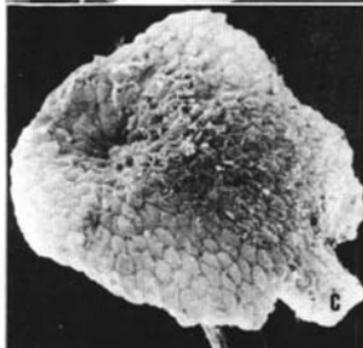
A

F



B

E



C

D

LÁMINA 4. A-C y E-F estigmas; D grano de Polen. A. *Z. obtusifolia*. B. *Z. contorta*. C. *Z. peltata*. D. *Z. obtusifolia*. E-F. *Z. pedunculata*.

Esta variación cromosómica podría explicar la enorme variabilidad de *Z. palustris* y la imposibilidad de separar, de forma clara, categorías taxonómicas.

La gran robustez de *Z. major* y la escasez de frutos nos hace pensar en la posibilidad de que esta especie, con $2n=32$, tenga un origen híbrido surgido de dos taxones poliploides de distinto origen, uno con $2n=28$ y otro con $2n=36$ y no un aneuploide de 36 como indica VAN VIERSEN (1982a).

ORGANIZACION FLORAL

Las especies diploides de *Zannichellia*, es decir *Z. contorta*, *Z. obtusifolia* y *Z. peltata*, tienen las flores masculinas y femeninas en nudos diferentes, pasando alternativamente por una fase fundamentalmente masculina y otra femenina. Los estambres, con filamentos generalmente muy largos, poseen anteras con 4 lóculos. Esta estrategia de la separación de los sexos en el tiempo, estambres largos y anteras con numerosos granos de polen está encaminada evidentemente a favorecer la alogamia. Los estigmas en este grupo de especies son peltados, infundibuliformes y membranosos con superficie alveolada y margen dentado en *Z. peltata* y *Z. obtusifolia* (Lam. 4, Figs. A y C) y más o menos discoideo con superficie crestada en *Z. contorta* (Lam. 4, Fig. B). Esta forma crestada que presenta el estigma de *Z. contorta* está relacionada, casi con toda seguridad, con la captación de forma horizontal de polen que es arrastrado por las fuertes corrientes de agua de los torrentes o ríos de las montañas donde vive esta especie. Mientras que los estigmas peltados, infundibuliformes y membranosos con superficie alveolada son apropiadas para la captación del polen en el descenso vertical.

Las especies poliploides, *Z. palustris*, *Z. major* y *Z. pedunculata* se caracterizan por tener las flores masculinas y femeninas generalmente en el mismo nudo, y los estambres, con filamentos muy poco desarrollados, tienen generalmente 2 lóculos. En las flores masculinas, que se desarrollan justo debajo de las femeninas (POSLUSZNY & SATTler, 1976), las anteras se colocan por encima de los estigmas de las flores femeninas y el polen producido, que es muy pesado debido al acúmulo de almidón en el momento de la dehiscencia (ROZE, 1887), cae, por su mayor densidad en los estigmas peltados, membranosos, lingüiformes o infundibuliformes (Lam. 4, Fig. E y F) de las flores femeninas. Esto hace que en este grupo de especies predomine la autofecundación (LUTHER, 1947) como único método de reproducción sexual.

ECOLOGIA Y DISTRIBUCION

Las especies diploides, *Z. contorta*, *Z. obtusifolia* y *Z. peltata* tienen áreas de distribuciones restringidas. *Z. contorta* con rizomas muy gruesos y perennizantes, vive en los rios de las montañas calizas del SW de la Región Mediterránea. *Z. obtusifolia*, de rizomas delgados y anuales se encuentra en lagunas endorreicas con desecación estival, más rara vez en esteros o marismas del occidente de Europa, siendo muy rara en el Mediterráneo. Esta especie soporta grados de salinidad medianamente elevados (VAN VIERSEN & VAN WIJK, 1982; VERHOEVEN & al., 1982) por lo que a veces se encuentra acompañada de *Ruppia drepanensis* Tineo ex Guss. o *Ruppia maritima* L.. *Z. peltata*, de rizomas medianamente gruesos pero anuales vive en pequeñas charcas, fuentes o arroyos generalmente de corrientes lentas y con pocos cloruros (VAN VIERSEN & VAN WIJK, 1982, sub *Z. peltata* var. *repens*) de casi toda la cuenca Mediterránea llegando por el Oeste hasta las Islas Canarias.

Z. palustris y *Z. pedunculata*, con rizomas delgados y anuales, por ser poliploides y autogamas han ocupado la mayoría de los ecosistemas acuáticos dulces o salinos (VERHOVEN & al. 1982) del mundo haciéndose por consiguiente subcosmopolitas.

Un caso excepcional lo constituye *Z. major* que vive en las aguas salinas del N y SE de Europa. Esta distribución tan pequeña está más de acuerdo con el comportamiento de sus congéneres diploides que con los poliploides. Posiblemente debido a su origen híbrido, los fallos en la meiosis son tan frecuentes que le llevan a una alta esterilidad y a pesar de ser perennizante, la escasez en la producción de frutos le impide que la dispersión sea óptima.

Clave de especies

- | | |
|--|-----------------------|
| 1. Hojas obtusas. Hojas sin canales aeríferos | 1. obtusifolia |
| 1. Hojas agudas. Hojas con 2 canales aeríferos | 2 |
| 2. Cuerpo del aquenio de 3,2-4,5 mm. Hojas de más de 1 mm. de anchura | 6. major |
| 2. Cuerpo del aquenio de 1,6-3 mm. Hojas de menos de 1 mm. de anchura | 3 |
| 3. Estigma con superficie crestada. Flores masculinas y femeninas en nudos diferentes. Tallos con entrenudos cortos. Plantas perennes..... | 2. contorta |
| 3. Estigma con superficie alveolada. Flores masculinas y femeninas en el mismo nudo o en nudos diferentes. Tallos con entrenudos largos o cortos. Plantas anuales..... | 4 |

4. Filamentos estaminales de 10-30 mm. Anteras de 1,2-1,8 mm. con 4 lóculos. Flores masculinas y femeninas en nudos diferentes3. **peltata**
4. Filamentos estaminales de 0,7-8 (10) mm. Anteras de 0,3-1,7 mm. con 2 ó 4 rara vez 3 lóculos. Flores masculinas y femeninas generalmente en el mismo nudo.....5
5. Longitud del pico/longitud del cuerpo del aquenio de 0,05-0,45 (-0,5). Aquenios con podocarpio de 0,2-0,9 mm.4, **palustris**
5. Longitud del pico/longitud del cuerpo del aquenio de (0,5-) 0,6-0,8. Aquenios con podocarpio de 0,8-2 mm.5, **pedunculata**

Sect. **MONOPUS** Graebner in Engler, *Pflanzenreich* 31: 157 (1907).

Flores masculinas y femeninas en nudos distintos. Estambres con filamentos largos y anteras con 4 lóculos. $2n=12$.

Tipo. *Z. cyclostigma* Clavaud (= *Z. contorta* (Desf.) Chamisso & Schlecht).

1. Zannichellia obtusifolia Talavera, García Murillo & Smit, *sp. nova*

Z. peltata var. *peltata* sensu van Vierssen & van Wijk in van Vierssen, *Ecol. Zannichellia West. Europe* 206 (1982).

Herba aquatica annua rhizomatosa. Folia usque $42 \times 1,5$ mm. linear-elliptica, obtusa, mucronata. Flores masculini et feminei in dissimilis nodis. Estaminum filamentum 12-33 (60) mm. longum. Antherae (1,3-) 1,7-2,5 mm. longae, tetraloculae. Flores feminei breviter pedicellati, generaliter bicarpellati. Stigma infundibuliforme, membranaceum, indivisum vel leviter denticulatum. Achaenia valde asimetrica, podocarpio (0,3-) 0,6-1 (-1,5) mm. longo, corpore (1,5-) 1,7-2,2 (-2,5) mm. longo et rostro (0,7-) 1-1,5 mm. longo.

Typus. Habitat in "Laguna de la Jara" (Huelva), 8.V.1982, Leg. J. A. Amat & A. Furest (SEV 101878, *holotypus*; SEV 101889, *isotypus*).

Plantas acuáticas, sumergidas, anuales, rizomatosas, monoicas pasando alternativamente por fases masculinas y femeninas. Tallos con entrenudos largos o cortos. Entrenudos con 9-11 canales aeríferos en la corteza. Hojas de hasta $42 \times 1,5$ mm. linear-elípticas, adelgazándose hacia la base, planas, obtusas, mucronadas, sin canales aeríferos en el mesofilo. Flores masculinas desnudas, con un estambre. Estambres con filamentos de 12-33 (-60) mm. y anteras de (1,3-) 1,7-2,5 mm. con 4 sacos polínicos. Flores femeninas cortamente pediceladas con periantio membranoso y con 2, rara vez 3-5 carpelos. Estigma infundibuliforme membranoso de margen entero,



Fig. 1. *Z. obtusifolia* (Huelva. Laguna de la Jara, SEV 101889, tipo). A, porte general; a, detalle de un trozo de tallo; b, fruto.

o débilmente dentado y superficie alveolada. Aquenios fuertemente asimétricos con podocarpio de (0,3-) 0,6-1,5 mm., cuerpo de (1,5-) 1,7-2,2 (-2,5) mm. y pico de (0,7-) 1-1,5 mm. Razón pico/cuerpo de 0,4-0,75. $n=6$ (-7), $2n=12$ (Lam. 3, Fig. A y B).

