

EL GENERO *ISOETES* L. EN LA PENINSULA IBERICA

C. PRADA

RESUMEN: Se ha efectuado una revisión taxonómica del género *Isoetes* L. en la Península Ibérica, reconociéndose representantes de las cuatro secciones admitidas para el género. Se propone un nuevo cambio de rango y se reivindica el nombre de *Isoetes setacea* Lam.

Se incluye una clave para la determinación de los taxones y para cada uno de ellos se indica el nombre válido, sinonimias, descripción, número cromosómico, tipo (cuando ha sido posible su estudio), ecología, relación del material estudiado y mapa de distribución.

RESUME: On présente une revision taxonomique du genre *Isoetes* L. dans la Péninsule Ibérique, en reconnaissant des représentants des quatre sections admises pour le genre. On propose un changements de rang et on revendique le nom *Isoetes setacea* Lam.

On fait une clé pour l'identification des taxa et, pour chaqu'un d'eux, on indique le nom valable, des synonymes, description, nombre chromosomique, typus (quand il a été possible son étude), écologie, materiel étudié et carte de répartition.

INTRODUCCION

El género *Isoetes* se incluye en la familia *Isoetaceae* de la clase *Lycopsidea*, dentro de la división *Pteridophyta* (Jermy in Tutin & al., 1964).

Los límites del género son muy claros, sin embargo, el establecimiento de secciones presenta mayores dificultades. Los autores establecieron las secciones basándose en las características ecológicas de las especies. Grenier in Grenier & Godron (1856) consideró tres secciones: *Aquaticae*, *Palustres* y *Terrestres*, citando como caracteres de las secciones la presencia o ausencia de filopodios, estomas y fascículos fibrosos subepidérmicos, así como las características del velo. Baker (1880) estableció cuatro secciones a las que denominó *Aquaticae*, *Subaquaticae*, *Amphibiae* y *Terrestres*, atendiendo a los caracteres del velo, lobulación del tallo y distribución geográfica. Motelay & Vendryès (1882) adoptaron un esquema taxonómico parecido, considerando dos secciones, *Aquaticae* y *Terrestres*, incluyendo dentro de la primera tres subdivisiones, *Submersae*, *Palustre* y *Amphibiae*; es de destacar que estos autores hicieron referencia a los caracteres esporales,

con lo que abren paso al estudio palinológico, de importancia fundamental en la sistemática del género.

Pfeiffer (1922) fue el primer autor en destacar que las relaciones ecológicas no deben ser tomadas como base para las divisiones primarias del género; consideró que la separación en secciones debía hacerse teniendo en cuenta caracteres morfológicos constantes y encontró que especialmente las macrosporas se mantienen razonablemente constantes en tamaño y ornamentación. Estableció cuatro secciones: **Cristatae**, **Tuberculatae**, **Echinatae** y **Reticulatae**, atendiendo a la ornamentación de las macrosporas, lobulación del tallo y ornamentación de las microsporas.

En la presente publicación adoptamos la división infragenérica de Pfeiffer (1922) revisada posteriormente por Fuchs (1962) que tipificó las secciones.

El material que se ha utilizado procede tanto de herborizaciones propias como de los herbarios MA, MAF, SEV, BC, JACA (P. Montserrat) LISE, LISU, COI, P, B, MO, W, herbario de la Facultad de Farmacia de Salamanca (SA.), herbario personal del Prof. Rivas-Martínez y material cedido por M. Laínz.

CARACTERES

La morfología del esporófito es muy característica y se puede reconocer perfectamente en especímenes maduros.

Raíces

Las raíces, ramificadas dicotómicamente, nacen en los surcos longitudinales que atraviesan el tallo; en las especies de hábitat terrestre (*I. histrix* e *I. durieui*) la parte superior de las raíces presenta una abundante pilosidad, mientras que en el resto de los táxones no aparece este carácter.

Tallo

El tallo es compacto y en su extremo apical se disponen las hojas en una espiral cerrada; está atravesado longitudinalmente por dos surcos en *I. echinospora* e *I. lacustris* y por tres surcos en las restantes especies, por lo que, en sección transversal, los tallos resultan bilobulados o trilobulados respectivamente. En ocasiones, el número de surcos puede variar, pero la frecuencia de aparición de estas formas anormales es tan baja que consideramos este carácter como muy confiable.

Hojas

Las hojas son aciculares con la base ensanchada en una porción envainante de márgenes membranosos. El número de hojas es un carácter que a veces resulta de interés taxonómico y según las especies puede variar entre 10 y más de 50; en cuanto a su longitud, es también variable, pero dentro de cada taxon se mantiene relativamente constante en los ejemplares maduros.

El margen membranoso lateral y longitudinal de la base de la

hoja puede servir también como carácter diagnóstico; en la mayor parte de los táxones estudiados es hialino, pero en algunos casos adquiere una tonalidad marrón oscura (*I. echinospora* e *I. lacustris*).

Cada hoja lleva en su cara adaxial, en la zona límite entre la porción ancha y la acicular, un pequeño órgano membranoso, la lígula, que en vista frontal suele tener forma triangular, más o menos alargada, a veces con el extremo libre redondeado, subulado o truncado. La forma y el tamaño de la lígula se han empleado frecuentemente como caracteres diagnósticos; en nuestro estudio no hacemos especial énfasis en este carácter, dada la variabilidad observada en cuanto a la forma dentro de una misma especie, y debido a la fragilidad de esta estructura, lo que dificulta su observación en los especímenes de herbario.

Esporangios

Las hojas fértiles o esporófilos llevan los esporangios en la base de su cara interna, alojados en una cavidad (fóvea) de forma alargada o redondeada; en continuidad con la cara adaxial de la hoja y por encima del esporangio, puede existir una capa unicelular de tejido, el velo, cuya extensión sobre el esporangio varía según la especie de que se trate, pudiendo ser completo (*I. histrix* e *I. durieui*), o bien, dejar una pequeña cuña en la base sin cubrir (*I. velata*, *I. velata* subsp. *asturicense*, *I. longissima*); en algunos casos el velo está reducido a una pequeña banda que cubre sólo el extremo superior del esporangio (*I. lacustris* e *I. echinospora*), e incluso puede faltar por completo (*I. setacea*). Las características del velo son interesantes desde el punto de vista taxonómico, si bien en el grupo de táxones de *I. velata* se aprecia una ligera variabilidad en lo que se refiere a la extensión del velo, siendo normalmente un poco menos extenso sobre los microsporangios que sobre los macrosporangios del mismo individuo; en cualquier caso, el límite se sitúa aproximadamente en la mitad del esporangio y nunca es menor su extensión. En *I. lacustris* e *I. echinospora* hemos observado una mayor constancia en este carácter y en ambos casos el velo nunca se extiende más allá de la mitad del esporangio.

En ciertos táxones, la cara abaxial de la base de la hoja presenta grupos de células marrones que se disponen formando pequeñas líneas paralelas en sentido longitudinal, pudiendo originarse escamas de aspecto papiráceo cuando la densidad de estas células es grande (*I. velata* f. *baetica*). Como caso extremo de endurecimiento de la base de las hojas, se encuentran en las especies de hábitat terrestre unas estructuras córneas, oscuras y brillantes denominadas filopodios, que suelen tener dos dientes laterales largos y uno central corto en *I. histrix*, y tres dientes cortos de igual tamaño en *I. durieui*. Los filopodios permanecen normalmente unidos al tallo después de que se descomponen los restantes tejidos de la hoja, por lo que en estas especies los tallos presentan un aspecto espinoso.

El género *Isoetes* es heterospóreo y los dos tipos de esporangios se encuentran situados sobre la misma planta, aunque en algunos casos se forman en diferentes estaciones; es frecuente encontrar especímenes con los macrosporangios totalmente maduros y los microsporangios aún sin formar o en un estado de madurez muy retrasado. En general, los macrosporangios tienden a ser algo más pequeños y redondeados que los microsporangios.

Los caracteres anatómicos de los esporófilos son también de utilidad en la sistemática del género, tal como se señaló en una nota anterior (Prada, 1979a).

Esporas

Las macrosporas son triletas, de contorno triangular o circular en vista polar; las microsporas son monoletas, de contorno elíptico en vista polar. En trabajos anteriores (Prada & Saénz de Rivas, 1978; Prada, 1979b) se comentaron las características palinológicas de las especies objeto de esta revisión, siendo el tamaño y la ornamentación de las esporas caracteres básicos en la taxonomía del género.

ISOETES L., Sp. Pl., 2: 1100. 1753.

Plantas vivaces, con tallo corto de 0,5 a 2 cm. de anchura, bulbiforme, atravesado longitudinalmente por dos o tres surcos (raramente más) que lo hacen profundamente bi-trilobulado; raíces numerosas de color marrón rojizo, ramificadas dicotómicamente. Hojas de 5 a 80 cm. de longitud y 1 a 3 mm. de anchura en su parte media, lineares, adelgazándose bruscamente de una base ancha a una porción acicular, dispuestas helicoidalmente sobre la parte apical del tallo; base de las hojas provistas de márgenes membranosos transparentes que se continúan hacia arriba en mayor o menor extensión. Lígula generalmente triangular situada en la cara adaxial de cada hoja. Hojas atravesadas longitudinalmente por cuatro cámaras aeríferas interrumpidas de trecho en trecho por tabiques transversales. Haz vascular de la hoja simple colateral. Esporofitos heterospóreos; esporangios alargados o redondeados, los macrosporangios conteniendo esporas triletas (macrosporas), esféricas o tetraédricas, los microsporangios conteniendo esporas monoletas (microsporas), elipsoidales. Base de las hojas a veces persistente en forma de escamas de aspecto papiráceo o en forma de estructuras córneas de color marrón oscuro, duras y brillantes (filopodios).

Tipo: *I. lacustris* L., Sp. Pl., 2: 1100. 1753.

Número básico de cromosomas: X = 11.

El género *Isoetes* está ampliamente distribuido por todo el mundo. Se incluyen en él alrededor de 125 especies (Croft, 1980), de las cuales gran parte son endemismos locales. El número de especies se ha visto incrementado recientemente con la descripción de nuevos taxones, principalmente de Australia, Asia y países africanos (Wanntorp, 1970; Jermy in Hall, 1971; Marsden, 1976; Croft, 1980).

Willkomm (1870 & 1893) admite para España tres especies y dos variedades, e incluye otras cuatro como "*species inquirendae*"; Jermy in Tutin & al. (1964) reconoce doce especies para Europa, señalando la presencia en España de cinco de ellas y dudosamente otras tres. En la presente revisión admitimos diez táxones para la Península Ibérica, siete de ellos con categoría de especie, una subespecie y dos formas.

CLAVE PARA LAS ESPECIES ESPAÑOLAS DEL GENERO ISOETES

- 1. Tallo bilobulado; velo cubriendo menos de la mitad del esporangio 2

- Tallo trilobulado; velo ausente o cubriendo más de la mitad del esporangio 3
2. Macrosporas con perisporio crestado; hojas rígidas. *I. lacustris*
Macrosporas con perisporio espinoso; hojas blandas. *I. echinospora*
3. Tallo rodeado de filopodios 4
Tallo sin filopodios 5
4. Macrosporas con perisporio reticulado; laesura tenuimarginada *I. durieui*
Macrosporas con perisporio tuberculado; tubérculos pequeños, todos de igual tamaño sobre ambas caras, a veces en la cara distal confluentes en crestas obtusas; laesura crasimarginada *I. histrix*
5. Velo ausente; macrosporas esféricas *I. setacea*
Velo cubriendo más de la mitad del esporangio; macrosporas tetraédricas..... 6
6. Hojas mayores de 40 cm.; macrosporas de más de 500 μm ; $2n = 44$ *I. longissima*
Hojas menores de 40 cm.; macrosporas menores de 500 μm ; $2n = 22$ *I. velata*

SECT. I ISOETES

Syn.: Sect. *Cristatae* Pfeiffer, *Ann. Mo. Bot. Gard.*, 9: 176. 1922.

