

## LAS ISOETÁCEAS ARGENTINAS

Por ADA I. PASTORE

Los Isoetes son plantas de aspecto graminoide, Pteridófitas heterosporadas, de régimen acuático o palustre, aunque no falten algunos de habitat terrestre; de tallo muy corto o rizoma, perenne (de ahí su nombre:  $\epsilon\tau\omicron\varsigma$  igual,  $\epsilon\tau\omicron\varsigma$  año: planta igual todo el año), surcado de arriba a abajo por dos o más hendiduras de donde salen las raíces, dicotómicas; con hojas reducidas al raquis, dispuestas en rosetas. Están desprovistos de órganos especiales para la protección de los esporangios los que son grandes y se alojan debajo de la ligula en la base de algunas hojas (esporófilos) en una cavidad llamada fovea, muchas veces cubiertos o semicubiertos por una tenue membrana, el velo, que deriva del tejido foliar. Este tejido origina también, entre la ligula y el esporangio, un corpúsculo laminar, llamado labio, y la ligula se continúa hacia el interior del esporófilo, terminando en un apéndice globoso: el glosopodio. Macrosporos y microsporos numerosos, los primeros notablemente más grandes. Los protalos masculinos, no abandonan los microsporos, consisten en una o dos células, formando un solo anteridio con cuatro anterozoides policiliados. El pequeño protalo femenino se origina dentro mismo del macrosporo, rompiendo el episporio; desarrolla generalmente un solo arquegonio, concrecente con el protalo. Fecundado el arquegonio se desarrolla el embrión el que quedará libre, más tarde, por putrefacción de la pared del esporangio.

Estas Pteridófitas tienen por lo tanto un período vegetativo diploide largo, y el haploide muy breve.

Dentro de las Pteridófitas constituyen una clase, con una sola familia, las Isoetáceas.

Diversos autores han mencionado la existencia de Isoetes en nuestro país, pero no tenemos ningún estudio de conjunto que facilite la determinación de los nuevos hallazgos. Esto me ha decidido a reunir los más necesarios antecedentes bibliográficos sobre las especies argentinas a los que acompaño la descripción detallada de dos de ellas.

La observación de material abundante me ha demostrado que es posible incurrir en error cuando él es exiguo, pues hay caracteres que varían, como el del color de las hojas, el número de lóbulos en el rizoma, o el tamaño de los esporangios, de la lígula y del velo. Ello es más grave si se trata de los esporos, de tan importante papel en la sistemática de las especies. Diferente estado de desarrollo puede ocasionar verdadera confusión, pues macrosporos jóvenes, aunque grandes, no muestran la estructura que los caracterizará en su madurez.

Otro motivo de confusión puede residir en la manera de observar los esporos : recomiendo su estudio en seco. Si se trata de material de herbario, después de haber hervido, dejar secar los esporos en el portaobjetos y observar al binocular con iluminación lateral : las estructuras del episporio resaltan así con toda nitidez y se evita el brillo falso que confiere la capa de agua adherida cuando se trabaja con este medio.

Quedo agradecida al señor ingeniero agrónomo Arturo Burkart por haberme guiado en la preparación de este trabajo e igualmente al doctor Alberto Castellanos por sus indicaciones de carácter bibliográfico.

He realizado este estudio en el Laboratorio de Botánica de la Facultad de Agronomía y Veterinaria de Buenos Aires al que pertenecé en su mayoría el material que describo.