Ecología. Lagunas endorreicas de aguas dulces o salobres con desecación estival, rara vez en marismas saladas.

Distribución. W de Francia, W y SW de la Península Ibérica, Cerdeña y NW de Marruecos (Tanger).

Esta especie posiblemente poblara las lagunas temporales del occidente europeo, pero la contaminación de las aguas, debido, entre otras causas, al desarrollo industrial en el Siglo XIX, la hizo desaparecer de gran número de ellas.

Localidades estudiadas (Fig. 2).

EUROPA.

CERDEÑA. Sardaigne, 1836, *Thomas* (G); ídem, *De Candolle?* (G).

ESPAÑA. **Cádiz.** Chiclana de la Frontera. Laguna de Jeli, 16.II.1980, *Amat* (SEV 88219); ídem, 23.IV.1982, *Amat & Furest* (SEV 101887); ídem, 17.VI.1982, *Amat & Talavera* (SEV 101894); ídem, Laguna de Montellano, 16.II.1980, *Amat* (SEV 97991). Espera. Laguna de las Cigarreras, 16.II.1980, *Amat* (SEV 88220); ídem, Laguna Hondilla, 22.IV.1982, *Amat & Furest* (SEV 101881); ídem, 16.VI.1982, *Amat & Talavera* (SEV 88045); ídem, Laguna dulce de Zorrilla, 23.IV.1982, *Amat & Furest* (SEV 87990). Jerez de la Frontera, 23.IV.1982, *Amat & Furest* (SEV 88043); ídem, Laguna las Canteras, 17.VI.1982, *Amat & Talavera* (SEV 101893); ídem, Laguna de Jeli, 17.VI.1982, *Amat & García* (SEV 102021); ídem, Laguna de Medina, 14.II.1980, *Amat* (SEV 88218); ídem, 28.III.1980, *Van Vierssen* (SEV 58137); ídem, 9.V.1980, *Van Vierssen* (SEV 58138); ídem, 23.IV.1982, *Amat & Furest* (SEV 101877); ídem, 18.III.1984, *Arroyo & García* (SEV 102024). Puerto Real. Laguna del Comisario, 17.VI.1982, *Amat & Talavera* (SEV 101897); ídem, Laguna del Taraje, 23.IV.1982, *Amat & Furest* (SEV 101888). Tarifa. San Bartolomé, 21.II.1976, *Brinton Lee* (SEV 87992). **Córdoba.** Santaella, Laguna del Donadio, 25.IV.1982, *Amat & Furest* (SEV 101896). Comarca del Zújar, Vasequillo, 30.V.1984, *Arroyo, Mejías & Talavera* (SEV 102012). **Huelva.** Almonte. Parque Nacional de Doñana, La Plancha, 12.IV.1984, *García & Smit* (SEV 102029); ídem, Vetalengüas, 12.IV.1984, *García & Smit* (SEV 102030); ídem, Reserva Biológica de Doñana, Laguna de Santa Olalla, 23.XII.1983, *García* (SEV 102023); ídem, Laguna del Taraje, 15.V.1966, *Galiano* (MA 102191, SEV 26049). Hinojos. Marisma Gallega, IV.1978, *Talavera* (SEV 87772); ídem, 17.V.1979, *Silvestre & Talavera* (SEV 87773); Laguna de la Jara, 8.V.1982, *Amat & Furest* (SEV 101878 & 101889). Punta Umbría. Laguna del Portil, 9.IV.1984, *Arroyo, García & Smit* (SEV 102027); ídem, 7.V.1982, *Amat & Furest* (SEV 101879). **Málaga.** Campillos, 16.IV.1982, *Amat & Furest* (SEV 88046); ídem, Laguna Redonda, 24.IV.1982, *Amat & Furest* (SEV 101892). **Sevilla.** Aznalcázar. Marismas. Lucio del Cangrejo, 6.IV.1984, *Amat, García, Herrera & Smit* (SEV 102025); ídem, Casa Bomba, 6.IV.1984, *Amat, García, Herrera & Smit* (SEV 102025). El Cuervo. Laguna de los Tollos, 20.I.1984, *Amat, Furest & García* (SEV 102020). El Palmar de Troya. Laguna de Zarracatín, 13.IV.1979, *Alonso & Comelles* (SEV



Fig. 2. Mapa de distribución de ● *Z. obtusifolia* y ▲ *Z. contorta*.

61650). Isla Mayor. Villafranca del Guadalquivir. Finca de Cantaritas, 30.III.1968, *Galiano & Silvestre* (SEV 101885); ídem, 11.II.1978, *Rivera & Valdés* (SEV 101882). Isla Menor. Arrozales, 24.VIII.1981, *Silvestre* (SEV 101890). Las Cabezas de San Juan, 16.II.1980, *Amat* (SEV 88220); ídem, Laguna del Bujadillo, 16.VI.1982, *Amat & Talavera* (SEV 101876); ídem, Laguna de la Peña, 16.VI.1982, *Amat & Talavera* (SEV 101895); ídem, 5.IV.1984, *Amat, García & Smit* (SEV 102031); ídem, Laguna del Pilón, 16.VI.1982, *Amat & Talavera* (SEV 101891); ídem, 22.IV.1982, *Amat & Furest* (SEV 101880); ídem, laguna del Taraje, 23.IV.1982, *Amat & Furest* (SEV 101883); ídem, 14.I.1984, *Amat, García & López* (SEV 102022); ídem, laguna Salada de Zorrilla, IV.1979, *Alonso & Comelles* (Herb. de M. Alonso). Morón de la Frontera. Laguna Dulce de Morón 6.V.1983, *Talavera, Smit & Valdés* (SEV 102018); ídem, 26.V.1983, *Amat & Smit* (SEV 102017). Puebla del Río, 15.IV.1967, *Galiano* (SEV 101884). Utrera. Laguna de Arjona, 22.IV.1982, *Amat & Furest* (SEV 102016).

FRANCIA. **Charente-Maritime**. Yves-Sur-Mer, 15.V.1955, *Rallet* (G). **Maine et Loire**. Angers à Ste. Gemme, 28.V.1846, *Boreau* (G) **Manche**. Burville, VIII.1849, *Saint Hilaire* (MPU) Ourville, Riviere d'Olonde, 26.VII.?, *Saint Hilaire* (MPU). Valogne, 1851 *Lenormand* (G).

PORTUGAL. **Baixo Alentejo**. Entre S. Matias e Vidigneira, 5.IV.1963, *Paiva, Matos & Marques* (COI). **Douro Litoral**. Aveiro, 1876,? (COI).

AFRICA.

MARRUECOS. Tánger, *Schousboe*, in coss. *Reliquiae Maroc. ex herb. Schousboe 1869, nº 429, (G).*

Variabilidad. Esta especie está relacionada, al menos fenéticamente, con *Z. peltata* Bertol. de la que se separa claramente por tener entrenudos con grandes canales aeríferos en la corteza y hojas obtusas y planas sin canales aeríferos en el parénquima (ver anatomía). Otro carácter que diferencia a ambas especies es el tamaño del cuerpo de los aquenios de (1,5-) 1,7-2,2 (-2,5) mm. en *Z. obtusifolia* y de 2,5-3 mm. en *Z. peltata*. A todas estas diferencias morfológicas, hay que añadir las apetencias ecológicas. *Z. obtusifolia* vive en las lagunas endorreicas de aguas dulces o salobres con desecación estival y rara vez en marismas, mientras que *Z. peltata* vive en las charcas temporales, fuentes o arroyos con agua sin o con muy pocas sales.

Z. obtusifolia presenta dos formas, la "elongata" que es la más frecuente, con entrenudos largos y hojas anchas, y la "repens" con entrenudos cortos y hojas estrechas. Estas dos formas se dan en todas las especies del género (excepto en *Z. contorta*, donde sólo hemos observado la forma "repens"), y aunque es un carácter fijado genéticamente (ya que no se modifican en cultivo), pensamos que no tienen valor taxonómico, sino adaptativo: la forma "repens" coloniza las aguas con muy poca profundidad, mientras que la "elongata" ocupa los nichos más profundos existiendo una fuerte presión selectiva a favor de uno u otro hábitat.

2. *Zannichellia contorta* (Desf.) Chamisso & Schlecht., *Linnaea* 2: 131 (1827).

Potamogeton contortus ("contortum"), Desf., *Fl. Atl.* 1: 150 (1798).