Tallo bilobulado; macrosporas con tubérculos o espinas un poco extendidas en arrugas tendiendo a crestas ramificadas sobre la cara distal; microsporas rugosas o lisas.

Tipo: *I. lacustris* L.

1. *Isoetes lacustris* L., *Sp. Pl.*, 2: 1100. 1753.

Syn: *Subularia lacustris* Ray, *Syn. Meth. Stir. Brit.* 210. 1689.; *Calamaria folio longiore & graciliore* Dillenius, *Historia Muscorum* 541 t. LXXX, f. 2. 1741.; *Calamaria lacustris* (L.) Kuntze, *Rev. Gen. Pl.*, 2: 828. 1891.; *Isoetes tenella* Léman ex Desvaux, *Ann. Soc. Linn. Paris, Mém.* VI: 179. 1827.

Tallo bilobulado; número de hojas de 8 a 40, de color verde oscuro, muy rígidas y quebradizas, provistas en la base de margen membranoso marrón; longitud de la hoja entre 8 y 20 cm. y anchura de 2 a 3 mm. en su parte media. Velo cubriendo el tercio superior del esporangio. Esporangios generalmente alargados, a veces los macrosporangios redondeados. Lígula triangular o lanceolada, de una tonalidad marrón oscura. Sección transversal de la hoja casi circular. Epidermis desprovista de estomas y de fascículos fibrosos subepidérmicos. Células de los tabiques de contorno lobulado, llevando en la superficie numerosas prolongaciones espiniformes; poros triangulares. Haz vascular poco desarrollado con un sólo canal intrastelar. Macros-

poras (600-650 μm)* esféricas con laesura tenuimarginada y perisporio frágil, ornamentadas con crestas cortas e irregulares sobre ambas caras y con numerosos tubérculos pequeños en las zonas adyacentes a los radios de la laesura y al anillo ecuatorial. Microsporas (35-39 μm) de contorno elíptico en vista polar, ornamentadas con diminutos gránulos. (lam. I, Figs. 1 y 2).

Tipo: "Habitat in Europae frigidae fundo lacuum", LINN 1256.1.
Número cromosómico: $2n = c.100$ (Manton, 1950); $2n = 110$ (Rychlewski & Jankun, 1972).

Esta especie vive en el fondo de lagos oligótrofos fríos a profundidades comprendidas entre 0,50 y 3 m. Forma parte de diversas comunidades de la alianza Littorellion.

Material estudiado (mapa 1)

Pirineo Central: Lac de Bassibé, au sommet de la vallée d'Arán, 11. VIII. 1880, **Gautier** (MAF 29985); Estany de Cavallers, cerca de Caldes de Bohí, 22.VII.1944, **anon.** (MAF 29972); idem (MA 2357); idem (BC 95389); **Pirineo Oriental:** Lac d'Anglade, Vielle Aure, 12.VIII.1971, **Montserrat** (JACA); Estanque hacia el Estany Nere, 6.VIII.1958, **Montserrat** (JACA); Estanys de la Pera, VIII.1933, **Barnades** (BC 603048); Lac Long, La Bouillouse, 7.VIII.1977, **Pardo & Prada** (MA 208969).

Observaciones

Allorge (1932) citó erróneamente esta especie en la Cordillera Cantábrica; por indicación de Rothmaler la redeterminó (1941) como *I. bronchonii* Motelay. En el Atlas de Jalas & Suominen (1972) se señalan para *I. lacustris* varias localidades del Pirineo Central y Oriental, así como una en Galicia y otras dos que corresponden a las regiones de Leitariegos y Sanabria. Coincidimos con Laínz (1973) en considerar que son acertadas las citas de los Pirineos, pero no así las cántabro-galaicas.

Observaciones sobre *I. bronchonii*

En el herbario del Jardín Botánico de Madrid existen varios pliegos de Pirineos que contienen ejemplares inmaduros en los que las esporas no están totalmente desarrolladas, motivo por el cual no nos ha sido posible su identificación. Los pliegos a que nos referimos son MA 2371, MA 2359 y MA 2358, el primero de los cuales figura bajo el nombre de *I. setacea* Lam. y los dos últimos como *I. bronchonii* Motelay. Con respecto a *I. bronchonii*, considerado por Pfeiffer (1922) dentro de la Sección *Echinatae*, hemos de decir que Leredde (1955) puso en duda la validez de esta especie argumentando que, en su opinión, no se trata más que de una forma inmadura de *I. echinospora* Dur.. Después de estudiar el tipo de la planta (Lac de Naguilles, Ariège, MO 1852513), pensamos que este taxon probablemente debe incluirse dentro de la sección *Isoetes*, próximo a la especie tipo, y que la postura sobre su rango taxonómico deberá hacerse después de un más amplio examen de material fresco (Lam. IV, Fig. 4).

(*) Para las macrosporas se da la medida del diámetro ecuatorial y para las microsporas la longitud.

I. bronchonii fué citado por Losa & Montserrat (1951) y por Montserrat (1974) en Andorra; el material andorrano que hemos estudiado corresponde a *I. echinospora* Dur., si bien los ejemplares contenidos en uno de los pliegos del herbario de Pirineos del Prof. Rivas-Martínez (Andorra: Estany Furcat, cabecera del río Mandriu, 13.VIII.1949, Losa & Montserrat) presentan características que parcialmente se ajustan a las de *I. bronchonii*; por el momento hemos preferido excluir esta especie de nuestra revisión, a la espera de reunir los datos suficientes para emitir una opinión más precisa.

SECT. II TUBERCULATAE Pfeiffer, Ann. Mo. Bot. Gard.. 9: 104. 1922.

Tallo bi-trilobulado; macrosporas raramente lisas, normalmente ornamentadas con pocas o muchas verrugas grandes, o muchos tubérculos pequeños principalmente sencillos.

Tipo: *I. setacea* Lam.

2. *Isoetes setacea* Lam., Encycl. Méth., Bot., 3: 314. 1789.

Syn: *I setacea* Bosc ex Delile, Mém. Mus. Hist. Nat., Paris 14: 100-119. 1827; *Calamaria setacea* (Bosc ex Del.) Kuntze, Rev. Gen. Pl., 2: 828. 1891; *I. delilei* Rothmaler, Feddes Repert., 54: 72. 1944.

Tallo trilobulado; número de hojas de 20 a 40, a veces más, de 12 a 40 cm. de longitud y 1-2 mm. de anchura en su parte media, blandas, provistas en la base de márgen membranoso hialino de una anchura aproximada de 5 mm. a ambos lados del esporangio, estrechándose notablemente por encima de ese nivel y continuando por la hoja en una extensión de 2 a 5 cm; velo ausente. Lígula oval-lanceolada grande, más larga que ancha. Macrosporangios redondeados y microsporangios alargados. Sección transversal de la hoja trapezoidal. Epidermis provista de estomas; fascículos fibrosos subepidérmicos numerosos, constituidos por grupos de pocas células con las paredes escasamente engrosadas, distribuidos por toda la periferia de la hoja. Células de los tabiques de contorno lobulado, dejando entre sí poros redondeados y presentando en la superficie protuberancias en forma de espinas gruesas. Haz vascular poco desarrollado, con tres canales intrastelares. Macrosporas (560-580 μ m) de contorno circular en vista polar, con laesura crasimarginada y perisporio resistente, ornamentadas con gran cantidad de tubérculos pequeños, todos del mismo tamaño, distribuidos regularmente sobre ambas caras. Microsporas (28-33 μ m) de contorno elíptico en vista polar, con los extremos ligeramente atenuados; laesura crasimarginada muy prominente y anillo ecuatorial bien definido; ornamentación espinulosa. (Lam. I, Fig. 3 y 4).

Tipo: "Se trouve dans les eaux du lac de St. Andréol, sur les montagnes d'Aubrac, en Gévaudan, ex D. Bonnaterre, 1789", P. (Herbario de Lamarck).

Número cromosómico: $2n = 22$ (Fernández Casas, 1978; Prada, 1979b).

Vive en comunidades anfíbias, encharcadas o sumergidas durante el invierno y primavera, desarrolladas sobre suelos arenosos o arenolimosos silíceos pseudogleyizados. Característica del orden Isoetalia (Cicendion y Preslion cervinae).

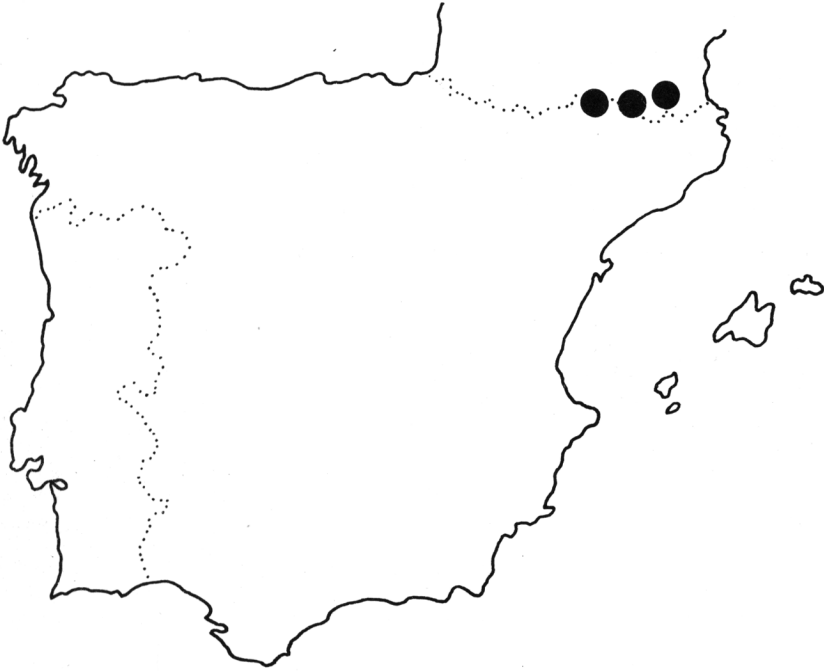
Material estudiado (mapa 2)

ESPAÑA. Badajoz: Charcas al sur de Campanario, III.1973, Pérez Chiscano (MAF 90952); ídem, 17.XI.1976 (MAF 99375); La Serena, entre el pantano del Zújar y Castuera, 23.III.1975, Bote & al. (MAF 92078); Charcas junto al Arroyo Campo, 10.VI.1976, Prada; Carretera de Badajoz a Alburquerque, IV.1978, Pardo; Gerona: St. Climent, 9.VI.1908, Sennen (MA 2387); Cáceres: Río Ayuela, IV.1977, Pardo (MA 208964); ídem, 18.IV.1969, Ladero & Rivas Goday (MAF 100410); a 7 Km. de Trujillo, 24.III.1978, Pardo (MA 208970); Córdoba: Belalcázar, 7.VI.1971, Rivas Goday & Ladero (MAF 80707); Hinojosa del Duque, junto al Arroyo Galapagar, 28.III.1978, Díaz (SEV); Huelva: Villanueva de los Castillejos, 18.V.1979, Silvestre & al. (SEV); Mazagón, Laguna de las Pozas, 17.V.1979, Silvestre & al. (SEV); León: Pozuelo del Páramo, 27.VIII.1971, Rivas Goday & al. (MAF 83700); Matanza, 26.VII.1978, Alonso; Páramo de Orbigo, 27.VIII.1972, Rivas Goday & Izco; Madrid: Carretera de Hoyo de Manzanares a Colmenar Viejo, VI.1977, Prada; Gargantilla del Lozoya, 9.VI.1979, Fernández González; Salamanca: Martiango, 25.V.1977, Rico (SA.); Sancti Spiritus, 21.IV.1978, Rico (SA.); Aldeavila de Revilla, 30.V.1088. Sanchez (SA.); Vitigudino, 16.VI.1978 (SA.); Zamora: Dehesa El Cubeto, 30.V.1968, Casaseca (SEV 3570); Peleas de Arriba, 30.V.1968, Casaseca (SA.); Castro de Alcañices, 18.V.1969, Casaseca (SA.); PORTUGAL. Algarve: Vila do Bispo, 13.III.1953, Mendez & Romariz (LISU 45550); entre Carrapateira y Vila do Bispo, 30.IV.1963, Paiva & al. (COI); 4 Km. al norte de Vila do Bispo, 30.IV.1951, Sobrinho & Mendes (COI); prox. Rogil. III.1952, Mendes (LISU 45522); Rogil, prox. Aljezur, 30.IV.1951, Sobrinho & Mendes (COI); Bajo Alentejo: Lagoa de M6, 24.IV.1968, Bellot & Casaseca (MA 187733); ídem (SA. 1843); Beja, II.1952, Mendes (LISU 45519); ídem, 14.III.1953, Mendes & Romariz (COI); ídem, 28.IV.1951, Sobrinho & Mendes (COI); de Beja a Albornoa, VI.1884, Daveau (LISU 56388); Almodovar, III.1952, Mendes (LISU 45526); ídem (COI); entre Almodovar y Ourique, VII.1885, Daveau (LISU 56389); a 5 Km. de Castro Verde, caminho de Aljustrel, II.1950, Mendes (COI); Ribatejo: 5 Km. al sur de Porto Alto, 27.IV.1951, Sobrinho & Mendes (LISU 68645); prox. Coruche, VI.1952, Mendes (LISU 45547); Tras-os-Montes e Alto Douro: a 3 Km. de Sendim, 16.VI.1958, Fernandes & al. (LISU 65903); ídem (COI).