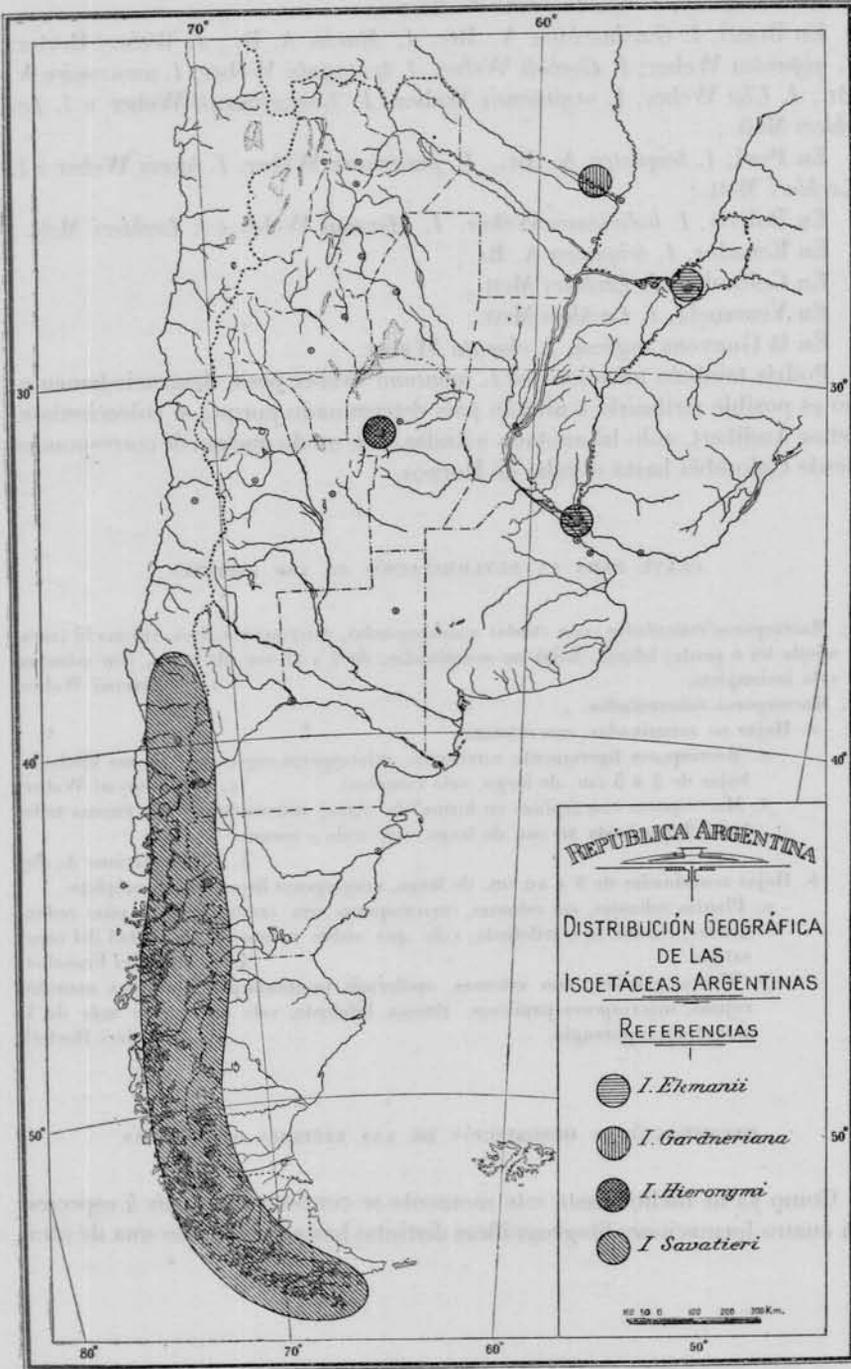
#### DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA

El género *Isoëtes* L., único en la familia, comprende unas 60 especies distribuidas por todos los continentes, pero con mayor abundancia en Norteamérica y Europa. Sudamérica tiene como representantes, aproximadamente, 15 especies <sup>1</sup>, de las cuales solamente 4 corresponden a la Argentina. Estas son : *I. Hieronymi* Weber, en Córdoba, sierra de Achala; *I. Ekmanii* Weber, señalada para Misiones en la localidad de Bonpland, en el delta del Paraná en la llamada Zanja de Correa y, últimamente, en la isla Martín García en la playa del Aeroplano, aunque también representada dispersamente en todo el perímetro de la isla; *I. Gardneriana* A. Br. que tiene su centro de dispersión en el Brasil central y Paraguay, pero citada por Hassler para el Pilcomayo y, finalmente, *I. Savatieri* Franchet, ampliamente difundida en los lagos andinos desde el Nahuel Huapi hasta las islas del canal Beagle.

En otros países de Sudamérica se han encontrado algunas de estas mismas especies :

En Chile, *I. Savatieri* Franchet, en los lagos andinos del sur;

<sup>1</sup> Hay que tener presente, sin embargo, lo escasamente explorado que ha sido el continente con respecto a estas plantas difíciles de encontrar y que, con frecuencia, pasan inadvertidas.