Z. palustris var. *contorta* (Desf.) Durand & Schinz, *Consp. Fl. Afr.* 5: 498 (1894).

Z. macrostemon Gay ex Coss. in Balansa, *Pl. D'Algérie* nº 741 (1853), nomen in chaed.

Z. macrostemon Gay ex Munby, *Catal. Pl. Algérie* 30 (1859).

Z. cyclostigma Clavaud, *Actes Soc. Linn. Bordeaux* 42 (2): LXVII (1888).

Perennes. Rizomas gruesos. Tallos con entrenudos cortos. Entrenudos sin canales aeríferos en la corteza. Hojas de hasta 0,7 mm. de anchura, retorcidas, agudas, con dos canales aeríferos en el mesófilo. Flores masculinas y femeninas en nudos diferentes. Estambres con filamentos de 9-42 mm. Anteras de 1-1,5 mm. con 4 lóculos. Flores femeninas con (1-) 4 (-7) carpelos. Estigmas discoideos con superficie crestada. Aquenios casi simétricos con

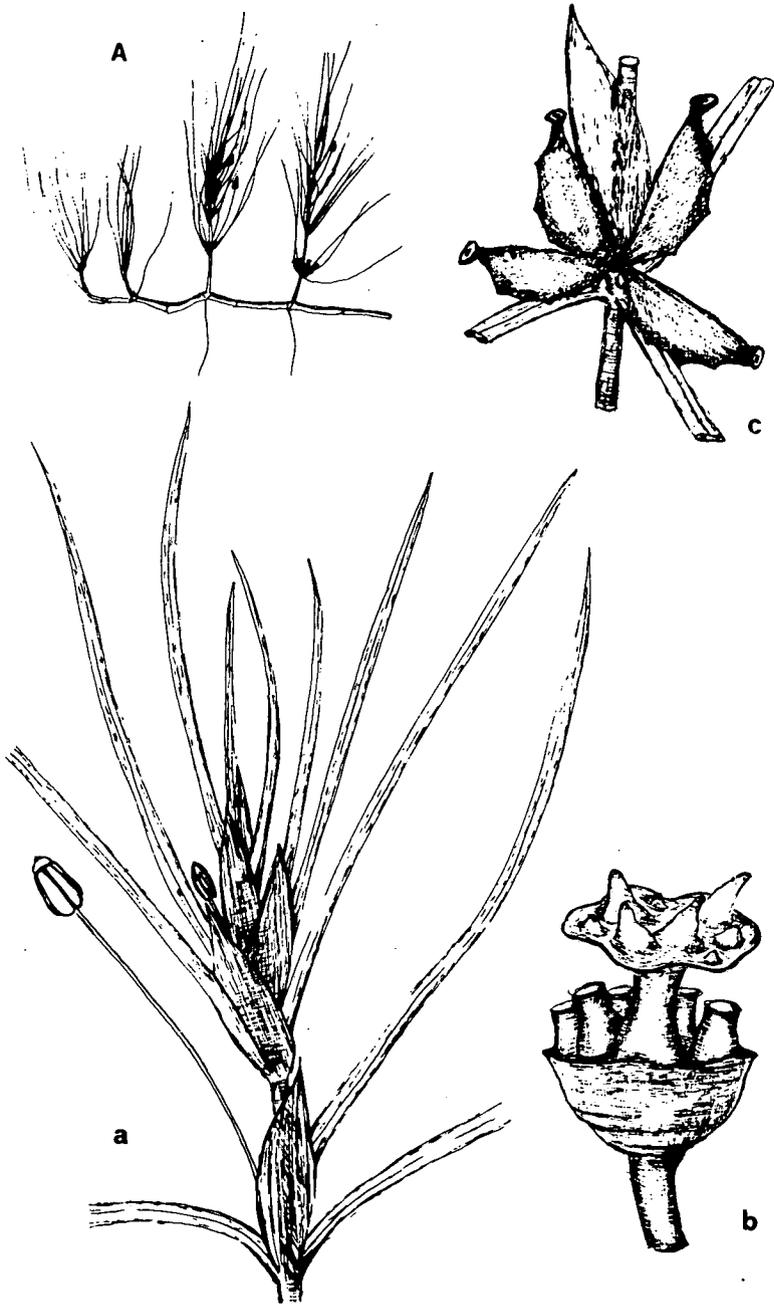


Fig. 3. *Z. contorta* (Cádiz, Villaluenga del Rosario, SEV 101870). A, porte general; a, ápice de un tallo con flores masculinas; b, flor femenina en postantesis representando un solo estigma; c, fruto.

podocarpio de 0,3-0,7 mm., cuerpo de (2-) 2,2-3 mm. y pico de 0,5-1 mm. Razón pico/cuerpo de 0,23-0,31. n=6 (Lam. 3, Fig. C), 2n=12 (Lam. 3, Fig. D).

Tipo. "habit in rivulus Cafsae" (P. Desf. *lectotipo* v. *microf.*) (Bonnet, 1894).

Ecología. Ríos y torrentes con aguas frías y oxigenadas de las montañas calcáreas.

Distribución. S y E de España, SW de Francia ?, NW de Africa (Argelia y Marruecos).

Localidades estudiadas (Fig. 2).

EUROPA.

ESPAÑA. **Almería.** Adra. Canales de riego, 29.V.1985, *García & Mejías* (SEV 116368). **Cádiz.** Entre Benamahoma y El Bosque, 10.IX.1983, *Aparicio* (SEV 101874); Villaluenga del Rosario. Río Gaduares, 19.IV.1977, *Silvestre* (SEV 88221). Entre Villaluenga del Rosario y Grazalema, 4.V.1983, *Smit, Talavera & Valdés* (SEV 101870). **Ciudad Real.** Carrizosa. Río Cañamares, 4.VIII.1985, *García* (SEV 114572). **Córdoba.** Cabra, Sierra de la Nava, 13.VI.1984, *Arroyo, Mejías & Talavera*. **Cuenca.** Beteta, 7.VII.1985, *García* (SEV 114571). Entre Cuenca y Embid, río Júcar, 6.VII.1985, *García* (SEV 114563); Las Mesas, Laguna del Taray, 16.VIII.1974, *Cirujano* (Herb. Cirujano). Priego, Estrecho de Priego. Río Escabas, 6.VII.1985, *García* (SEV 114564 & 114569). **Granada.** Alhama de Granada, 28.VI.1879, *Huter, Porta, Rigo* Itin. *Hisp.* 1879: 1208 (MPU). Viñuela. Río Salias, 29.V.1985, *García & Mejías* (SEV 116370). **Jaén.** Bailén, 12.IV.1935, *Rivas-Goday* (MAF 87218). Sierra de Mágina. El Hoyalino, 1.VII.1926, *Cuatrecasas* (MAF 45098). **Málaga.** Cortés de la Frontera. Sierra de Líbar, 12.XI.1982, *Aparicio & Silvestre* (SEV 101875). Entre Montecorto y Zahara. Río Montecorto, 30.V.1983, *Smit & Talavera* (SEV 101873). **Sevilla.** Entre Algámitas y El Saucejo. Río Corbones, 23.XI.1976, *Ruíz de Clavijo* (SEV 31931); ídem, 1.IV.1977, *Ruíz de Clavijo & Silvestre* (SEV 31932); ídem, 5.V.1983, *Smit, Talavera & Valdés* (SEV 101872); ídem, 15.IV.1984, *Arroyo, García & Smit* (SEV 102028). Entre Algodonales y Olvera. Arroyo Alfonso, 5.V.1983, *Smit, Talavera & Valdés* (SEV 101871).

AFRICA.

ARGELIA. **Argel.** Lambese, 7.VII.1853, *Balansa*, Pl. D'Alg. 741 (G & MPU).

MARRUECOS. **Haute Moulonya.** Sidi Said, 2.V.1925, *Jahandiez*, Pl. Maroc 1925: 138 (MA 3466).

3. *Zannichellia peltata* Bertol., *Fl. Ital.* 10: 10 (1854)

Z. macrostemon Willk. in Willk. & Lange, *Prodr. Fl. Hisp.* 1: 26 (1861) non Munby (1859).

Z. rostrata Gay ex Munby, *Catal. Pl. Algérie*, ed. 2: 32 (1866) nom. nudum.

Z. peltata var. *repens* van Vierssen & van Wijk in van Vierssen, *Ecol. Zannichellia West. Europe*, 206 (1982).

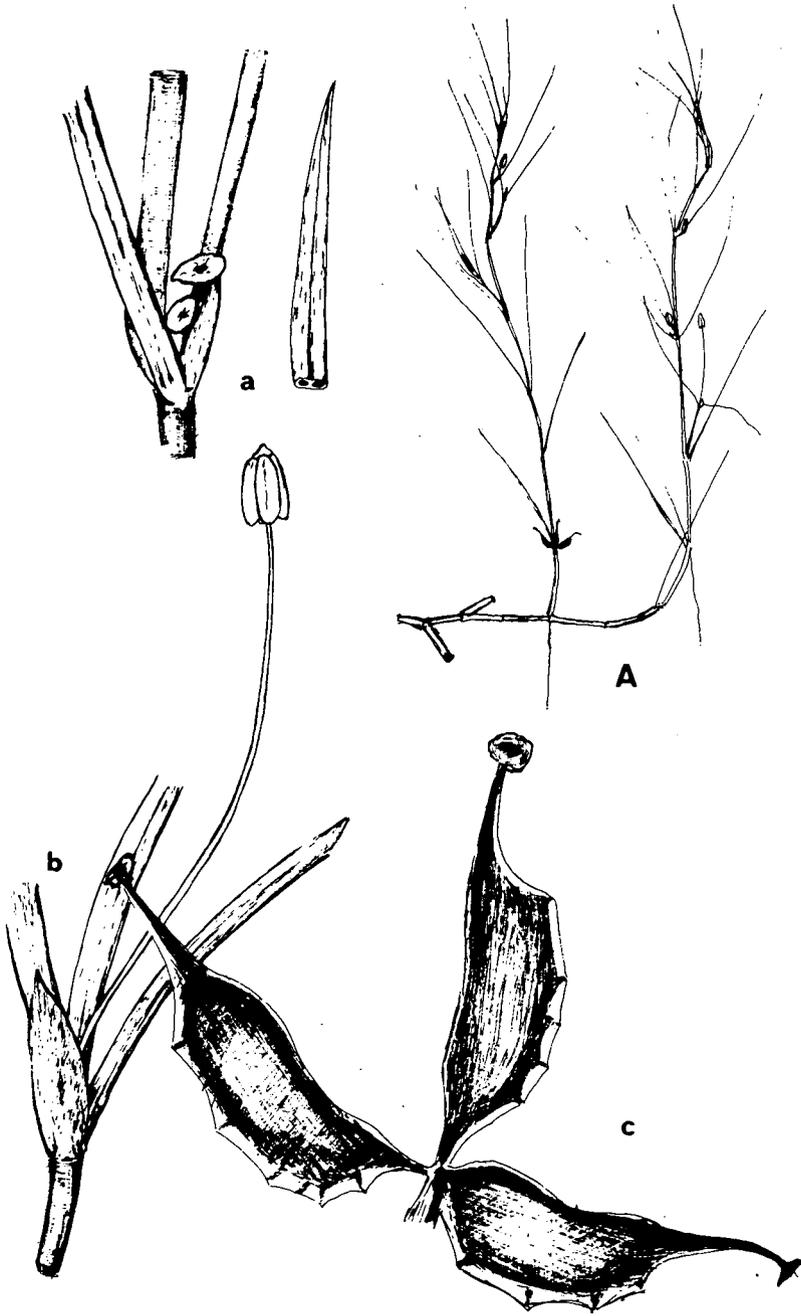


Fig. 4. *Z. peltata* (Cádiz. Río Guadalete, SEV 101868). A, porte general; a, detalle de una flor femenina y extremo de una hoja; b, detalle de una flor masculina; c, detalle del fruto.