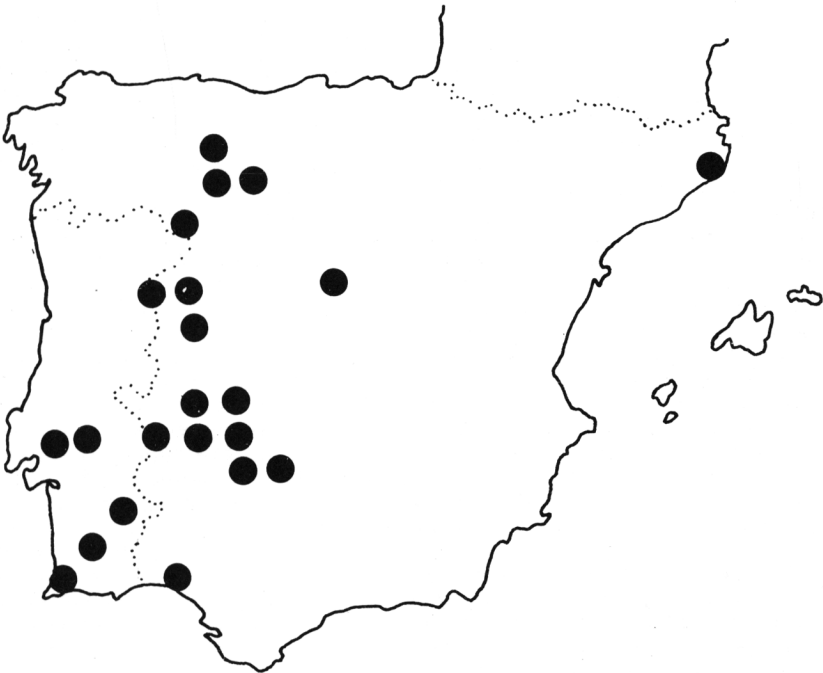
En el Herbario del Museo de Historia Natural de París (Fanerogamia) hemos podido examinar el material original de *Isoetes setacea* Lamarck allí depositado. Se trata de un pliego que contiene un único ejemplar, en cuya etiqueta puede leerse: *Isoetes setacea* Lam. dict., se trouve dans les eaux du lac de St. Andréol, sur les montagnes d'Aubrac, en Gevaudan; l'eau surmonte la plante de 3 ou 4 pieds. ex D. Bonnatere, 1789". En una etiqueta diferente se lee: "*Isoetes lacustris*; entre les racines j'ai observé 3 tubercules ecailleux et noirâtres".

Lamarck (1789) menciona dos especies dentro del género *Isoetes*, *I. lacustris* L. e *I. setacea* Lam., especie ésta que considera diferente a la de Linneo y de la que hace una breve descripción. Delile (1827) describe detalladamente un *Isoetes* al que denomina *I. setacea*, basándose en el nombre *I. setacée* que sugiere Bosc (1803), a quien Delile atribuye ser el primero en utilizarlo, probablemente por desconocimiento de la obra de Lamarck.

Rothmaler (1944), aceptando la idea de Delile, considera *I. setacea* como nombre ambiguo, así como un homónimo posterior, al pensar que *I. setacea* Lam. e *I. setacea* Del. eran táxones diferentes. Identifica erróneamente *I. setacea* Lam. con *I. tenella* Léman ex Desvaux, y con *I. echinospora* Durieu, considerando como nombre válido *I. tenella*; en consecuencia, propone el nuevo nombre de *I. delilei*



Mapa 1.- Localidades estudiadas de *I. lacustris* L.



Mapa 2.- Localidades estudiadas de *I. setacea* Lam.

Rothm. para *I. setacea* Del., combinación que se ha venido utilizando hasta la actualidad. Fuchs (1962) sigue el mismo criterio de Rothmaler y también lo hacen Moravec (1963) y Jermy in Tutin & al. (1964), con la diferencia de que estos dos últimos emplean como nombre válido *I. setacea* Lam. Si aceptamos la argumentación de Hansen (1966), *I. tenella* Lém. ex Desv. debe ser considerado sinónimo de *I. lacustris* L. y no de *I. echinospora* Dur.; con respecto a este último taxon, Jermy (1969) rectifica su anterior opinión, pero no llega a definirse acerca de la identidad de *I. setacea* Lam., limitándose a indicar que debería situarse en la sección *Tuberculatae* y no en la sección *Echinatae*.

El examen del tipo de *I. setacea* Lam. revela que se trata de la planta que con el mismo nombre describió Delile, siendo los caracteres más evidentes para su identificación la presencia de tallo trilobulado, ausencia de velo, lígula lanceolada grande y macrosporas ornamentadas con numerosos tubérculos pequeños distribuidos sobre ambas caras. La existencia en el pliego de unas fotografías al microscopio electrónico de barrido de las macrosporas ha permitido comprobar que la ultraestructura del perisporio coincide con la que hemos observado en diversas poblaciones españolas de esta especie.

Por todo lo expuesto anteriormente pensamos que *I. setacea* Lam. no debe ser considerado como nombre ambiguo, sino como el nombre válido de la especie, pasando a la sinonimia *I. delilei* Rothm.

3. *Isoetes histrix* Bory, *Compt. Rend. Acad. Scien.* (París) 18: 1167. 1844.

Syn: *Calamaria histrix* (Bory) Kuntze, *Rev. Gen. Pl.*, 2: 828. 1891; *Isoetes chaetureti* Mendes, *Agron. Lusit.*, 23: 7-8. 1961.

Raíces muy pelosas en la zona situada inmediatamente por debajo del tallo; tallo trilobulado; número de hojas de 10 a 40, de color verde claro con la parte basal blanquecina, de 5 a 20 cm. de longitud y 1 a 1'5 mm. de anchura en su parte media, erguidas o, a veces, recurvadas y abiertas en estrella sobre el suelo; margen membranoso hialino que se extiende 1-2 cm. por encima del nivel del esporangio; lígula ovado-triangular; velo completo. Filopodios presentando generalmente dos dientes laterales largos, de 2-12 mm. de longitud y otro central corto; en ocasiones los filopodios están poco desarrollados dando la impresión de que faltan. Sección transversal de la hoja de forma trapezoidal o pentagonal, con los ángulos bien marcados; fascículos fibrosos subepidérmicos constituidos por células de paredes engrosadas dispuestas en grupos que se sitúan en el centro de la cara abaxial y en los extremos y centro de la cara adaxial; epidermis provista de numerosos estomas; células de los tabiques de contorno liso; haz vascular muy desarrollado presentando, en general, más de un canal intrastelar. Macrosporas (450-490 μ m) de contorno aproximadamente circular en vista polar, con laesura crasimarginada y ornamentación formada por tubérculos redondeados, todos del mismo tamaño, distribuidos regularmente sobre ambas caras; con frecuencia estos tubérculos se hacen confluentes en crestas obtusas sobre la cara distal llegando a formar un semirretículo. Microsporas (26-29 μ m) de contorno elíptico en vista polar, con laesura crasimarginada y ornamentación que aparece como espinulosa cuando se observa mediante microscopía óptica, si bien al microscopio electrónico de barrido se puede apreciar que el perisporio está formado por una red de fibrillas

dispuestas laxamente y aglutinadas por zonas en mechones más densos. (LAM. I, Fig. 5 y 6).

Tipo: La Calle (Argelia), n.v.

Número cromosómico: $2n = 20$ (Manton, 1950); $2n = 22$ (Prada, 1979b).

Habita en suelos encharcados o temporalmente inundados, de preferencia en los de textura arenosa a arenolimososa. Forma parte de comunidades pertenecientes a las alianzas Isoetion y Preslion cervinae.

Material estudiado (mapa 3)

ESPAÑA. Badajoz: Olivenza, 24.II.1969, **Montserrat** (JACA); Finca del Zapatón, 26.XI.1972, **Rivas Goday & Ladero** (MAF 83617); a 6 km. de Herrera del Duque, 18.V.1967, **Montserrat** (JACA); Alburquerque, IV.1967, **Pardo** (MAF 208966); ídem, 26.XI.1972, **Rivas Goday & Ladero** (MAF 83616); cerca de Helechosa, Srta. de Almorchón-Castuera, 4.V.1969, **Rivas Goday & al.** (MAF 74836); Campanario, 15.XI.1976, **Pérez Chiscano** (MAF 99376); Helechal, La Serena, 1.V.1964, **Montserrat** (JACA); Encinar de la Parra, 22.VI.1964, **Montserrat** (JACA); Cáceres: Portaje, Arenal de Arriba, 6.IV.1962, **Montserrat** (JACA); cerca de Trujillo, 25.II.1969, **Montserrat** (JACA); Srta. de la Cañería, pr. Plasencia, 14.V.1863, **Bourgeau** (COI, Herbario de Willkomm); La Palanca, Herrerueta, 5.IV.1962, **Montserrat** (JACA); Casafrio, García, 7.IV.1962, **Montserrat** (JACA); Km. 40,100 carretera de Cáceres a Trujillo, 8.IV.1962, **Montserrat** (JACA); Puerto de los Castaños, 10.IV.1962, **Montserrat** (JACA); Rosalejo, 23.III.1978, **Rico** (SAL); Jaraicejo, 12.IV.1968, **Borja** (MAF 74228); Torrejón el Rubio, antes del cruce a Serradilla, 7.IV.1978, **Prada** (MA 208957); Talaván, 7.IV.1978, **Prada**; Río Búrdalo, XI.1977, **Cubas & Prada**; Cádiz: In humidis "La Dehesilla", pr. Chiclana, 24.III.1956, **Rivas Goday** (MAF 2394); Chiclana, 9.III.1978, **Pastor & al.** (SEV); Montes de San Roque, 25.III.1970, **Fernandez Galiano & al.** (SEV 7326); Srta. de la Gallina, Montes Propios de Jerez, 3.III.1973, **Fernández Galiano & al.** (SEV 13200); Srta. Carbonera, San Roque, 16.V.1972, **Allen** (SEV 16942); Algeciras, Valle del río de la Miel, 14.IV.1973, **Allen** (SEV 16943); entre Tarifa y Algeciras, 28.IV.1978, **Luque & al.** (SEV); Srta. del Arca, San Roque, 23.II.1973, **Allen** (SEV 16941); Srta. del Aljibe, Puerto de Galis, 18.IV.1977, **Silvestre** (SEV); Alcalá de los Gazules, 27.III.1977, **Silvestre** (SEV); Córdoba: Srta. de Las Jaras, 16.IV.1978, **Domínguez & al.** (SEV); Guadalcazar, 16.III.1979, **Muñoz & Varela** (SEV); Hinojosa del Duque, Finca Tagaroso, 3.III.1978, **Díaz & al.** (SEV); Pozoblanco, 20.IV.1979, **Díaz & al.** (SEV); La Coruña: alrededores de la Torre de Hércules, 10.X.1976, **Prada** (MA 208960); Huelva: Almonte, Reserva Biológica de Doñana, El Martinazo, 6.IV.1966, **Fernandez Galiano** (SEV 18121); ídem, Laguna de Santa Olalla, 24.IV.1973, **Cabezudo** (SEV 18119); ídem, Caño de la Fuente del Duque, 20.V.1977, **Prada & al.** (MA 208961); ídem, 6.III.1966, **Fernandez Galiano** (SEV 18123); entre Almonte y el Rocio, 6.IV.1967, **Fernandez Galiano** (SEV 8120); Paymogo, Arroyo de Albahacar, 20.III.1976, **Fernandez Galiano & al.** (SEV 24082); entre Villanueva de los Castillejos y San Bartolomé de la Torre, 21.III.1976, **Fernandez Galiano & al.** (SEV 24081); El Granada, 11.III.1977, **Cabezudo & Silvestre** (SEV 27450); entre Higuera de la Sierra y Granada de Río Tinto, 28.II.1976, **Cabezudo** (SEV 23767); entre Palma del Condado y Valverde, Río Tinto, 20.II.1976, **Cabezudo & al.** (SEV 23768); Palos de la Frontera, Monasterio de la Rábida, 10.IV.1960, **Fernandez Galiano & al.** (SEV 23766); Zalamea la Real, 14.IV.1972, **Fernandez Galiano & al.** (SEV 23765); El Almendro, 20.III.1976, **Fernandez Galiano & al.** (SEV 24083); entre Palos y Mazagón, 6.IV.1979, **Díaz & al.** (SEV); Madrid: El Escorial, VI.1887, **Lázaro** (MAF 29980); Pontevedra: La Guardia, sin fecha, **Merino** (MA 2372); ídem, 6.IV.1978, **Casaseca & al.** (SA. 12260); Camposan-