- En Paraguay, *I. Gardneriana* A. Br. ;  
En Brasil, *I. Gardneriana* A. Br., *I. Martii* A. Br., *I. Weberi* Herter, *I. gigantea* Weber, *I. Goebeli* Weber, *I. triangula* Weber, *I. amazonica* A. Br., *I. Ulei* Weber, *I. organensis* Weber, *I. Luetzelburgii* Weber e *I. Lechleri* Mett. ;  
En Perú, *I. triquetra* A. Br., *I. peruviana* Weber, *I. laevis* Weber e *I. Lechleri* Mett. ;  
En Bolivia, *I. boliviensis* Weber, *I. Herzogi* Weber e *I. Lechleri* Mett. ;  
En Ecuador, *I. triquetra* A. Br. ;  
En Colombia, *I. Lechleri* Mett. ;  
En Venezuela, *I. Lechleri* Mett. ;  
En la Guayana inglesa, *I. clavata* Weber.

Podría también mencionarse *I. montana* Weber pero, desgraciadamente, no es posible atribuirlo a ningún país determinado porque el coleccionista, señor Audibert, sólo ha anotado « Andes », de modo que puede corresponder desde Colombia hasta el cabo de Hornos.

#### CLAVE PARA LA DETERMINACIÓN DE LAS ESPECIES

- A. Macrosporos reticulados, con crestas anastomosadas, microsporos lisos, rizoma bi (raramente tri o penta) lobado, hojas no acuminadas, de 5 a 15 cm. de largo, con estomas, velo incompleto. 1. *I. Ekmanii* Weber.
- B. Macrosporos tuberculados.
- a. Hojas no acuminadas, con estomas.
- α. Macrosporos ligeramente verrucosos, microsporos espinosos, rizoma bilobado, hojas de 3 a 5 cm. de largo, velo completo. 2. *I. Hieronymi* Weber.
- β. Macrosporos con espinas en forma de clava, microsporos lisos, rizoma trilobado, hojas hasta 20 cm. de largo, velo nulo o escaso. 3. *I. Gardneriana* A. Br.
- b. Hojas acuminadas de 8 a 10 cm. de largo, microsporos lisos, velo incompleto.
- α. Plantas robustas, sin estomas, macrosporos con crestas bajas y púas redondeadas, rizoma bi o trilobado, velo que cubre menos de la mitad del esporangio. 4. *I. Savatieri* Franchet.
- β. Plantas gráciles, con estomas, epidermis punteada por diminutas manchas rojizas, macrosporos papilosos, rizoma bilobado, velo que cubre más de la mitad del esporangio. 5. *I. Weberi* Herter].

#### ENUMERACIÓN Y DESCRIPCIÓN DE LAS ESPECIES ARGENTINAS

Como ya he dicho, hasta este momento se conocen en el país 4 especies, en cuatro formaciones fitogeográficas distintas bastante alejadas una de otra.

1. *Isoëtes Ekmanii* Weber

« *Planta subaquatica. Statura I. lacustris. Rhizoma bilobatum? 5-10 mm. longum. Folia 10-25, 10 cm. longa, 2 mm. in medio lata, viridia, attenuata, stomatibus instructa, sed fasciculis fibrosis periphericis carentia, marginibus membranaceis usque ad apicem ascendentibus. Sporangia parva, oblonga vel subglobulosa, 3 mm. longa, pallida. Velum incompletum. Macrospora reticulatae, favosae, diam. 0,49-0,7 mm. Microspora glabrae, ca. 0,031 mm. longae.*

« *Leider hat von den Pflanzen des Stockholmer Herbars nur eine Makrospore, die noch nicht einmal völlig ausgebildet sind. Soweit man sehen kann, ähneln sie in ihrer Struktur der I. Martii, mit der die Art auch in den glatten Mikrosporen übereinstimmt. Sie wird von ihr aber durch den völlig anderen Habitus geschieden und durch das Vorkommen von Spaltöffnungen, während die akzessorischen Bastbündel der I. Martii fehlen. Da die I. Ekmani aber ausserhalb des Wassers wachsend nicht einmal solche bildet, während die I. Martii sie schon untergetaucht wachsend hat, kann man die I. Ekmani kaum als Standortsvarietät auffassen »<sup>1</sup>.*

Weber (37 : 251) : Bonpland, Misiones; Weber (38 : 124) : Delta del Paraná. *I. spec. af. Martii* A. Br. : Burkart (4 : 263) : Delta del Paraná.