Anuales. Rizomas gruesos. Tallos con entrenudos generalmente cortos. Entrenudos sin canales aeríferos bien desarrollados. Hojas de hasta 0,5 mm. de anchura, agudas, con dos canales aeríferos en el mesofilo. Flores masculinas y femeninas en nudos diferentes. Estambres con filamentos de 10-30 mm. Anteras de 1,2-1,8 mm. con 4 lóculos. Flores femeninas con 2 (-3-5) carpelos. Estigmas infundibuliformes de margen irregularmente dentado y con superficie alveolada. Aquenios asimétricos con podocarpo de 0,2-0,5 (-1) mm., cuerpo de 2,5-3 mm. y pico de 0,9-2 mm. Razón pico/cuerpo de (0,2-) 0,33-0,7. n=6 (Lam. 3, Fig. E), 2n=12.

Tipo. "Habui ex fossis, et aquis quietis Calabriae prope Rosarno, Gasparinio" (n. v.)

Ecología. Charcas temporales, fuentes y arroyos generalmente de corrientes lentas con aguas sin o con muy pocas sales.

Distribución. Mitad Occidental de Europa, NW de Africa y Canarias.

Localidades estudiadas (Fig. 5).

EUROPA.

ALEMANIA. Leimburk, 20.VIII.1878, *Shmidely* (G).

BALEARES. **Mallorca.** Arta. Balsa del Moli de Dalt, 14.VII.1949, *García*, Palau Ferrer Pl. Bal. nº 284 (G, GDA, MA 161168 & MAF 45099). Pollensa (G).

ESPAÑA. **Barcelona.** S. Hipólito de Voltregá, VII.1910, *Sennen* (MA 3468). **Cáceres.** La Roca de la Sierra. Arroyo de Troya, 25.IX.1985, *García & Mejías* (SEV 114474). **Cádiz.** Zahara de la Sierra. Río Guadalete. 4.V.1983, *Talavera, Smit & Valdés* (SEV 101868). **Córdoba.** Entre Alanís y Fuenteovejuna. Río Bembezar, 29.V.1984, *Arroyo, Mejías & Talavera* (SEV 102013). Entre Fuenteovejuna y La Cigüeñuela. Arroyo de Montuenga, 30.V.1984, *Arroyo, Mejías & Talavera* (SEV 102014). Peñarroya. Arroyo de la Parrilla, 14.IX.1981, *Varela* (SEV 101867). **Gerona.** Olot, *Bolós* (MAF 45097). **Granada.** Loreto, 7.II.1983, *van der Zee*, planta cultivada a partir de semillas, sub. *Z. peltata* var *repens* van Vierssen & van der Wijk (WAG lectotipo). **Gipuzcoa.** Oyarzum, VI.1895, *Gandoger*, Fl. Hisp. exsicc. nº 239 (MA 3467). **Huesca.** Jaca, IV.V. (MAF 45105) **Jaén.** Entre Villanueva del Arzobispo y Arroyo del Ojanco. Río Beas, 15.VIII.1985, *García & Herrera* (SEV 114567). **Logroño.** Logroño. Acequias y Balsas, VIII., *Zubía* (MA 3456). Manantiales del Ebro, 26.VIII. *Zubía* (MA 3461). **Madrid.** Aranjuez, VII.1877, *Lázaro* (MAF 45101). Entre Villacanejos y Aranjuez, 9.VII.1985, *García* (SEV 114566). Puente de Toledo, *Lagasca* (MA 3448). Venta del Espíritu Santo, V.1780, *Rodríguez* (MA 3449). **Murcia.** Cartagena, 24.IV.1850, *Bourgeau*, Pl. Esp. 1850: 888 (G). **Sevilla.** Lagos y Arroyos, IV.VI, *Rodríguez* (MA 3462). El Pedroso de la Sierra, IV.1882, *González Frago* (MAF 45106). Martín de la Jara. Arroyo de la Laguna del Gosque, 26.V.1983, *Amat & Smit* (SEV 101869). **Valencia.** Casinos. Salida hacia Requena, 3.VI.1985, *García & Mejías* (SEV 116370). Cofrentes. Río Júcar, 4.VI.1985, *García & Mejías* (SEV 116369). El Palmar, , 2.VI.1985, *García & Mejías* (SEV 114561). Grau, 30.IV.1883, *Guillon* (MPU). **Teruel.** Alcañiz. Estanque de Alcañiz, 24.IX.1982, *Velayos, Galiano & Cirujano* (MAC). **Zaragoza.** Zuera. Río Gállego, 17.VIII.1985, *García &*



Fig. 5. Mapa de distribución de ■ *Z. peltata* y ● *Z. major*.

Herrera (SEV 114568). **Vizcaya**. Bilbao, V.1850, *Willkomm*, It. Hisp. nº 130 (6). **Catalogne**. Tortia, 8.XI.1907, *Sennen* (MA 3478). San Miguel de Orulino, VI.1913, *Sennen* (MAF 45108).

FRANCIA. **Basses Pyrenees**. Dax, 13.IX.1908, *Neyraud* (MPU) Herault. Montpellier, VII, *Saint Hilaire* (MPU). **Loire Atlantique**. La Serne Ste. Gezenne, 2.VI.1852, *Guillot* (MPU). **Lot et Garonne**. Boé Doré, 20.IX.1915, *Sudre & Jeanjeau* Soc. Franc. Exsicc. nº 1927 (MPU & G). **Seine et Marne**. Fontainebleu, 17.VI.1827, *De Candolle?* (MPU). **Vosges**. Ramberviller. Ruisseau, 27.VIII.1839, *Billot*, Fl. Gall. et Germ. exsicc. 4ª: 46 (G). St. Clouse, (G). Valvins, 10.VIII.1823, *Mercier* (G).

ITALIA. Roma, 1.IV.1894, *Leg?* (G).

NORUEGA. Sorreza, *De Candolle?* (G).

PORTUGAL. **Beira Litoral**. Ameal, 8.IV.1932, *F. de Sousa* (COI). Entre Fentugal y Montemor-o-Velho, 4.VI.1967, *J. Matos & Alves* (COI, MAF 72799). **Estremadura**. Lagoa d'Obidos, VI.1882, *Deveau* (G, MPU). Paul de Arzila, V. 1932, *Fernandes Costa* (COI). Lisboa VI.1851, *Welwitsch*, *Iter Lusit.* 334 (G).

SICILIA. Palermo, VII., *Todaro*, Fl. Sicula n° 998 (MPU).

SUECIA. Gottland, *Ljugarn*, sin fecha, O. Westöu (G).

AFRICA.

ARGELIA. **Oran**. Neckmaria, 21.V.1875, *Cosson* (G). Ain-Jagont. Batua, 18.V.1973, *Le Sourd-Dussisples* (MPU). Maison Camees, III.1849, *Reuter* (G). Djelfa, sin fecha, *Rebond* (MPU).

CANARIAS. In rívulo Convallis de Tenoya, IV.1846, *Bourgeau*, Pl. Canar. n° 654 (G).

Sect. ZANNICHELLIA.

Zannichellia sect. *Deuteropus* Graebner in Engler, *Pflanzenreich* 31: 157 (1907).

Flores masculinas y femeninas generalmente en el mismo nudo. Estambres con filamentos pequeños y anteras con 2 lóculos. $2n=24, 28, 32, 34, 36$.

Tipo. Z. palustris L.