C. PRADA

cos y Barra del Miño, sin fecha, **Merino** (MAF 29981); Cabo Silleiro, 15.II.1979, **Prada**; **Salamanca**: Cabrillas, 16.VI.1968, **Casaseca** (SA. 5903); Campocerrado, 3.VI.1977, **Rico** (SA.); Rodas Viejas, 9.V.1963, **Montserrat** (JACA); Villar de Peralonso, Vitigudino, 12.V.1966, **Montserrat** (JACA); Srra. de Béjar, sin fecha, **Rivas Mateos** (MAF 29982); **Sevilla**: Universidad Laboral, 14.I.1968, **Fernandez Galiano & al.** (SEV 3640); entre Puebla del Rio y Venta de la Cruz, 6.III.1969, **Silvestre & Valdés** (SEV 7586); 10 km. al N. de Guadalcanal, 22.III.1969, **Fernandez Galiano & al.** (SEV 7325); entre El Pedroso y Cazalla de la Sierra, 15.IV.1970, **Domínguez & al.** (SEV 7769); Carmona, cruce a Marchena, 23.IV.1970, **Montserrat** (JACA); Carmona, km. 489 carretera N IV. 24.III.1968, **Montserrat** (JACA); Lora del Rio, 28.III.1968, **Montserrat** (JACA); Marchena, Monte Charcón, 23.IV.1968, **Silvestre** (SEV 3398); a 65 km. de Sevilla, 2 km. después del cruce a Ecija por Marchena, 28.IV.1964, **Montserrat** (JACA); carretera de Mérida a Sevilla, entre el límite de la provincia y El Ronquillo, 25.V.1968, **Fernandez Galiano & al.** (SEV 3641); **Toledo**: entre Toledo y Polan, 24.V.1968, **Fernández Galiano & al.** (SEV 3325); **PORTUGAL. Algarve**: Caldas de Monchique, 22.IV.1968, **Montserrat** (JACA); Foia, 22.IV.1968, **Montserrat** (JACA); entre Carrapateira y Vila do Bispo, 3.IV.1963, **Paiva & al.** (COI); alrededores de Faro, Ludo, 29.IV.1951, **Sobrinho & Mendes** (COI); Faro, Pinhal do Ludo, II.1950, **Sobrinho & Mendes** (COI); Serra da Picota, 14.VI.1853, **Bourgeau** (COI, Herbario de Willkomm); Pinhal de Marim, pr. Olhao, 29.IV.1951, **Sobrinho & Mendes** (COI); entre Barranco do Velho e Ameixial, IV.1968, **Mendes** (COI); entre Barranco do Velho e Arneireias, Miradouro do Caldeirao, IV.1968, **Mendes** (COI); **Alto Alentejo**: Vendas Novas, pr. Espadaneira, 13.V.1947, **Fernandes & Sousa** (COI); Vila Viçosa, Tapada Real, 9.V.1947, **Fernandes & Sousa** (COI); Vendas Novas, Vale do Falagueiro, 12.V.1947, **Fernandes & Sousa** (COI); Herdade da Queijeira, Serra d'Ossa, 7.V.1947, **Fernandes & Sousa** (COI); Herdade da Ramalha, pr. Vila Boim, 8.V.1947, **Fernandes & Sousa** (COI); Ribeira do Carapetal, estrada Redondo-Evora, 28.III.1961, **Matos & Santos** (COI); Vendas Novas, Fonte do Gaviao, 13.V.1947, **Fernandes & Sousa** (COI); **Bajo Alentejo**: Lagoa de Mo, 24.IV.1968, **Montserrat** (JACA); Beja, III.1949, **Bento Rainha** (MA 166984); ídem, 28.IV.1951, **Sobrinho & Mendes** (COI); entre Aljustrel y Messejana, Pousio de Seara, 22.III.1964, **Fernandes & al.** (COI); Vilanova de Milfontes, IV.1886, **Daveau** (COI); pr. Torrao, rio Xarrama, IV.1968, **Mendes** (COI); pr. Castro Verde, IV.1968, **Mendes** (COI); **Beira Alta**: Vilar Formoso, Vale de Pernejo, VI.1890, **Ferreira** (COI); entre Alcafachegare y Mangualde, 2.I.1961, **Matos & al.** (COI); estrada de Guarda a Vilar Formoso, 19.IV.1952, **Fernandes & Sousa** (COI); Figueira de Castelo Rodrigo, 27.VI.1956, **Teles & Bento Rainha** (COI); Canas de Senhorim, 4.IV.1967, **Matos & al.** (COI); entre Figueira de Castelo Rodrigo y Mata de Lobos, 25.IV.1962, **Paiva & al.** (COI); **Beira Baja**: estrada de Castelo Branco, Vila Velha de Rodao, 26.III.1961, **Matos & Santos** (COI); **Beira Litoral**: entre Marinha Grande y Leiria, 30.IV.1948, **Braun Blanquet & al.** (LISE 24239); Leira versus Marinha Grande, 8.VI.1956, **Pinto da Silva & al.** (LISE 80350); Arganil, Moita, V.1895, **Ferreira** (COI); Coimbra, V.1877, **Ferreira** (COI); **Douro Litoral**: Povoia de Varzim, 20.V.1920, **Sampaio** (MA 144457; MA 2372); Vila do Conde, 15.IV.1925, **Mendoça** (COI); Leça da Palmeira, ao N. de Leixoes, 25.IV.1943, **Libois Fonseca** (COI); **Ribatejo**: Ferreira do Zezere, Marchial, V.1914, **Ferreira** (COI); estrada Tomar-Castelo do Bode, a 3 km. de Tomar, 17.VI.1956, **Fernandes & al.** (COI); **Tras os Montes e Alto Douro**: Bragança, VI.1879, **Ferreira** (COI); Chaves, Faios, 4.VI.1932, **Mendoça** (COI); Sendim, 16.VI.1958, **Fernandes & al.** (COI).

Isoetes histrix es la especie que se encuentra más ampliamente representada en la Península Ibérica. Se ha observado dentro de este taxon una variabilidad considerable en lo que se refiere a la longitud de los dientes de los filopodios, longitud de la hoja y ornamentación de las macrosporas, que puede variar desde totalmente tuberculada hasta presentar pequeñas crestas obtusas formando un semirretículo,

fundamentalmente sobre la cara distal. Estas variaciones se pueden encontrar dentro de una misma población y, algunas veces, dentro de un mismo individuo, por lo que consideramos que no tienen valor taxonómico, aunque en ocasiones han servido de base a algunos autores como Gandoger, Maire y otros, para describir táxones de rango infraespecífico.

4. *Isoetes longissima* Bory, Compt. Rend. Acad. Sc. (París), 18: 1165. 1844.

Syn.: *I. velata* A. Br. var. *longissima* A. Br. in Durieu, Expl. Sc. Alg., t. 37 fig. 2. 1850; *I. velata* A. Br. forma *longissima* Pfeiffer, Ann. Mo. Bot. Gard., 9: 120. 1922.

Tallo trilobulado; número de hojas de 20 a 50, de 40-80 cm. de longitud y 1,5-2 mm. de anchura en su parte media; margen membranoso hialino que se extiende 3-4 cm. por encima del nivel del esporangio. Sección transversal de la hoja trapezoidal, células de los tabiques de controno lobulado y superficie lisa, dejando entre sí poros redondeados; epidermis con escasos estomas o desprovista de ellos; fascículos fibrosos subepidérmicos formando pequeños grupos de pocas células con paredes débilmente engrosadas; haz vascular presentando un sólo canal intrastelar. Macrosporas (580-650 μ m) de contorno triangular en vista polar, con laesura crasimarginada y perisporio resistente, ornamentadas con tubérculos redondeados de diferentes tamaños, dispuestos irregularmente por toda la superficie de la espora, tendiendo a agruparse en el centro de las áreas de contacto. Microsporas (30 μ m) de contorno elíptico en vista polar, con laesura crasimarginada y ornamentación densamente espinulosa. (LAM. II, Fig. 1 y 2).

Tipo: La Calle (Argelia), n.v.

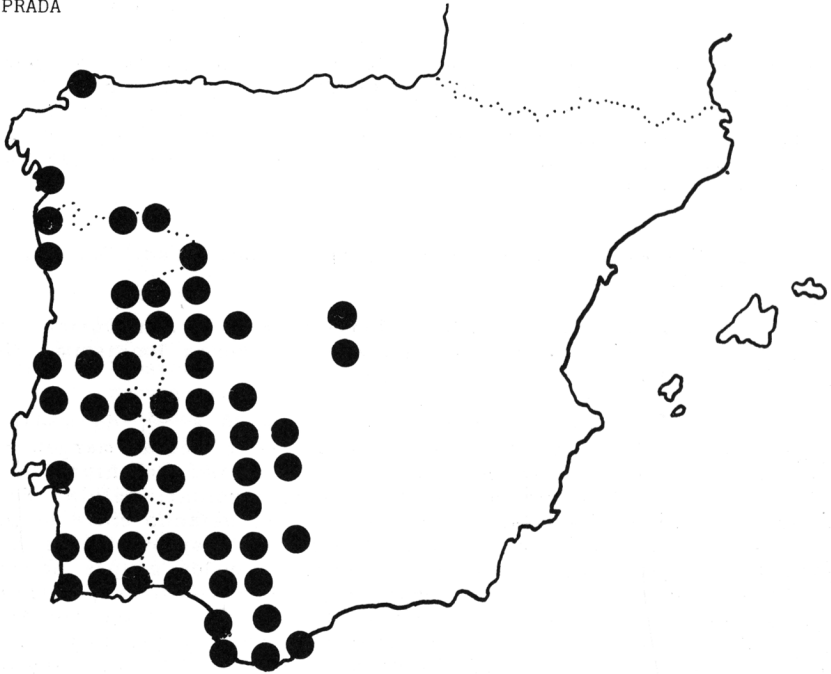
Número cromosómico: $2n = 44$ (Prada, inédito; La Coruña, Río Deo a su paso por Teijeiro, 13.X.1976, Prada; Lugo: Río Miño, a su paso por Rábade, X.1977, Prada).