*Diag.* — Planta subacuática; rizoma de 10-12 milímetros de largo y 10-15 milímetros de grueso, bi (raramente tri o penta) lobado; hojas en número de 20 a 70, de color verde a veces algo pardusco, con un largo de 5-15 centímetros y un ancho de 5 milímetros en la base y de 2,5 en el ápice, con borde membranáceo en los 3-4 centímetros inferiores, con estomas numerosos y a veces con hacecillos colenquimáticos periféricos. Esporangios ovalados de unos 6 milímetros de largo, blanquecinos. Velo incompleto que cubre de 1/7 a 1/5 del esporangio. Macrosporos reticulados, con el episporio recorrido en todas direcciones por crestas anastomosadas, de un diámetro de 400 a 640  $\mu$ . Microsporos pequeños amarillentos, lisos, brillantes, alargados; dimensión mayor : 37  $\mu$ .

*Rizoma.* — Es de color obscuro, áspero y de aspecto terroso, de 1 centímetro más o menos de largo y de 1,5 a 2 centímetros de diámetro sin tomar en cuenta los lóbulos. Estos, en los ejemplares provenientes del Delta, son dos o tres, habiendo encontrado indistintamente uno u otro número en especímenes bien desarrollados comprobando también la presencia de uno que otro rizoma pentalobado (fig. 4c). En cambio, en el material de Martín García sobre 80 individuos examinados he encontrado 1 pentalobado, 2 trilobados y el resto bilobados.

*Raíces.* — Son de color pardo claro, en número más o menos igual al de hojas; largo máximo 12 centímetros, pero la generalidad no pasa de 6 centímetros. El espesor varía entre 0,2 y 1,5 milímetros. Se ramifican dicotómicamente una o dos veces, raramente tres.

*Hojas.* — Hojas y esporófilas tienen una longitud media de 12 centíme-

<sup>1</sup> ULRICH WEBER, *Zur Anatomie und Systematik der Gattung Isoëtes L., en Hedwigia*, LXIII, 251 y siguiente, Dresden, 1922.

tros en los especímenes del Delta y césped de Martín García, y de 4 centímetros en los arrossetados de esta localidad; el grueso disminuye gradualmente desde 5 milímetros de contorno cerca del esporangio hasta 2,5 cerca del ápice, no acuminado; este detalle unido al aspecto más grácil diferencia inmediatamente esta especie de *I. Savatieri*.