4. Z. palustris L., *Sp. Pl.* 969 (1753).

Z. dentata Willd., *Sp. Pl.* 4: 181 (1805)

Z. repens Boenn., *Prodr. Fl. Monast. Westphal.* 272 (1824)

Z. palustris subsp. *repens* (Boenn.) Uotila, *Fl. Turk.* 8: 31 (1984)

Z. polycarpa Nolte ex Reichenb., *Handb. Gewächs Kunde*, ed. 2,3: 1590 (1829)

Z. palustris subsp. *polycarpa* (Nolte ex Reichenb.) Richter, *Fl. Eur.* 1: 17 (1890).

Z. rosemii Wallmann, *Bot. Not.* 1840: 43 (1840)

Z. radicans Wallmann, l.c. 44 (1840)

Z. laevis Presl., *Bot. Bemerk.*, 112 (1844)

Z. brachystemon Gay ex Reuter, *Cat. Grain. Jar. Genève* 4 (1854)

Z. tenuis Reuter, l.c. 4 (1854)

Z. lingulata Clavaud, *Actes Soc. Linn. Bordeaux* 42 (2): LXVIII (1888)

Anuales. Tallos con entrenudos largos o cortos. Entrenudos sin canales aeríferos bien desarrollados. Hojas de hasta 1 mm. de anchura, agudas con 2 canales aeríferos en el mesofilo. Flores masculinas y femeninas en el mismo o diferentes nudos. Estambres con filamentos de 0,7-10 mm. Anteras de 0,3-1,7 mm. con 2, 3 ó 4 lóculos. Flores femeninas con (2-) 4 (-8) carpelos. Estigmas infundibuliformes de margen irregularmente dentado y con superficie alveolada. Aquenios con podocarpo de 0,2-0,9 mm., cuerpo de 1,6-2,8 (-3) mm. y pico de 0,1-1,4 mm. Razón pico/cuerpo de 0,05-0,45 (-0,5). $2n=24, (28,34,36)$.



Fig. 6. *Z. palustris*. A, a y a' tipo de *Z. brachystemon* (G): A, detalle de un tallo; a, nudo con flores; a' fruto. B y b tipo de *Z. tenuis* (G): B, porte general; b, fruto.

Tipo. Ejemplar contenido en el pliego X126 del Burser's Hortus Siccus, en el herbario de la Universidad de Upsala. (VAN VIERSEN, 1982).

Ecología. Fuentes, lagos y arroyos de aguas dulces o moderadamente salinas.

Distribución. Subcosmopolita.

Localidades estudiadas (Fig. 7).

EUROPA.

ALEMANIA. **Bavaria.** Falr, VIII.1901, *Fischer* (MPU). Berlin, IX.1897, *Müller Retzdorff* (MPU). Heilingenhaben, 1821, *Nolte* (G. Tipo de *Z. polycarpa* Nolte). **Lasse.** Esfurt. Muhlberg, 22.VIII.1857, *Ascherson* (G) **Rostock.** Swiremünde, 30.VIII.1904, *Luderwaldt* (G). **Sachsen.** Beesenlanbligen (Saalkreis), 22.IX.1901, *Mathies* (MA 3453). **Schleswig-Holstein.** Otsee Kusten, sin fecha, *Nolte* (G). **Bas-Rhin.** Rubenkopf: prés de Plobshein, 28.VIII.1957, *Kapp*, de Retz, Exsicc. Fasc. 8 (1956-1957): 2842 (G).

AUSTRIA. **Ost-Tirol.** Drautal. Nikolsdort, 28.VIII.1973, *Polatscheck* (G).

BULGARIA. **Varna.** Lacus Varnesko, 10.IX.1953, *Vyhodcevsky*, Pl. Bulg. exsicc., cent. VIII: 747a (MA 207542).

CHECOSLOVAQUIA. **Bohemia Oriental.** Liromydiae in fosso dad pugu Beneky, 10.VII.1901, ?, (MA 3455).

ESPAÑA. **Guadalajara.** Algora. Navajo de las Postas, 12.VI.1983, *Velayos & Cirujano* (Herb. Part. S. Cirujano) Laranueva. Navajo de las Fuentecillas, 2.VI.1983, *Velayos & Cirujano* (Herb. S. Cirujano). Torremocha del Campo, 22.V.1982 *Cirujano & Velayos* (MAC). **León.** Grajal de Campos, Río Valderaduey, 23.IX.1985, *García & Mejías* (SEV 114559). **Pamplona.** Yesa. Río Aragón, 20.VIII.1985, *García & Herrera* (SEV 114565). **Tarragona,** Tarragona, 12.VI.1909, *Sennen*, Pl. Esp. 764 (MA 3475); ídem, 19.VI.1909, *Sennen* (MA 3477). **Toledo.** Dosbarrios. Arroyo Cedrón, 30.IV.1982, *Laorga* (MAF s/n). **Zaragoza.** Aranda de Moncayo, IX.1877, *Lázaro* (MAF 54103); ídem, VIII.1878, B. Lázaro (MAF 45104). Calatayud. *Vicioso* (MAF 63620).

FINLANDIA. **Alandia.** Mockelö Marieham, 22.VIII.1942, *Lindberg*, Pl. Fil. exsicc. 31: 437 (G). **Enskar.** Isokari, Kustavi, 5.IX.1965, *Laine* (G). **Nylandia.** Ekenäs. Tvasminne, ins Langskars Norrgrund, 29.VIII.1936, *Luther*, Pl. Finl. Exsicc. 1779 (G). Esbo, Skataörn, 20.VIII.1893, *Kihlman*, Pl. Finl. Exsicc. 437 (G). Sippo, Loporo, VIII.1881,?, (MA 161173). **Turku.** Loi Lammikle, 18.IX.1895, *Sodeman* (MA 171225). Velkva, Niitty-Sankkolnoto, 2.VIII.1971, *Alava & Hinner* (G). **Varsinais-suomi.** Kurpoo, Oversain, 30.VIII.1961, *Kukkonen* (MA 207548). **Vusikaupunki,** Putsaavi-Island, Kappelilahti, 10.VIII.1964, *Kause, Laine & Virtanen* (MA 207547).

FRANCIA. **Alpes Maritimes.** Roquebrane. 30.VI.1899, ?, (MPU). Cotentin Valognes, VI.1862, *Saint Hilaire* (MPU). Fossés de Castigneaux, 19.IV.1826, *Toulon* (G). Gironde. Bordeaux, 5.VI.1851, *Lespinase* (G). Fossés de la Grande dique de Gramiscet, 11.V.1835, *Giraud* (MPU). **Herault.** Agde, 27.V.1873, *Duraphe* (MPU). Frontignan, V.1873, *Duval* (MPU). **Isère.** Grenoble, Fossés de Cours St. André, IX.1877, *Neyra* (MPU). **Maine et Loire.** Blon, 26.V.1847, *E. Ry*, ?, (MPU). Paris, (G). **Sarthe.** Saint Marceau, 9.VI.1889, *Giraud* (MPU). **Savoie.** Albertville, E. de la Fondevie Canflans, 1.VIII.1860, *Perrier de la Bâthie* (MA



Fig. 7. Mapa de distribución de ▲ *Z. palustris* y ● *Z. pedunculata*.

165964). **Seine et Marne**. Saint Maurice, Canal de la Marne, 14.IX.1890. *Mottel*. Soc. Dauph., 2ª ser., 1891: 438 (MPU). **Puy-de-Dome**. Monton, 6.X.1890. *Malinvaud*. Soc. Dauph., 2ª ser. 1891 (MPU).

GRAN BRETAÑA. **Cumberland**. Wodloes, Warswick, IX.1886, *Bromwich* (MA 171220). **Lancashire**, Manchester, Canal Reddich Green, 3.X.1883, *Bayley* (MA 171223). **South Hanto**, Reyhaven, VI.1913, *Momber* (G).

HOLANDA. **Walcheren**, VI.1850, *Planchon*. (MPU).

IRLANDA. **Longford**. Ballymahon, 5.VIII.1968, *Hesel, Klein & Rubers* (MA 207544). **Belfast**. Victoria Park, 1898, *Salmon* (G).

ITALIA. **Abruzzi**. Gereto, VIII.1889, *Baldini* (G). **Lombarda**. Alpes Bergamasques. Rio Oglio, 7.VIII.1912, *Chevaud* (G).

POLONIA. **Pomerania**. Swinemunde, 2.VIII.1893, *Reuter* (G).

SUECIA. **Gotlandia**. Nyman (G) Gothenborg, VIII.1902, *Palmer* (MPU). **Holmian**. Gustafsberg, 17.VIII.1886, *Schlegel, Schulz, Herb. Norm. nov. ser. cent. 23, 2272* (G, MPU). **Halland**. Falkenberg, VI, *Sieuvin* (G). **Upland**. Upsala. Wassunda. IX., *Fries* (G); ídem, ? *Lagger* (G). **Westrogothia**. Munistadl, 15.VIII.1882, *Nilsson* (G).

SUIZA. **Genève**. Bord du lac de Genève, 29.IX.1854, *Reuter* (G). Versoix, 20.IX.1854, *Reuter* (Tipo de *Z. tenuis* Reuter G *lectotypus et isotypi*); ídem, 7.X.1854, *Reuter* (G); ídem, 8.X.1856, *Faulconnet* (G); ídem, 20.X.1859, *Mercier* (G); ídem, 29.IX.1859, *Rapin* (G); ídem, 18.X.1875, *Schmidely* (G). Genève, bord du lac de Versoix, 28.X.1875, *Ayasse* (G). Lac Lemán entre Belle vue et Versoix, 29.X.1876, *Rome* (G). **Rhône**, 1.IX.1854 (G). Dans le Rhône, 1.X.1854, *Reuter* (Tipo de *Z. brachystemon* Gay ex Reuter, G *lectotypus et isotypus*); ídem, au dessous de Gazomètre, 1.X.1854, *Reuter* (G); ídem, avant de Genève, 20.VIII.1895, *Rogers* (MA 171221). Rivage de Lemán a Versoix, *Rapins* (MPU). Lemán a Bellerive près Genève, X.1891, *Paiche* (G).

YUGOSLAVIA. **Macedonia**: Kapundjilar, 19.XI.1917, *Charrier* (MPU).

AFRICA.