Vive permanentemente sumergida en ríos de aguas frescas meso-oligotrofas. Forma parte de comunidades pertenecientes a la alianza Potamion.

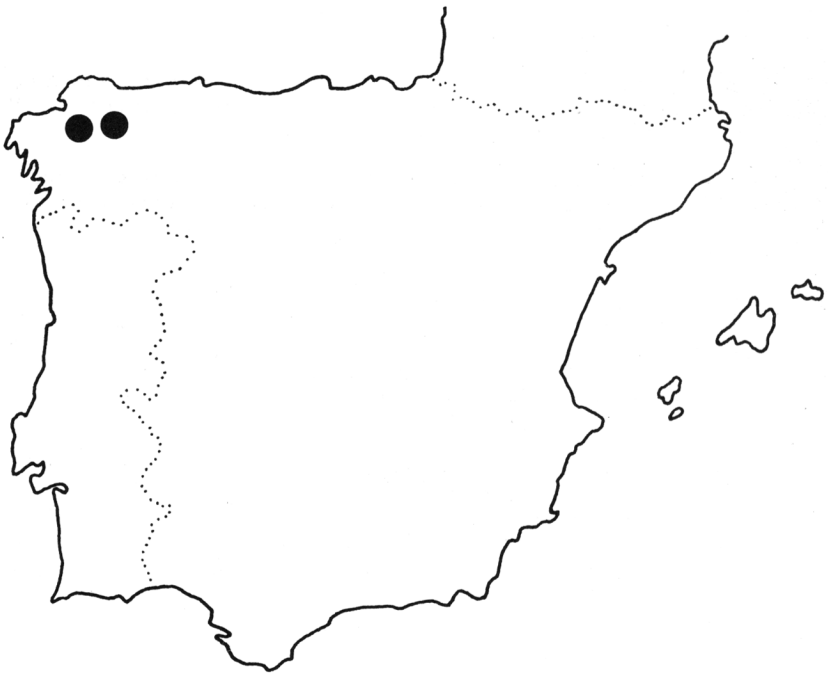
Material estudiado (mapa 4)

La Coruña: Río Deo, km. 3 carretera de Teijeiro a La Castellana, 28.IV.1960, Bellot & Casaseca (MAF 65790); Río Deo, a su paso por Teijeiro, 13.X.1976, Prada (MA 208971); Lugo: In fluvio Miño, pr. oppidum Lugo, 28.VII.1852, Braun (B); ídem, 1901, Merino (MA 2391); Río Miño, a su paso por Rábade, X.1977, Prada (MA 208963).

Las afinidades de *I. longissima* e *I. velata* son grandes en lo que se refiere a las características morfológicas del esporofito y a la ornamentación de las esporas; sin embargo, la notable diferencia en la longitud de las hojas, los caracteres anatómicos de los esporófilos, el número tetraploide de cromosomas y la diferente ecología nos inclina a considerar este taxon con el rango de especie tal como lo describió Bory.



Mapa 3.- Localidades estudiadas de *I. histrix* Bory.



Mapa 4.- Localidades estudiadas de *I. longissima* Bory.

5. *Isoetes velata* A. Br., in Durieu, Expl. Sci. d'Alger Bot., 1: 19, t. 37, fig. 1. 1850.

Syn.: *I. setacea* Del var. *delilei* Bory, Compt. Rend. Acad. Sc. Paris, 18: 1165. 1844.

Tallo trilobulado; número de hojas de 10 a 40, de 5-30 cm. de longitud y 1-1,5 mm. de anchura en su parte media, blandas, de color verde claro; margen membranoso hialino que se extiende 0,75-2,5 cm. por encima del nivel del esporangio; velo completo o casi completo, a veces más corto sobre los microsporangios. Esporangios en general redondeados, en ocasiones los microsporangios alargados; sección transversal de la hoja de forma semicircular; epidermis provista de estomas; fascículos fibrosos subepidérmicos variables en su número y características; células de los tabiques de contorno lobulado y superficie lisa, dejando entre sí poros triangulares o redondeados; haz vascular con un sólo canal intrastelar. Macrosporas (325-470 μ m) de contorno triangular en vista polar, con leasura generalmente crasimarginada y perisporio resistente, ornamentadas con tubérculos desiguales distribuidos irregularmente sobre ambas caras. Microsporas (26-32 μ m) de contorno elíptico en vista polar, con leasura crasimarginada y ornamentación espinulosa.

Tipo: La Calle (Argelia), n.v.

Esta especie se encuentra muy diversificada y está ampliamente distribuida en la mitad occidental de la Península; también se conocen algunas citas en Levante e Islas Baleares. En la Península Ibérica reconocemos dos subespecies y dos formas.

CLAVE PARA LOS TAXONES SUBORDINADOS A *I. VELATA*

1. Macrosporas lisas o con algún tubérculo ocasional subsp. *asturicense*
1. Macrosporas fuertemente tuberculadas . subsp. *velata*

a. subsp. *velata*

Hojas en número de 20 a 40, de 15-30 cm. de longitud; margen membranoso extendiéndose 1,5-2,5 cm. por encima del nivel del esporangio; epidermis provista de numerosos estomas; fascículos fibrosos subepidérmicos constituidos por células de paredes muy engrosadas, dispuestos en pequeños grupos por todo la periferia de la hoja; células de los tabiques de contorno lobulado y superficie lisa, dejando entre sí poros claramente triangulares. Macrosporas de 380-470 μ m. (LAM. II, Fig. 3 y 4).

Número cromosómico: $2n = 22$ (Prada, 1979b).

Habita en charcas y lagunas que se desecan en el verano, o que sufren variaciones estacionales considerables en el nivel de agua. Forma parte de comunidades pertenecientes a las alianzas *Preslion* y *Littorellion*.

Material estudiado (mapa 5)

ESPAÑA. Badajoz: 8 km. al N. de Mérida, 6.II.1975, *Montserrat (JACA)*; Altos de los Barreros, al S.O. de Mérida, 30.IV.1967, *Scholz' &*

Hiepko (B); Arroyo Campo, 10.VI.1976, Prada; Arroyo del Mejoral, 10.VI.1976, Prada; Cáceres: Río Búrdalo, 10.VI.1976, Prada; a 7 km. de Trujillo, 24.III.1978, Pardo (MA 208955); Cádiz: Sierra del Arca, 12.I.1973, Allen (SEV 12726); Ciudad Real: pr. oppidulum El Torno, 15.II.1977, Fernandez Casas & al. (MAF); ídem (SA 11864); Huelva: Almonte, Reserva Biológica de Doñana, 14.V.1966, Fernandez Galiano (SEV 18116); entre Tharsis y Villanueva de las Cruces, 13.IV.1960, Fernandez Galiano & al. (SEV 23769); El Rocío, 23.IV.1971, Saénz & Silvestre (SEV 8216); Reserva Biológica de Doñana, Laguna del Navazo del Toro, Castroviejo & al. (MA); entre Palma del Condado y Valverde del Camino, 20.VI.1978, Talavera & Valdés (SEV); Madrid: El Cardoso, Montejo, 8.VI.1958, Rivas Goday (MAF 101521); Gargantilla del Lozoya, 9.VI.1979, Gonzalez; Carretera del Hoyo de Manzanares a Colmenar Viejo, VI.1977, Prada (MA 208959); Embalse de Santillana, entre Chozas y Manzanares, VII.1954, Rivas Goday & Borja (MAF 79243); Menorca: Binisarmena, pr. Mahón, 28.IV.1972, Rodríguez (B); inter Mahón et Cala Mezquita, 28.III.1873, Willkomm (COI, Herbario de Willkomm); Salamanca: Sancti Spiritus, 23.V.1977, Rico (SA); Segovia: Villacastín, 19.VI.1968, Mayor (SEV 24937); ídem, (SA. 8025); Zamora: Sierra Segundera, 19.VII.1973, Fernández Galiano & al. (SEV 25235); Ribadelago, en el lago de S. Martín de Castañeda, VI.1948, Losa (MAF 29984); ídem, 30.VII.1976, Prada.

PORTUGAL. Algarve: pr. de Aljezur, II. 1952, Mendes (LISU); Vila do Bispo, 13.III.1953, Romariz & Mendes (LISU); a 4 km. de Vila do Bispo, 10.VI.1960, Fernandes & al. (COI); Pinhal de Marim, pr. Olhao, sin fecha, Sobrinho & Mendes (COI); Alto Alentejo: Elvas, S. Rafael, 1.III.1961, Malato Beliz & al. (MA 186797); Vendas Novas, VI.1952, Mendes (LISU); Bajo Alentejo: Almodovar, II.1952, Mendes (LISU); entre Almodovar y Ourique, VII.1885, Daveau (LISU 56389); Castro Verde, VI.1954, sin colector (LISU 64444); Lagoa de Mo, 28.IV.1951, Sobrinho & Mendes (COI); ídem, II.1952, Mendes (COI); 2 km. al S. de Tanganheira, 30.IV.1951, Sobrinho & Mendes (COI); Tanganheira, II.1952, Mendes (LISU 45540); entre Ervidel y Aljustrel, 28.IV.1947, Sobrinho (COI); Barranco do Esgalhudo, pr. de Aljustrel, 27.IV.1951, Sobrinho & Mendes (COI); açudes de Palma, pr. Alcacer do Sal, 14.VII.1950, Mendes & Sobrinho (COI); Palma, II.1952, Mendes (LISU 45523); Beira Baja: Monfortinho, 23.V.1959, Matos & Marques (MA 186792); Monfortinho, a 5 km. de Castelo Branco, 23.V.1959, Matos & Marques (COI); Beira Litoral: Aveiro, pr. Angeja, 26.V.1939, Rothmaler & Pinto da Silva (COI); Ribeira de Frias, entre Albergaria a Velha e S. Joao de Loure, 23.IV.1965, Fernandes & al. (COI); Douro Litoral: Povoia de Varzim, 20.V.1920, Sampaio (MA 144459); Minho: Vila Nova de Cerveira, 16.VIII.1926, Mendoga (COI); pr. de Braga, Parada de Gatim, 28.IV.1955, Malato Beliz & al. (COI); Ribatejo: pr. de Lavre, II.1952, Mendes (LISU 45514); pr. de Salvaterra, II.1952, Mendes (LISU); Porto Alto, Lagoa da Cobra, VI.1952, Mendes (LISU); 5 km. al S. de Porto Alto, na estrada para Pegoes, 27.IV.1951, Sobrinho & Mendes (COI); pr. de Coruche, II.1952, Mendes (COI).

Dentro de la subsp. *velata*, además de la forma *velata*, reconocemos en la Península Ibérica las formas *baetica* y *lereschii*:

forma *baetica* (Willk.) stat. nov.

Syn.: *I. baetica* Willk., Prodr. Fl. Hisp., 1: 14. 1870.

Número de hojas de 5 a 12, de una longitud entre 4 y 10 cm., de color verde claro; margen membranoso extendiéndose aproximadamente 1 cm. por encima del nivel del esporangio; cara abaxial de los esporófilos externos provista de numerosas células esclerenquimáticas marrones dispuestas apretadamente, oscureciendo la base de las hojas. (LAM. III, Fig. 1 y 2).

Tipo: In lacunulis limpidis montis Almoraima prope S. Roque, raro, Willkomm, 4.IV, c. sporis in maturis Almoraima, n. t. 1845 p. 753. Isoetes, ibi non affectur (P).

Número cromosómico: $2n = 22$ (Prada), 1979b).

Material estudiado (mapa 5)

Cádiz: in aquis stagnantibus montis Almoraima prope illam cavernam, ubi hab. nº 112 Wk., 11.IV.1845, Wk. (P); in lacunulis limpidis montis Almoraima prope S. Roque, 4.IV.1845, Willkomm (P); Huelva: Reserva Biológica de Doñana, Rancho de María Manuela, 20.V.1977, Prada; Sevilla: Oeste de Carmona, 16.IV.1951, Alston (MA 189726).

forma *lereschii* (Reichb. fil.) Prada in Rivas-Martínez & col. *Lazaroa* 3:33. 1981.