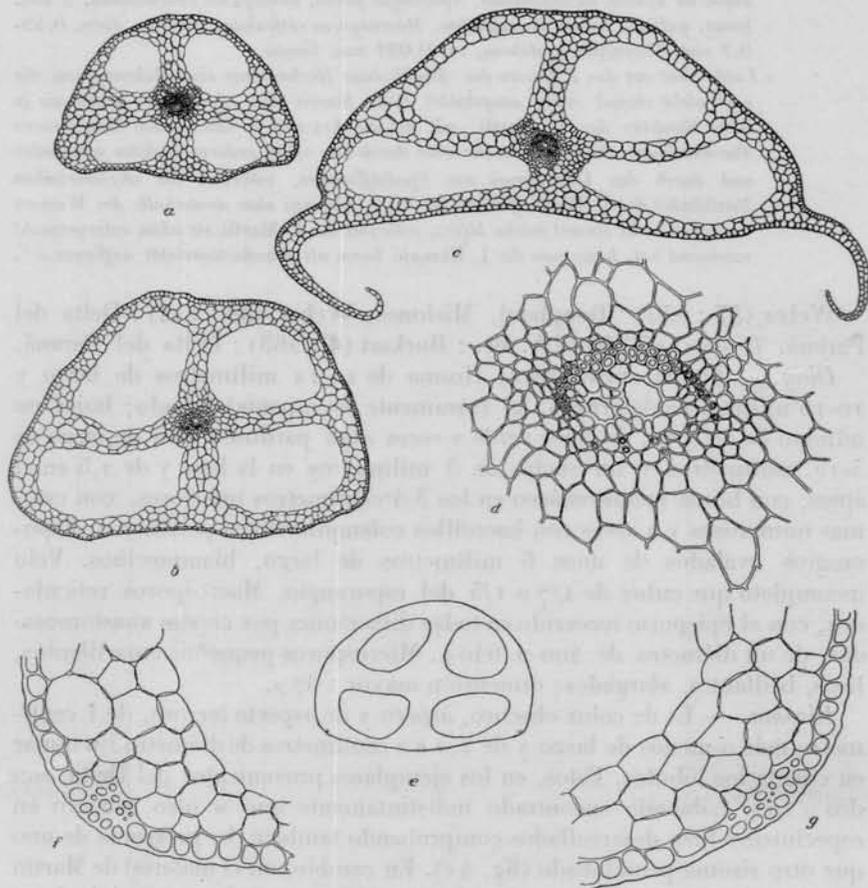


Fig. 1. — *Isoetes Ekmanii* Weber : a, b y c, corte transversal de hoja, cerca del ápice, en la mitad y en la base por arriba del esporangio,  $\times 20$ ; d, haz mestomático,  $\times 150$ ; e, situación de los hacesilios periféricos; f y g, detalle de los mismos,  $\times 160$ .

El número de hojas varía según el tamaño del ejemplar, fluctuando en las plantas adultas entre 40 y 70, dato que difiere bastante del expresado por Weber en la descripción de la especie, pues él da de 10 a 25, pero esta discrepancia puede no obedecer a otra causa que a diferencia de edad entre unos y otros ejemplares.