ARGELIA. **La Macta**, V.1920, *d'Alleizette* (MA 3473). **Oran**. Bedram, V.1921, *d'Alleizette* (MA 3476).

EGIPTO. **Marabut**, IX.1821, *Ehrenberg* (MPU); ídem, 1837, *Requien* (MPU).

MARRUECOS. **Al Hoseima**. Targuist, 18.VII.1927, *Font Quer*, Iter. Maroc. 1927: 13 (MA 3452, MA 3465; GDA).

AMERICA.

MEXICO. **Puebla**. S. Hipólito, 3.IV.1907, *Arsene*, Pl. Mex. 2359 (MPU).

U.S.A. **New York**. Seneca Lake, 24.VII.1949, *Lawrence* (G).

Variabilidad. *Z. palustris* es la especie de *Zannichellia* que presenta mayor variabilidad. Existe un tipo con entrenudos largos, aquenios medianamente grandes, asimétricos y con pico frecuentemente de 1-1,5 mm., flores masculinas de hasta 10 mm., con anteras a veces con 4 lóculos, dispuestas en el mismo o diferentes nudos que las femeninas. Estas formas se han identificado con *Z. palustris* s.s. (= *Z. brachystemon* Gay ex Reuter. *Tipo*: Rhone, 1.X.1854, *Reuter*. G, *lectotypus et isotypus*) por ajustarse a la fotografía del tipo publicada por VAN VIERSEN (1982a). Estas formas, que son mucho más frecuentes en la mitad sur de Europa y N de Africa que en el Norte de Europa, son las que están más relacionadas con las especies de la sect. *Monopus* Graebner y sobre todo, con *Z. peltata* Bertol. de la que a veces es muy difícil de separar.

En el Norte, Centro y Este de Europa y W y SE de Asia existe otro tipo caracterizado por presentar flores masculinas de 1-4 mm. con anteras con 2 lóculos, flores femeninas generalmente con más de 4 carpelos (hasta 8), desarrollando aquenios con dorso casi liso y picos muy cortos (de 0.1-0.6 mm). Este tipo se ha identificado con *Z. repens* Boenn. (= *Z. palustris* subsp. *polycarpa* (Nolte ex Reichenb.) Richter). En realidad este tipo es bastante heterogéneo existiendo formas con entrenudos largos, hojas medianamente anchas (de 0.2-0.5 mm.) y frutos medianos y que se identifican con *Z. polycarpa* Nolte ex Reichenb. (*Tipo*: Heiligenhaven, 1821. *Nolte*. G *isotypus*), y formas con hojas capilares, entrenudos cortos o largos y frutos pequeños, que asimilamos con *Z. repens* Boenn. (= *Z. tenuis* Reuter. *Tipo*: Versoix, 20.IX.1845. *Reuter*. G, *lectotypus et isotypi*).

5. *Z. pedunculata* Reichenb.. *Handb. Gewächskunde*, ed. 2, 3: 1591 (1829)

Z. palustris subsp. *pedunculata* (Reichenb.) Murb., *Contr. Fl. Maroc.* 1: 7 (1922).

- Z. palustris* var. *pedicellata* Wahlenb. & Rosen, *Nova Acta Upsal.* 8: 227 (1821).
- Z. pedicellata* (Wahlenb. & Rosen) Fries, *Nov. Fl. Suec. Mantissa* 1: 18 (1832).
- Z. dentata* subsp. *pedicellata* (Wahlenb. & Rosen) Arcangeli, *Fl. Ital.* 643 (1882).
- Z. palustris* subsp. *pedicellata* (Wahlenb. & Rosen) Hegi, *Ill. Fl. Mitteleur.* 1: 2 (1935).
- Z. maritima* Nolte, *Novit. Fl. Holsat.* 75 (1826) nomen nudum.
- Z. gibberosa* Reichenb., *Fl. Germ. Excursoria* 1: 7 (1830).
- Z. digyna* Gay in Breb., *Fl. Normand.* ed. 2: 252 (1839).
- Z. stylaris* Presl, *Bot. Bemerk* 112 (1844) ?

Anuales. Tallos con entrenudos generalmente largos. Entrenudos sin canales aeríferos bien desarrollados en la corteza. Hojas de hasta 0,8 mm. de anchura, agudas con 2 canales aeríferos en el mesófilo. Flores masculinas y femeninas en el mismo nudo. Estambres con filamentos de 1,5-4 (-7) mm. Anteras de 0,3-0,8 (-1) mm. biloculares. Flores femeninas con 2-4 (-6) carpelos. Estigmas lingüiformes con margen generalmente entero y con superficie alveolada. Aquenios con podocarpo de 0,8-2 mm., cuerpo de 1,8-2,7 mm. y pico de 1,3-2 mm. Razón pico/cuerpo de (0,5-) 0,6-0,8 mm. $2n=36$. (Lam. 3, Fig. F), $2n=24$.

Ecología. Marismas, lagunas y arroyos de aguas dulces o salobres.

Distribución. Subcosmopolita.

Localidades estudiadas (Fig. 7).

EUROPA.

ALEMANIA. **Bredstedt.** Itauke-Haien-Koog. Nw. of Bredstedt, 24.IX.1969. *Larsen, Holm-Nielsen & Jeppesen*. Fl. Germ. Exsicc. 80 (MA 207545). **Rostocker.** Teichen am Rostocker Walde bei Schuaterman. VI. *Dethardino* (G). **Thuringen.** Numburg. propre Auleben Statio Rosfla. 7.VII.1877. *Tczkievicz* (MPU).

BELGICA. **Flande Occidentale.** Oostkerte. 17.VI.1973. *Vanhecke* (SEV 23888). **Ostende.** 9.VI.1977. *Goetg-hebeur*. Augier. Soc. Ech. Pl. Vasc. Eur. Occ. n° 8042 (SEV 27133). **Zandvoorde.** 24.VI.1977. *Vahecke*. Augier. Soc. Ech. Pl. Vasc. Eur. Occ. 8852 (SEV 53569).

CORCEGA. **Bonifacio.** 26.V.1849. *Kralik*. Soc. Dauph. 1880: 2638 (G. MPU); ídem. ?. Pl. Corses n° 789 (G).

DINAMARCA. **Rye.** W. of Norre Sundby (Aalborg). 31.VII.1966. *Ollgaard*. Fl. Jutland. Exsicc. n° 267 (MA 207550).

ESPAÑA. **Asturias.** Gijón. 27.V.1835. *Durieu*. Pl. Sel. Hispano-Lusit. 229 (G. MPU). **Cádiz.** Jerez. Fuente de Albadalejo. 26.III.1879. *Pérez Lara* (MAF 45100). **Castellón de la Plana,**



Fig. 8. *Z. pedunculata* (Sevilla. Martín de la Jara, Laguna del Gosque, SEV 87983). A, detalle de un trozo de tallo; a, detalle de un nudo con flores; b, fruto.

28.IV.1908, Sennen (MA 3458 & 3470). Benicarló, 18.IV.1905, *Antonin & Heroband*. Soc. Fl. Franco-Helvet. 1904: 1550 (G, MPU). **Ciudad Real**, Villarta de S. Juan, Río Cigüena, 10.VII.1980, *Castroviejo, Cirujano & Morales* (MAF 106956, SEV 87443); ídem, IV.1982, *Alonso & Comelles* (Herb. del Dpto. de Ecología de la Fac. de Biol. de la U. de Barcelona). **Córdoba**, Moriles, Laguna del Rincón, 26.VI.1982, *Furest & Amat* (SEV 88047). **Gerona**, La Junquera, Llanura de Vilagat, 7.V.1979, *Alonso & Comelles* (Herb. M. Alonso). **Huesca**, Fiscal, VII.1878, *Campo* (MAF 45106). **Logroño**, Río Ebro, VII-VIII, *Zubía* (MA 3450). **Madrid**, X.1796, *Cavanilles* (MA 3457); ídem, Puente de Toledo, *Lagasca* (MA 3459). Aranjuez (SEV 11767). Laguna de Ontígola, 3.IV.1981, *Fernández & Laorga* (MAF s/n). **Palencia**, Pedraza de Campos, 23.IX.1985, *García & Mejías* (SEV 114573). **Santander**, San Vicente de la Barquera, VIII. ?. (MAF 45085). **Segovia**, Labajos, 28.VII.1946, *Monasterio* (MAF 45114). **Sevilla**, Martín de la Jara, Laguna del Gosque, 20.V.1981, *Amat & Soriger* (SEV 87983). La Puebla de Cazalla, Pozo Fontanar, 26.V.1984, *Amat & Smit* (SEV 101866). Puebla del Río, cerca de la Venta del Cruce, 11.II.1978, *Rivera & Valdés* (SEV 88044); ídem, Brazo del Este, La Margazuela, 13.IV.1984, *García* (SEV 102019). **Tarragona**, Cabo de Rosas, 16.IV.1914, *Soulie* (MPU). **Toledo**, Dos Barrios, Arroyo Cedrón, 30.IV.1982, *Laorga* (MAF s/n). Villacañas, Laguna Chica del Taray, 2.VII.1983, *Cirujano* (Herb. Fac. Biol. U. Compl. de Madrid). De Huerta de Valderrábanos a Villasequía de Yepes, 28.V.1983, *Laorga* (MAF s/n). Toboso, XI.1978, *Alonso & Comelles* (Herb. M. Alonso). **Valencia**, 30.IV., *Webb*. (G). **Valladolid**, Portillo, 5.V.1980, *Alonso & Comelles* (Herb. M. Alonso). Ciruelos de Cola, 1.IV.1980, *Alonso & Comelles* (Herb. Dpto. Ecol. Fac. Cienc. U. Barcelona).