Syn.: *I. boryana* Dur. var. *lereschii* Reich. f., ap. Leresche & Levier, *Deux Exc. Bot. Esp. et Port.* 118. 1880.

Número de hojas de 15 a 20, de 5-15 cm. de longitud, de color verde intenso; margen membranoso que se extiende menos de 1 cm. por encima del nivel del esporangio; estomas escasos; fascículos fibrosos subepidérmicos en 4 o 6 grupos, formados por pocas células de paredes engrosadas, macrosporas ornamentadas con tubérculos agudos. (LAM. III, Fig. 3 y 4).

Tipo: Sierra de Gredos, in aquis puris lacunae inferior, ad alt. circ. 2000 m., Leresche, 12.VIII.1878 (W 362651).

Número cromosómico: $2n = 22$ (Prada 1979b).

Material estudiado (mapa 5)

Avila: Laguna de Gredos, 14.VIII.1944, Caballero (MA 144465); ídem, 18.IX.1976, Prada (MA 208962); Sierra de Gredos, in aquis puris lacunae inferior, ad at. circ. 2000 m., 12.VIII.1878, Leresche (W 362651); Cinco Lagunas, laguna de Majalaescoba, sin fecha, Rico; *Hisp. Centr. Sierra de Gredos in lacu alpestri inferiore*, 13.VIII.1878, Levier (P); dans les eaux de la lagune inferieure à 2 pieds de profondeur, Sierra de Gredos (Espagne Centrale), 12.VIII.1878, Leresche (P); *Hispania, Sierra de Gredos, in lacu inferior, supra Naval Peral*, 17-1800 m., 12.VIII.1878, Levier (P).

b. subsp. *asturicense* (Lainz) Rivas-Martínez & Prada, *Lazaroa*, 2: 327. 1980.

Syn.: *I. boryanum* Dur. subsp. *asturicense* Lainz, *Bol. Inst. Est. Astur. (Supl. Ciencias)*, 15: 6-7. 1970; *I. asturicense* (Lainz) Lainz, *An. Soc. Brot.*, 39: 118. 1973.

Número de hojas de 15 a 20, blandas, entre 7 y 15 cm. de longitud y 1-1,5 mm. de anchura en su parte media; margen membranoso hialino que se extiende 1-1,5 cm. por encima del nivel del esporangio. Epidermis provista de escasos estomas; fascículos fibrosos subepidérmicos poco numerosos y débilmente desarrollados; células de los tabiques de contorno lobulado y superficie lisa, dejando entre sí poros redondeados. Macrosporas (325-410 μ m) de contorno ligeramente triangular en vista polar, con laesura tenuimarginada, ornamentadas con pequeños tubérculos, muy escasos, sobre la cara proximal, siendo la cara distal lisa o con algún tubérculo ocasional. (LAM. II, Fig. 5 y 6).

Tipo: "In lacu ad montem Cueto de Arbas dicto, supra leitariegos (Cangas del Narcea, Asturias), alt. 1750 m. 9.XI.

1968" Herbario M. Laínz, Gijón.

Número cromosómico: $2n = 22$ (Prada, 1979b).

Vive en lagos oligótrofos de montaña, formando parte de comunidades pertenecientes a la alianza *Littorellion*.

Material estudiado (mapa 5)

Asturias: In lacu ad montem Cueto de Arbas dicto, supra Leitariegos (Cangas del Narcea), 9.XI.1968, Laínz (MA 211187, fragmento del holótipo); Laguna de Arbas, 3.VIII.1915, sin colector (MAF 29975); ídem, 5.VIII.1935, Font Quer & Rothmaler (MAF 29983); ídem, 30.VII.1976, Pardo & Prada; Lago Ubales, Caso, 2.IX.1979, Argüelles; León: Srra. de La Cabrera, sin fecha, Temprano; Salamanca: Srra. de Béjar, lagunas de El Trampal, sin fecha, Navarro.

I. velata subsp. *asturicense* fue descrito por Laínz como subespecie de *I. boryana* Dur. Por el conjunto de los caracteres morfológicos que presenta este taxon pensamos que está estrechamente relacionado con *I. velata*, al que consideramos subordinado.

SECT. III ECHINATAE Pfeiffer, *An. Mo. Bot. Gard.*, 9: 154. 1922.

Formas con tallo bilobulado; macrosporas con espinas diferenciadas; microsporas lisas o rugosas; fascículos fibrosos subepidérmicos ausentes; nunca terrestres.

Tipo: *I. echinospora* Dur., *Bull. Soc. bot. Fr.*, 8: 164. 1861; *I. tenella* sens. Fuchs, *Nova Hedw. Beih.*, 3: 20. 1962. non Léman ex Desv., syn. *I. lacustris* L.

6. *Isoetes echinospora* Dur. *Bull. Soc. Bot. Fr.*, 8: 164. 1861. *Calamaria echinospora* (Dur.) Kuntze, *Rev. Gen. Pl.*, 2: 828. 1891.

Tallo bilobulado; número de hojas de 10 a 40, de 5-12 cm. de longitud y 1-2 mm. de anchura en su parte media, de color verde claro, blandas y quebradizas; margen membranoso teñido ligeramente de marrón, extendiéndose 1-1,5 cm. por encima del nivel del esporangio; velo estrecho que cubre 1/3-1/4 de la longitud del esporangio; lígula triangular o acorazonada. Sección transversal de la hoja aproximadamente circular, sin estomas ni fascículos fibrosos subepidérmicos; células de los tabiques de contorno lobulado y superficie lisa dejando entre si poros redondeados; haz vascular poco desarrollado, presentando un solo canal intrastelar. Macrosporas (360-480 μm) de contorno circular en vista polar, con laesura tenuimarginada y perisporio frágil, ornamentadas con numerosas espinas cónicas que cubren regularmente toda la superficie de la espora. Microsporas (24-26 μm) de contorno elíptico, que aparecen psiladas cuando se observan mediante microscopía óptica. (LAM. III, Fig. 5 y 6; LAM. IV, Fig. 3).

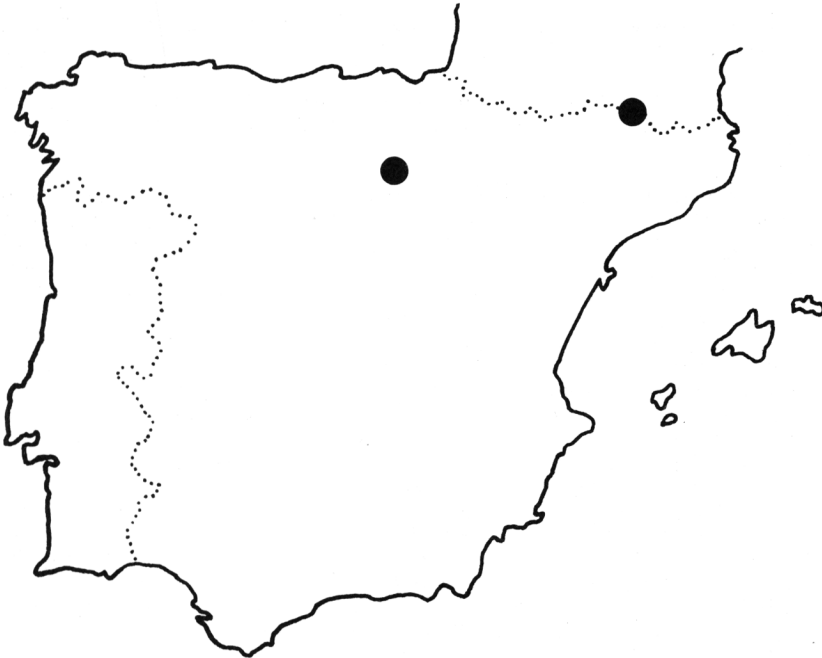
Tipo: Lac de Guéry, Puy de Dôme (France) à 30 à 40 cm. au dessous du niveau de léau, 24.VIII.1861, Durieu (MO 1852527).

Número cromosómico: $2n = 22$ (Kay, 1974; Prada 1979b).

Habita en lagos fríos oligótrofos de montaña; forma parte de



Mapa 5.- Localidades estudiadas de *I. velata* A. Br. ● subsp. *velata*; ★ f. *baetica* (Willk.) Prada; * f. *lereschii* (Reichb. f.) Prada; ● subsp. *asturicense* (Lainz) Rivas-Martínez & Prada.



Mapa 6.- Localidades estudiadas de *I. echinospora* Dur.

comunidades pertenecientes a la alianza *Littorellion*.

Material estudiado (mapa 6)

Andorra: Lagos de Pessons, 2.VIII.1948, **Losa & Montserrat** (Herbario de Rivas-Martínez, Pirineos); ídem, 9.VIII.1977, **Pardo & Prada** (MA 208968); estany de Montmalús, 13.VIII.1949, **Losa & Montserrat** (Herbario de Rivas-Martínez, Pirineos); **Soria:** Santa Inés, Laguna Negra, 15.VIII.1978, **Rivas-Martínez**; Laguna Larga de Urbión, 23.VIII.1972, **Montserrat** (JACA); Laguna Helada, IX.1978, **Alonso & Prada**; **Francia:** Lac de Guéry, Puy de Dôme, 24.VIII.1861, **Durieu** (MO 1852527).

La sección *Echinatae* fué lectotipificada por Fuchs (1962) con *I. tenella* Lém. ex Desv.; Hansen (1966) indica que Fuchs, por error, consideró *I. tenella* como sinónimo de *I. echinospora* Dur., cuando en realidad debe ser considerado como sinónimo de *I. lacustris* L.; al pertenecer éste a la sección *Isoetes*, proponemos que se lectotipifique la sección *Echinatae* con *I. echinospora* Dur.

SECT. IV RETICULATAE Pfeiffer, *An. Mo. Bot. Gard.*, 9: 191. 1922.

Formas con tallo bi-trilobulado produciendo macrosporas evidentemente reticuladas, al menos sobre la cara distal; microsporas rugosas o lisas.

Tipo: *Isoetes macrospora* Dur., *Bull. Soc. Bot. Fr.*, 11: 101. 1864.

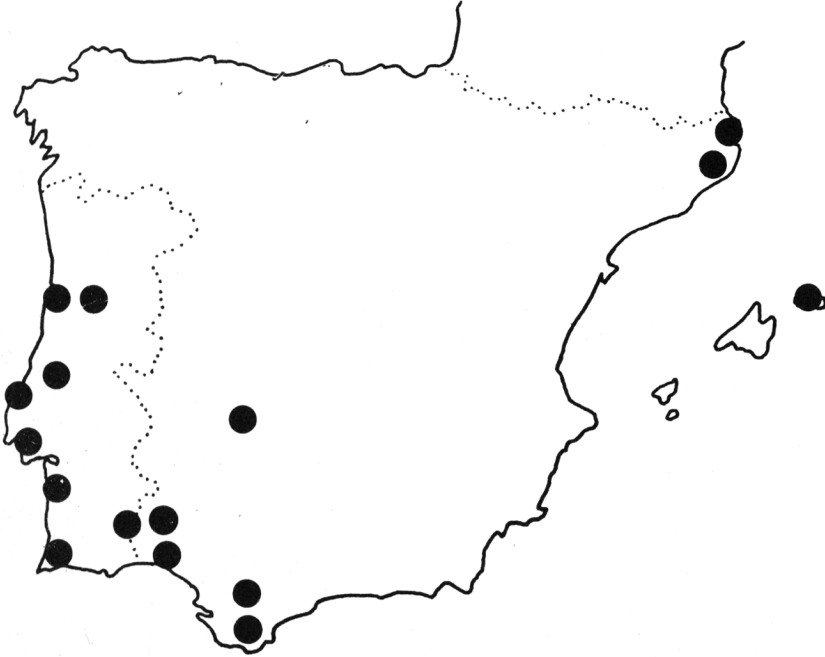
7. *Isoetes durieui* Bory, *Compt. Rend. Acad. Sc. (Paris)*, 18: 1166. 1844.