FRANCIA. **Charente Inferieure**, St. Laurent de la Gree, 18.IV.1875, *Guillon* (MPU). Tremblade, 19.V.1877, *Guillon* (MPU). **Haute Savoie**, Dormancy près St. Gervais, 25.VIII.1875, *Boulth*. Soc. Danph. 986 (MPU). **Hérault**, Frontignan, V.1837, *Duval* (MPU). Mireval, 2.VI.1897, *Rey-Phailhade* (MPU). Palaros près de Montpellier sur le chemin de Magnelonne, 22.VI.1871, *Andree* (MPU). Fosses entre Palaros et Villeneuve les Magnelonne, 16.VI.1942, *Guinochet* (MPU). Perols, V.1873, *Planchon* (MPU). Vie Mirval, Fosées de la Madeleine, 13.VI.1890, *Mandon* (MPU). Villeneuve Madeleine, 18.IV.1895, *Sennen* (MPU). **Isere-Grenoble**, Fossés du Cours Ste. Andres, 20.VI.1899, *Rosses Boulon* (G). **Maine et Loire**, Loire, 18.V.1872, *Deseglise* (G). **Manche**, Quinquerville, VI.1850, *Saint Hilaire* (MPU). **Seine Inferieure**, Harfleur, Canal Vauvan, VIII.1877, *Malbrache* (G). Font Estramer et la Kauvelle, V.1958, *Petit & al.* (MPU). Etangs d'Arenant (Merma?), 15.VII.1903 *Ninch* (MPU). Galia ex Herb. de Fouché (G).

GRAN BRETAÑA. **Kent**, E. Gravesend, 30.VI.1933, *Catcheside* (MPU). **N. Somerset**, IV.1933, *Sandwith* (MAF 84688 & 45113).

GRECIA. **Attica**, Orphanidae, 1886, *Haldreich* (G).

HOLANDA. **N. Holand**, Proefslot, Rin, Texel, 31.VII.1982, *Van Vierssen* (WAG). Zaandan. Outskirts, 25.VI.1964, *Smidt*, Fl. Neerl. Esx. 808 (MA 207549).

HUNGRIA. **H. Centralis**, A. Kaslto., ?. *Aynald* (G).

ITALIA. Italie, (G). **Italia Septentrional**, Padua, Colli. Euganei, 1843, V. *Kellner* (MA 163415).

NORUEGA. **Eindanger**, Norv. Anrh, 13.VIII.1888, *J. Dyrving* (MA 3472). Hardenger Ulvik, 17.VIII.1907, *S.K. Selland* (G).

POLONIA. **Nieborow**, 18.VI.1857, *Vocke* in F. Schultz Herb. norm. Nov. Ser. cent. 10: 944

(G). Dresden. Reichenbach n° 567 (G). **Dresden**. Priefsnitzer Wasserstollen. *Hübner* in Reichenbach n° 501 (MPU).

RUMANIA. **Transilvania**. Cluj. La Fânete. 11.VI.1923. *E. I. Nyarady*. Fl. Roman. Exs. 922 (G).

SUECIA. **Suecia Occidental**. Bohus. Ockero. VI.1892. *E. Th. Fries* (MA 3469). **Smohandia**. Kalmar. 13.IX.1863. *Tiselius* (MA 161171). **Gothlandia**., ?. *Nyman* (G). Röne. Landskroma. VII., *F. Ahlberg* (MPU). Paroecia Hellvi Kylej. VII.1917. *E. Th. Fries* in E. Haltem Pl. Suec. Exs. 98 (G). **Skane**. Tr. Ljunby. Tostelega. 24.VII.1953. *C. Hammarlund* (G).

SUIZA. **Basel**. 27.VI.1892. *E. Th. Fries* (MPU).

URSS. **Astrachaniae**. Saperta. VI.1878, *A. Becker* (G). **Transcaspio**, Aschabad. 28.III.1900. *P. Sintenis* iter Transcaspico-Persicum, 1900-1901 n° 30 (G).

YUGOSLAVIA. Flora Croatica, Ex. herb. Schlosser (G).

AFRICA.

ARGELIA. **Argel**, IX.1836 *Bové* (G).

EGIPTO. **Abankik**, 26.IV.1883. *A. Deflers*. Fl. Or. Exs. 1230 (MPU). **Aestate**. 1836. *Th. Kotschy* (G). Vere. 1836. *Kotschy* (G).

LIBIA. **Cyrenaica**. Trípoli. Ain Sh'ra. 18.III.1887. *Tambert* (G).

SUDAFRICA. Sulphurspring. X.1844. *Riechl*. (G).

ASIA.

AFGANISTAN. **Kabul de Kabula**. Watizarabad Gräben. 8.V.1978, *Podlech* (G). Maidan. Maidantal bei Sarchashma in Gräben. 4.VIII.1978, *Podlech* (G). Abu-Zabel. 7.I.1835. *Shimper* (G).

IRÁN. **Prov. Centrale**. Hematabâd. a 8 km. de Garmsar. 30.III.1976. *Lambignon* (SEV 34319).

SYRIA. Madmudie. 20.II.1885. *Kotschy* (MPU).

TURKIA. Smyrne. 2.V.1854. *Balansa* (G. MPU).

6. Z. major Boenn. ex Reichenb., *Handb. Gewächs Kunde*, ed. 2, 3: 1591 (1829).

Z. dentata subsp. *major* (Boenn. ex Reichenb.) Steinheil, *Ann. Sci. Nat. ser 2, (Bot.)* 9: 94 (1838).

Perennes. Rizomas gruesos. Tallos con entrenudos largos. Entrenudos con numerosos canales aeríferos alrededor del cilindro central. Hojas de hasta 2 mm. de anchura, agudas con un nervio central muy marcado y 2 canales aeríferos en el mesofilo. Flores masculinas y femeninas en el mismo nudo. Estambres con filamentos de 2-10 mm. Anteras de 1,2-1,8 mm., con 2 lóculos. Flores femeninas con (2-) 3-5 carpelos. Estigmas lingüiformes con margen generalmente entero y con superficie alveolada o papilosa. Aque-

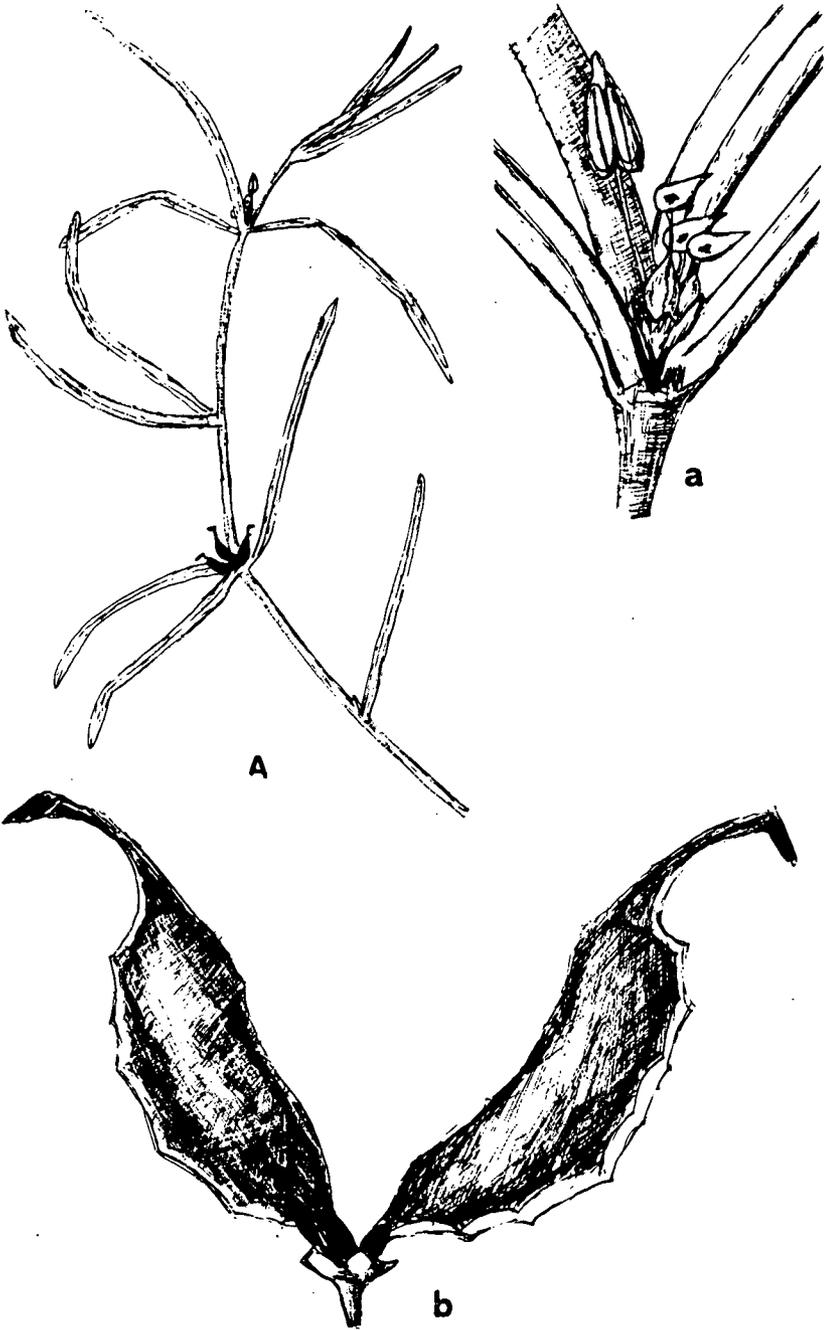


Fig. 9. *Z. major* (Suecia. Scania, G). A, detalle de un extremo del tallo; a, nudo con flores; b, fruto.

nios con cuerpo de 3.2-4.5 mm. y pico de 1.5-1.7 mm. Razón pico/cuerpo de 0.3-0.44. $2n=32$.