Syn.: *Isoetella duriaei* Genn., *Comment. Critt. Ital.*, 1 n° 2: 115. 1861.; *Calamaria duriaei* (Bory) Kuntze, *Rev. Gen. Pl.*, 2: 828. 1891.

Raíces muy pelosas en la zona situada inmediatamente por debajo del tallo; tallo trisulcado; número de hojas de 10 a 40, de color verde claro, de 8-15 cm. de longitud y 1-2 mm. de anchura en su parte media, duras, erguidas o, a veces, recurvadas; margen membranoso hialino, de una anchura aproximada de 5 mm. a ambos lados del esporangio, estrechándose inmediatamente por encima del mismo a 1 mm. y extendiéndose aproximadamente 1 cm. por encima del nivel del esporangio. Velo completo. Filopodios con tres dientes cortos de aproximadamente 1 mm. de longitud, todos del mismo tamaño. Lígula triangular. Sección transversal de la hoja triangular; epidermis provista de numerosos estomas; fascículos fibrosos subepidérmicos muy desarrollados, dispuestos en el centro de la cara abaxial en los extremos y centro de la cara adaxial; células de los tabiques de contorno liso. Haz vascular muy desarrollado, con tres canales intrastelares. Macrosporas (735 µm) de contorno casi circular en vista polar, con laesura tenuimarginada y perisporio resistente, ornamentadas con un retículo irregular de muros obtusos. Microsporas (42 µm) de contorno elíptico en vista polar, con laesura crasimarginada y ornamentación verrucosa. (LAM. IV, Fig. 1 y 2).

Tipo: Bab Azoum (Argelia), n.v.

Número cromosómico: No se conoce.



Mapa 7.- Localidades estudiadas de *I. durieui* Bory.

Vive en suelos silíceos temporalmente encharcados. Forma parte de comunidades pertenecientes a la alianza Isoetion.

Material estudiado (mapa 7)

ESPAÑA. Barcelona: Montnegre, 19.IV.1949, **Montserrat** (JACA); Carretera de Mataró a La Roca, 29.V.1949, **Montserrat** (JACA); Cáceres: Carrascalejo de la Jara, IV.1971, **Varo** (GRAN 1878); Cádiz: Srta. del Aljibe, Puerto de Galis, 18.IV.1977, **Silvestre** (SEV); Ubrique, Collado del Cuervo, 18.IV.1977, **Silvestre** (SEV); Sierra de la Luna, Algeciras, 5.V.1979, **Guerre & Salvo**; Gerona: St. Climent, 27.V.1907, **Soulié & al.** (MA 2361); Vallon de Cerbère, sin fecha, **Neyraud** (MA 2363); Vilarnadal, 12.IV.1912, **Sennen** (MA 2360); Cadaqués, sin fecha, **Soulié & al.** (MA 2361); Port de la Selva, Cabo Creus, VI.1955, **Losa** (LISE 47785); Huelva: Cortegana, 28.V.1976, **Cabezudo** (SEV 24182); El Almendro, sin fecha, **Fernández Galiano & al.** (SEV 24083); Menorca: Ciudadela, 5.IV.1958, **Montserrat** (JACA); Binisarmaña, 21.III.1959, **Bolós & al.** (BC 14984); ídem, IV.1952, **Montserrat** (JACA); Ferreries s'Enclusa, 28.III.1959, **Bolós & Molinier** (BC 147976); Valencia: Sierra de Valencia, sin fecha, **Rivas Mateos** (MAF 29977); PORTUGAL. Algarve: Monchique, 29.IV.1951, **Sobrinho & Mendes** (COI); ídem (LISE 75247); Bajo Alentejo: Molinheta, 4 km. al N. de Santiago de Cacém, 30.IV.1951, **Sobrinho & Mendes** (COI); Srta. de Grandola, pr. de Caveira, IV.1880, **Daveau** (COI); Beira Alta: Coja, margem do Alva, 15.IV.1933), **Fernandes** (COI); Beira Baja: Srta. de Alpedrinha, 22.VI.1953, **Sousa & al.** (COI); Beira Litoral: Coimbra, S. Romao, 25.IV.1950, **J. Matos & A. Matos** (LISE 43552); Coimbra, V.1877, **Ferreira** (COI); Porto d'Eiras, arredores de Coimbra, V. 1877, **Ferreira** (COI); Cellas, Qtª. de Espinheiro, 31.III.1897, **Pereiro** (COI); Estremadura: Sintra, 29.V.1956, **Bentho Rainha** (LISE 49008);

Alcobaça, pr. nascente do Alcoa, 3.V.1950, **Fontes & Silva** (LISE 46405);
Vale da Guarda, pr. de Malveira, 23.IV.1959, **Fernandes & al.** (COI).

BIBLIOGRAFIA

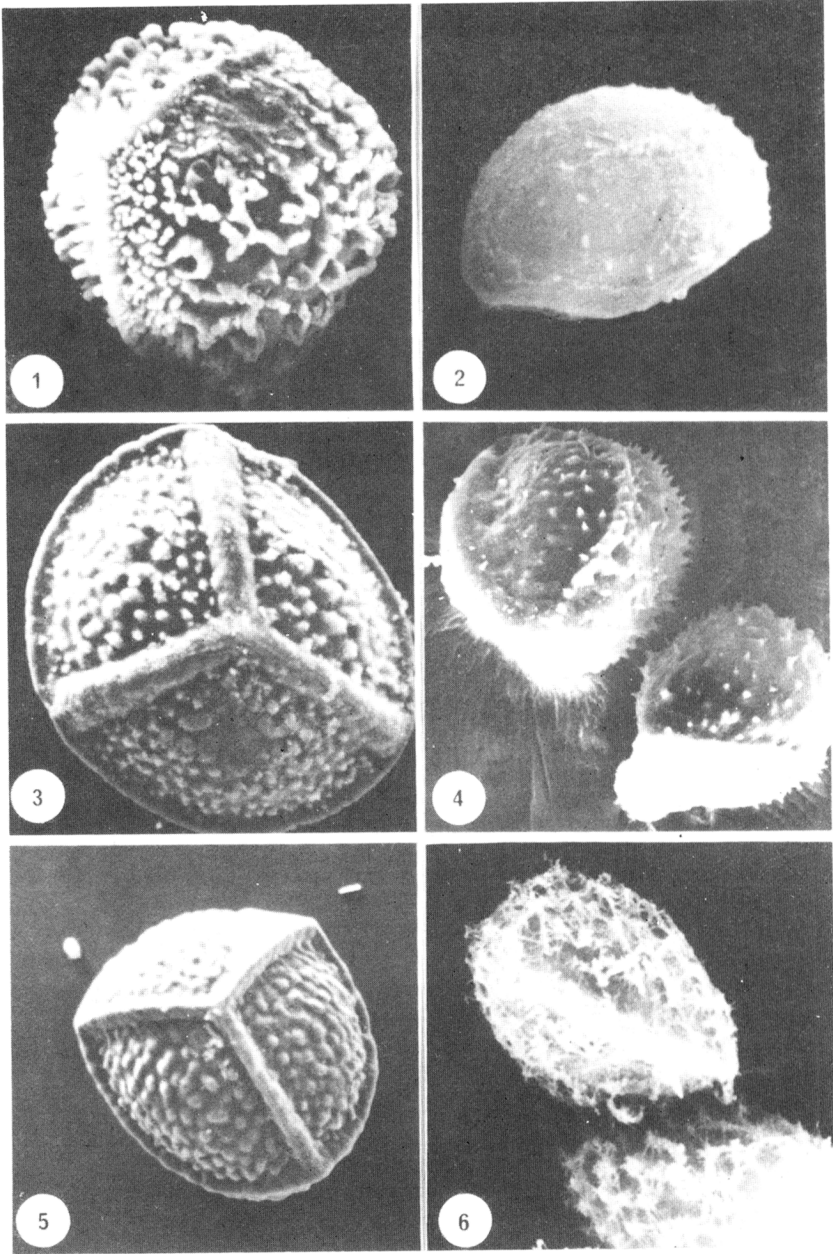
- ALLORGE, P. - 1932 - L'*Isoetes lacustris* dans la chaîne Cantabrique. *Cavaniillesia*, 5: 28-30.
- ALLORGE, V. & ALLORGE, P. - 1941 - Plantes rares ou intéressantes du NW de l'Espagne, principalement du Pays Basque. *Bull. Soc. Bot. Fr.*, 88: 226-254.
- BAKER, J.G. - 1880 - A synopsis of the species of *Isoetes*. Review in *Bull. Soc. Bot. Fr.*, 27: 69-73.
- BOSC, L.A.G. - 1803 - *Isoetes*, in Nouveau Dictionnaire d'Histoire Naturelle, 12: 169.
- CROFT, J.R. - 1980 - A taxonomic revision of *Isoetes* L. (Isoetaceae) in Papuasias. *Blumea*, 26: 177-190.
- DELILE, A.R. - 1827 - Examen de la végétation de l'*Isoetes setacea*, et exposition de ses caractères. *Mém. Mus. Hist. Nat.*, Paris, 14: 100-119.
- FERNANDEZ CASAS, J. - 1978 - Recuentos cromosómicos en plantas vasculares españolas. *Saussurea*, 8: 164-165.
- FUCHS, H.P. - 1962 - Nomenklatur, taxonomie und systematik der gattung *Isoetes* L. in geschichtlicher betrachtung. *Nova Hedw. Beih.*, 3: 1-103.
- GRENIER, C. in GRENIER C. & GODRON, D.A. - 1856 - Flore de France ou description des plantes qui croissent naturellement en France et Corse. 3: 649-652.
- HANSEN, C. - 1966 - *Isoetes echinospora* Dur. and the Flora Danica Illustrations. *Bot. Tidsskr.*, 62: 37-42.
- JALAS, J. & SUOMINEN, J. - 1972 - *Atlas Florae Europaeae*. Distribution of vascular plants in Europe. I. *Pteridophyta*. Helsinki.
- JERMY, A.C. in TUTIN, T.G. & al. eds. - 1964 - *Isoetaceae*, *Flora Europaea*, 1: 5-6. Cambridge University Press.
- JERMY, A.C. - 1969 - Reviws: Welsh Ferns. *British Fern Gaz.*, 10: 105-106.
- JERMY, A.C. in HALL, J.B. - 1971 - Observation on *Isoetes* in Ghana. *Bot. J. Linn. Soc.*, 64: 117-139.
- KAY, Q.O.N. - 1974 - Diploid *Isoetes echinospora* in Britain. *British Fern Gaz.*, 11: 56-57.
- LAINZ, M. - 1973 - In *Florae Europaeae Atlantem Chorologicae Animadversiones*. *An. Soc. Brot.*, 39: 117-123.
- LAMARCK, J.B. - 1789 - Encyclopedie Méthodique. *Botanique*, 3: 314. Paris.
- LEREDDE, C. - 1955 - *Isoetes brochoni* Mot. est-il une bonne espèce? *Bull. Soc. Hist. Nat.*, 90: 373-374.
- LOSA, M. & MONTSERRAT, P. - 1951 - Aportación al conocimiento de la flora

- de Andorra. Primer Congreso Internacional del Pirineo del Instituto de Estudios Pirenaicos. C.S.I.C.
- MANTON, I. - 1950 - Problems of cytology and evolution in the Pteridophyta. Cambridge University Press.
- MARSDEN, C.R. - 1976 - A new subspecies of *Isoetes coromandelina* from Northern Australia. *Contr. Herb. Austral.*, 24: 1-10.
- MONTERRAT, P. - 1974 - Pteridófitos del Herbario de Jaca. *An. Inst. Bot. Cavanilles*, 31 (1): 55-70.
- MORAVEC, J. - 1963 - Príspevek k rozsireni Pteridophyt v jihozápadnich a jiznich cechách. *Preslia*, 35 (3): 267.
- MOTELAY, L. & VENDRYES, H. - 1882 - Monographie des Isoeteae. *Act. Soc. Linn. Bordeaux*, 36:309-406.
- PFEIFFER, N. - 1922 - Monograph of the Isoetaceae. *Ann. Mo. Bot. Gard.*, 9: 79-232.
- PRADA, C. - 1979a - Estudio de la anatomía foliar de las especies españolas del género *Isoetes* L. *Lagascalia*, 9 (1): 107-113.
- PRADA, C. - 1979b - Estudios palinológicos y cromosómicos en las especies españolas del género *Isoetes* L. (*Isoetaceae*). *Palinología*, 1: 211-225.
- PRADA, C. & SAENZ, C. - 1978 - Estructura de la esporodermis en las especies españolas de los géneros *Isoetes* L. (*Isoetaceae*) y *Cheilanthes* Schwarz (*Filicales*). *An. Inst. Bot. Cavanilles*, 35: 245-259.
- ROTHMALER, W. - 1944 - Pteridophyten studien I. *Feddes Rep.*, 54: 55-82.
- RYCHLEWSKI, J. & JANKUN, A. - 1972 - Chromosome number of some Polish Pteridophytes. *Acta Biol. Cracov. ser. Bot.*, 15: 51-60.
- WANNTORP, H.E. - 1970 - The genus *Isoetes* in South West Africa. *Svensk. Bot. Tidsskr.*, 64 (2): 141-152.
- WILLKOMM, M. - 1893 - *Supplementum Prodrumi Florae Hispanicae*, p. 3. Stuttgart.
- WILLKOMM, M. & LANGE, J. - 1870 - *Prodrumus Florae Hispanicae*, 1: 14. Stuttgart.

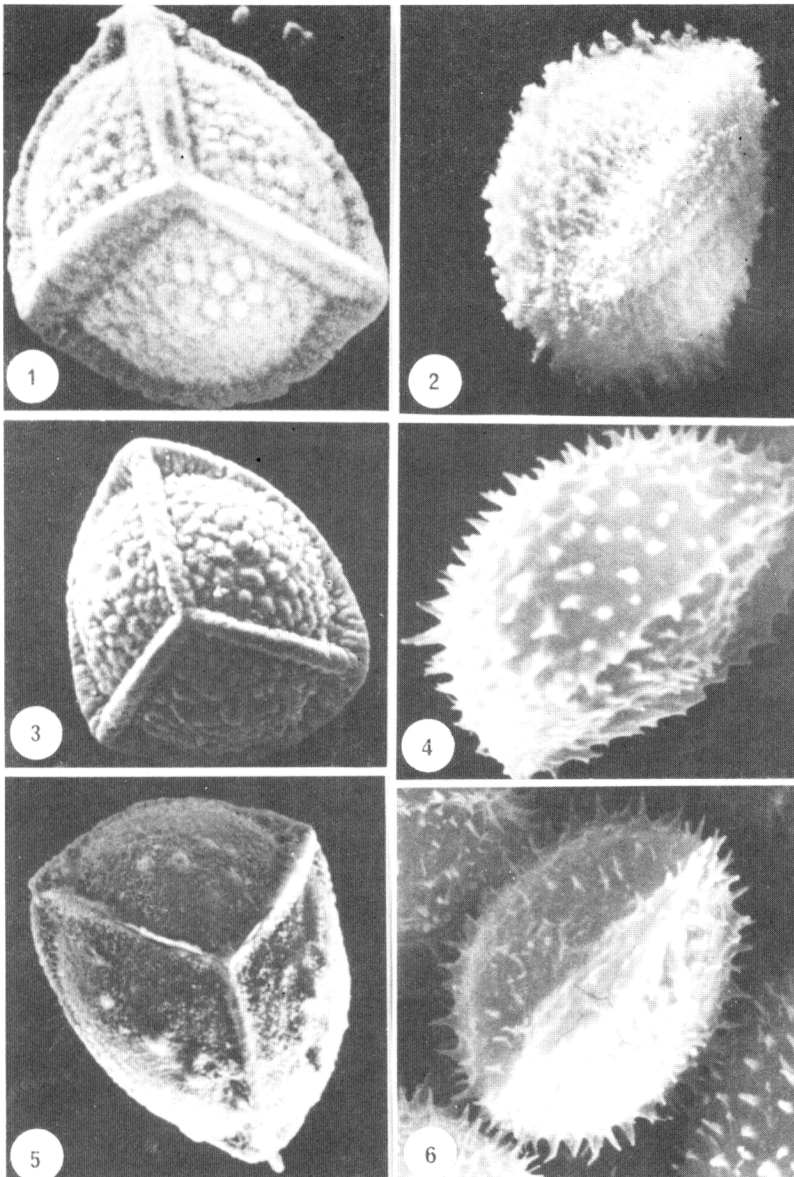
AGRADECIMIENTOS

Deseo expresar mi agradecimiento a los directores de los Herbarios consultados, así como al Prof. S. Rivas-Martínez por la revisión del texto.

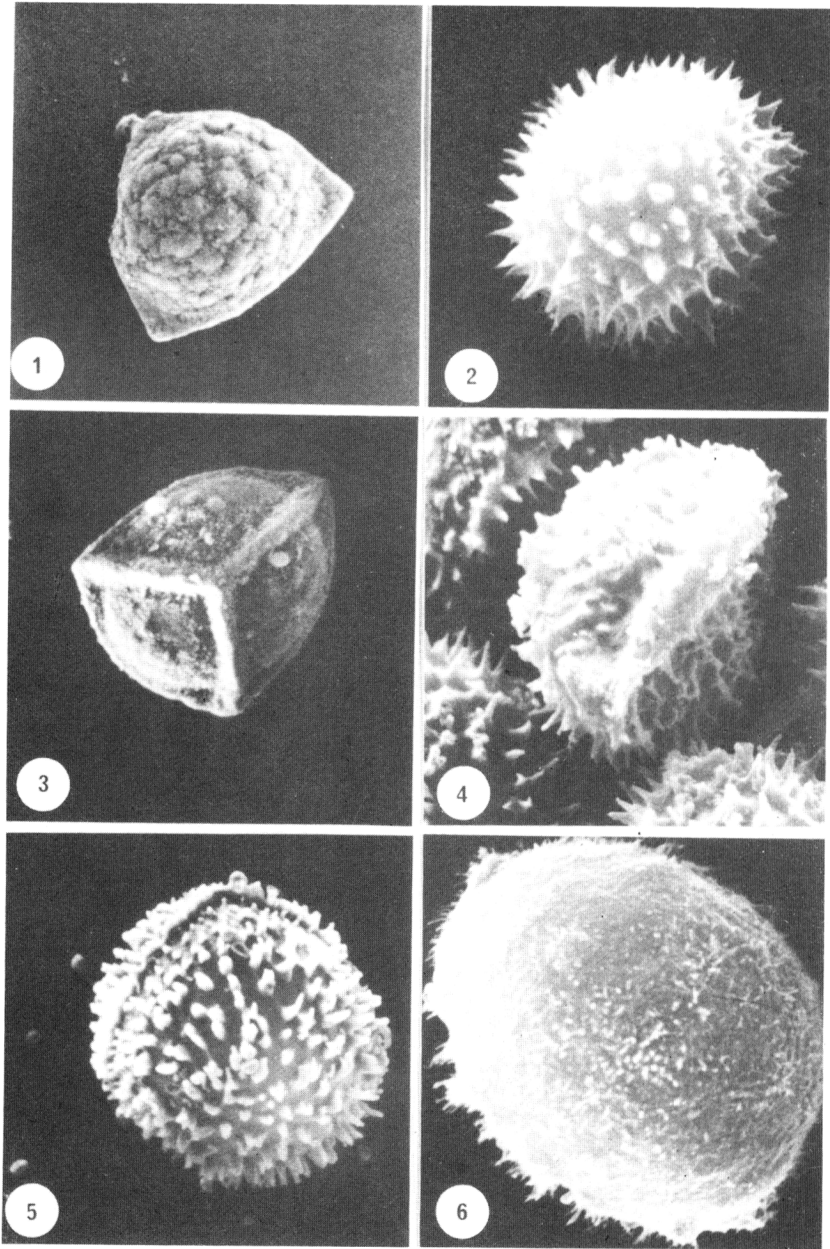
Comunicación presentada a la Reunión
Internacional de Pteridología (Algeciras, 1980)



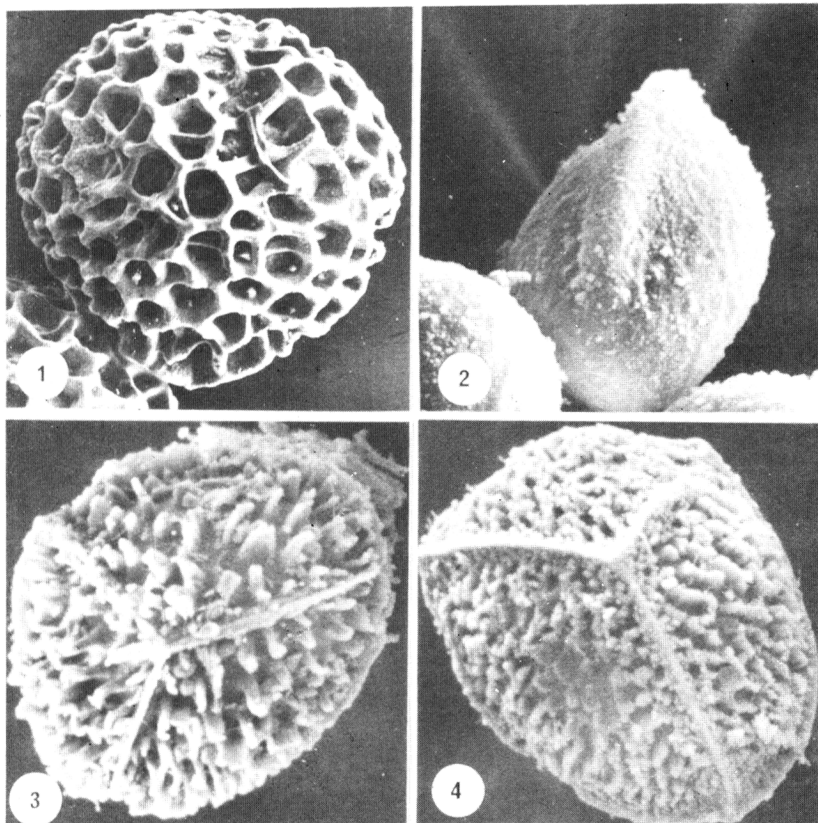
Lamina I.- Esporas de Isoetes. 1-2, *I. lacustris*. 1, macrospora en vista ecuatorial, 2, microspora en vista polar distal; 3-4., *I. setacea* . 3, macrospora en vista polar proximal, 4, microsporas; 5-6, *I. histrix*. macrospora y microspora respectivamente, en vista polar proximal. 1-6 microfotografía electrónica de barrido; 1, 3 y 5 x 100; 2, 4 y 6 x 1600.



Lamina II.- Esporas de Isoetes. 1-2, *I. longissima*; 3-4, *I. velata* subsp. *velata*; 5-6, *I. velata* subsp. *asturicense*. 1, 3 y 5 macrosporas en vista polar proximal; 2 y 6, microsporas en vista polar proximal; 4, microspora en vista ecuatorial, posición longitudinal. 1-6 microfotografías electrónicas de barrido; 1 y 3 x 100; 5 x 120; 2, 4 y 6 x 2000.



Lamina III.- Esporas de Isoetes. 1-2, *I. velata* f. *baetica*; 3-4, *I. velata* f. *lereschii*; 5-6, *I. echinospora*. 1 y 5, macrosporas en vista polar distal; 3, macrospora en vista polar proximal; 2 y 6 microsporas en vista polar distal; 4, microspora en vista polar proximal. 1-6 microfotografías electrónicas de barrido; 1 y 5 x 100; 3 x 120; 2 x 1600; 4 y 6 x 2000.



Lamina IV.- Esporas de *Isoetes*. 1-2, *I. durieui*; 3, *I. echinospora* (typus); 4, *I. bronchonii* (typus). 1-4 microfotografías electrónicas de barrido; 1 x 100; 2 x 1600; 3 y 4 x 120.