Tipo. "Münster. Boenninghausen".

Ecología. Aguas saladas sobre sustrato arenoso conviviendo con *Potamogeton pectinatus* L., *Ruppia cirrhosa* (petagna) Grande, *Ruppia maritima* L. y a veces con *Zostera marina* L.

Distribución. N, E y SE de Europa, W de Asia.

Localidades estudiadas. Fig. 5.

EUROPA.

FINLANDIA. **Henriksberg.** Tvärminne. 28.IX.1979. *van Vierssen* (WAG).

POLONIA. **Danzig:** Hatén von Nenfahnasser. 17.VII.1871. *Rnenity* (G).

RUMANIA. **Constanta.** Dobrogea. 5.IX.1923. *Barza*. Fl. Rom. Exs. 921 (G).

SUECIA. **Rone.** Landskrone. VIII.1883. *Möller* (MA 161167); ídem. VIII. *Ahlberg* (MPU). Scania. 17.VIII.1900. *Peterson* (G); ídem. Ahus. 2.V.1889. *Wah.*?. (G).

TURKIA. **Istanbul.** Istanbul. Sognksu. Shallow. Polluted shore of the Kürük Cekmece. 31.VII.1981. *Uotila* (WAG).

Agradecimientos. Al Dr. J. Aguilar Amat, de la Sección de Ecología de la Estación Biológica de Doñana (Sevilla), por su ayuda en la recolección del material, al Dr. J. Ubera del Departamento de Botánica de la Facultad de Biología de Córdoba, por las microfotografías de estigmas y de polen, al Dr. A. Velasco López del Departamento de Citología de la Facultad de Biología de Sevilla, por su ayuda en los cortes de hojas y tallos. Igualmente, a los conservadores y directores de los herbarios que se reseñan en el texto por facilitarnos el estudio del material en ellos conservados.

BIBLIOGRAFIA

- ASCHERSON, P. & P. GRAEBNER (1897) *Synopsis der Mitteleuropäischen Flora* 1. Leipzig.
- BERTOLONI, A. (1854) *Flora Italica* 10. Boloniae.
- BOENNINGHAUSEN, C. M. FR. (1824) *Prodromus florum monasteriensis Westphalorum*. Münster (Fr. Regensburg).
- BONNET, E. (1894) Notes sur quelques plantes rares nouvelles o critiques de Tunisie. *Jour. Bot. Paris* 8: 9-16.
- CLAVAUD, CL. (1888) Sur les Zannichellia du Département de la Gironde. *Acta Soc. Lim. Bourdeaux* 42: LXVII-LXVIII.
- GRAEBNER, P. (1907) Potamogetonaceae in A. ENGLER (ed.). *Das Pflanzenreich*. 4 (2), Helf. 31. Leipzig. Engelmann.
- HARADA, I. (1948) Über die Chromosomenzahl von Helobiae. *Bot. Mag. Tokyo* 61: 82.

- (1956) Cytological studies in Helobiae, I. Chromosome idiograms and a list of chromosome numbers in seven families. *Cytologia* **21**: 306-328.
- HEDBERG, I. & O. HEDBERG (1964) Documented chromosome numbers of Swedish Plants. *Sv. Bot. Tidskr.* **58** (1): 125-128.
- JANKUN, A. (1971) Zannichellia in SKALINSKA, M., E. POGAN, A. JANKUN & al. Further studies in chromosome numbers of Polish Angiosperms. Ninth contribution. *Acta Biol. Crac. Ser. Bot.* **14**: 199-213.
- KOZUHAROV, S. & B. KUZMAZOV (1964) Chromosome numbers of some Bulgarian plant species. *Ann. Univ. Sofia* **57**: 103-109.
- LINDMAN, C. A. M. VON (1915) Zannichellia repens Boenn. in Nordeuropa. *Bot. Not.* **1915**: 141-148.
- LÖVE, A. & E. KJELLQVIST (1973) Cytotaxonomy of Spanish plantas II. Monocotyledons. *Lagascalia* **3**: 147-182.
- LUTHER, H. (1947) Morphologische und systematische Beobachtungen an Wasserphanerogamen. *Acta Bot. Fennica* **40**: 1-28.
- MONOYER, A. (1927) Contribution à l'anatomie et à l'ethologie des Monocotylées aquatiques. *Sciences* **10**: 1-130.
- PAICHE, PH. (1893) Notice sur le Zannichellia tenuis Reuter. *Bull. Herbar Boiss.* **1** (3).
- POSLUSZNY, U. & R. SATTLER (1976) Floral development of Zannichellia palustris *Canad. Jour. Bot.* **54**: 651-663.
- & P. B. TOMLINSON (1977) Morphology and development of floral shoots and organs in certain Zannichelliaceae. *Bot. Jour. Linn. Soc. London* **75**: 21-46.
- REESE, G. (1957) Über die Polyploidiespektren in der Nordsaharischen Wüstenflora. *Flora* **144**: 598-637.
- (1961) in A. Löve & D. Löve (eds.), Chromosome numbers of Central and Northwest European plant species. *Opera Bot. (Lund)* **5**: 1-581.
- (1963) Über die deutschen Ruppia- und Zannichellia-Kategorien und ihre Verbreitung in Schleswig-Holstein. *Schr. Naturw. Ver. Schlesw-Holst.* **34**: 44-70.
- (1967) Cytologische und taxonomische Untersuchungen an Zannichellia palustris L. *Biol. Zentralbl.* **86**: 277-306.
- REICHENBACH, H. G. L. (1830) *Flora Germanica excursoria* **1**. Lipsiae.
- REUTER, PH. (1854) *Cat. Graines Jardin Genève* 4 (1854).
- ROZE, E. (1887) Le mode de fécondation du Zannichellia palustris L. *Jour. Bot. Paris* **1**: 296-299.
- SAUVAGEAU, C. (1891) *Sur les feuilles de quelques Monocotyledones. Thèses.* Paris, G. Masson.
- SCHEERER, H. (1940) Chromosomenzahlen aus der Schleswig-Holsteinischen Flora II. *Planta* **32**: 716-725.
- SERBANESCU, L. (1982) Zannichellia pronardii Sp. Nova. *St. Cerc. Biol. Seria Biol. Veget.* **32**: 27-30.
- STEINHEIL, Ad. (1838) Observations sur la spécification des Zannichellia et sur le genre Diplanthera de Du Petit-Thonars. *Ann. Sci. Nat. Ser. 2.* **9**: 87-99.
- TARNAVSCHI, I. T. (1948) Die Chromosomenzahlen der Anthophyten-Flora Von Rumänien mit einem Ausblick auf das Polyploide-Problem. *Bul. Gradin. Bot. Mus. Bot. Univ. Cluj.* **28** (Suppl.): 1-130.
- TISCHLER, G. (1950) *Die Chromosomenzahlen der Gefäßpflanzen Mitteleuropas.* Netherlands, Bij. Uitgeverij.
- TOMLINSON, P. B. & U. POSLUSZNY (1976) Generic limits in the Zannichelliaceae (sensu Dumortier). *Taxon* **25**: 273-279.

- UOTILA, P., W. VAN VIERSSSEN & R. VAN WIJK (1983) Notes on the morphology and Taxonomy of *Zannichellia* in Turkey. *Ann. Bot. Fennici* **20**: 351-356.
- VAN VIERSSSEN, W. (1982a) The ecology of communities dominated by *Zannichellia taxa* in Western Europe. I. Characterization and autecology of the *Zannichellia Taxa*. *Aquatic Bot.* **12**: 103-155.
- (1982b) *The Ecology of communities dominated by Zannichellia taxa in Western Europe*. Nijmegen: Druk Stichting Studentenper.
- (1982c) Reproductive strategies of *Zannichellia taxa* in Western Europe, in J. J. SYMOENS, S. S. HOOPER & P. COMPERE (eds.), *Studies on aquatic Vascular plants*: 144-149. Brussels: Royal Botanical Society of Belgium.
- & R. J. VAN WIJK (1982) On the identity and autecology of *Zannichellia peltata* Bertol., in Western Europe, in W. VAN VIERSSSEN (ed.), *The Ecology of communities dominated by Zannichellia taxa in Western Europe* 199-215. Nijmegen: Druk: Stichting Studentenpers.
- VERHOEVEN, J. T. A., R. P. W. M. JACOBS & W. VAN VIERSSSEN (1982) Life-strategies of Aquatic Plants: some critical notes and recommendations for further research, in J. J., SYMOENS, S. S. HOOPER & P. COMPERE (eds.), *Studies on Aquatic Vascular Plants*: 158-164. Brussels: Royal Botanical Society of Belgium.
- WALLMAN, J. (1840) En ny *Zannichellia*. *Bot. Not.* **1840**: 42-46.
- WILLDENOW, C. L. (1805) *Species Plantarum* **4 (1)**, Berolini.
- WILLKOMM, M. (1861) Potomagetonaceae, in M. WILLKOMM & J. LANGE (eds.), *Prodromus florae Hispanicae* **1**, Stuttgartiae.