En el material del Delta las hojas son de color verde algo pardo que se

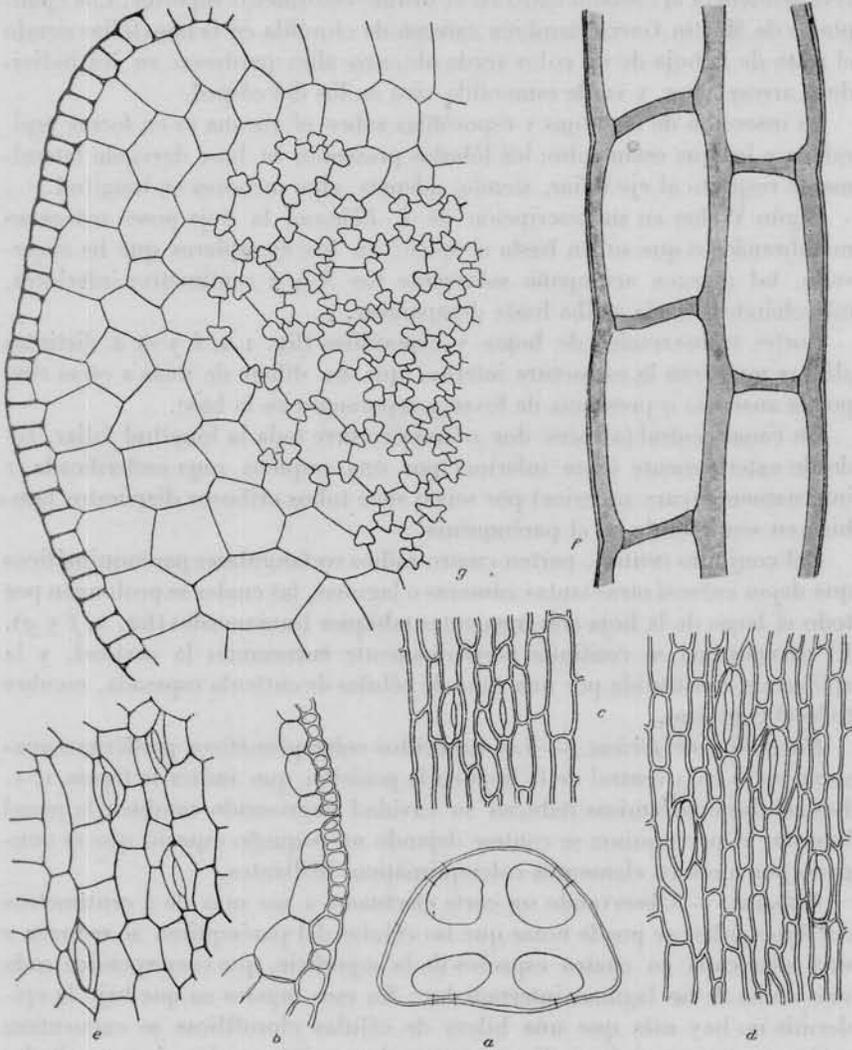


Fig. 2. — *Isoetes Ekmanii* Weber : a, situación de los estomas; b, corte transversal de estoma  $\times 160$ ; c y d, estomas de la mitad de la hoja y del extremo foliar,  $\times 160$ ; e, células parenquimáticas con estomas vistas desde las cámaras aéreas,  $\times 160$ ; f, aspecto de las cámaras aéreas y tabiques en corte longitudinal de hoja,  $\times 16$ ; g, corte transversal de hoja mostrando el paso de las células parenquimáticas a células estrelladas del tabique,  $\times 300$ .

hace más pálido hasta el blanco en la base, donde no llega la luz y con ligera tendencia al castaño claro en el último centímetro superior. Los ejemplares de Martín García también carecen de clorófila en la base foliar siendo el resto de la hoja de un color verde oscuro algo pardusco en los individuos arrositados, y verde esmeralda vivo en los del césped.

La inserción de las hojas y esporófilas sobre el rizoma es en forma espiralada y las que están sobre los lóbulos presentan la base desviada lateralmente respecto al eje foliar, siendo, además, algo menores en longitud.

Según Weber en su descripción de *I. Ekmanii* la hoja posee márgenes membranáceos que suben hasta el ápice; en los ejemplares que he observado, tal margen acompaña solamente los 3 ó 4 centímetros inferiores, estrechándose hacia arriba hasta desaparecer.

Cortes transversales de hojas y esporófilas (fig. 1 *a*, *b* y *c*) a distintas alturas muestran la estructura interna, que no difiere de unas a otras sino por la ausencia o presencia de fovea y esporangio en la base.

Un canal central (a veces dos o tres) recorre toda la longitud foliar, rodeado externamente (cara inferior) por una pequeña zona esclerificada, e internamente (cara superior) por seis o siete tubos cribosos dispuestos también en semicírculo en el parénquima.

Del conjunto central, parten cuatro radios rectangulares parenquimáticos que dejan entre sí otras tantas cámaras o lagunas, las cuales se prolongan por todo el largo de la hoja con frecuentes tabiques transversales (fig. 2, *f* y *g*). El parénquima se continúa periféricamente encerrando la cavidad, y la epidermis constituida por una capa de células de cutícula espesada, recubre todo el contorno.

*Hacecillos periféricos.* — Los hacecillos colenquimáticos periféricos aparecen en la cara ventral de la hoja en la posición que indica la figura 1, *e*. Las células epidérmicas reducen su cavidad engrosando también la pared interna; el parénquima se contrae dejando un pequeño espacio que es ocupado por unos 10 elementos colenquimáticos brillantes.

*Estomas.* — Observando un corte efectuado a no más de 4 centímetros del ápice foliar se puede notar que las células del parénquima se reducen a una sola capa en cuatro espacios de la superficie, que corresponden cada uno a una de las lagunas interradales: En esos lugares en que bajo la epidermis no hay más que una hilera de células clorofílicas se encuentran estomas que comunican directamente el exterior con las cámaras citadas (fig. 2, *a* y *b*).

El número y tamaño de los estomas varía, aumentando ambos con la distancia de la base foliar, pudiendo observarse los más inferiores no sólo pequeños, sino apenas esbozados.

En la figura 2 *c*, se ve la epidermis extraída más o menos en la mitad de la hoja y allí los estomas tienen una longitud de 50  $\mu$ . La figura 2 *d*, representa la epidermis extraída en el extremo foliar y esos estomas miden un término medio de 75  $\mu$ .

Análogas observaciones corresponden al número de estomas : Desde la terminación de los bordes membranáceos, hacia arriba, por dos centímetros no hay; aparecen los primeros en la cara interna (superior) y luego también en la externa, pequeños y escasos; a medida que se asciende en la hoja se disponen en hileras, dos series de hileras para cada cara, de acuerdo

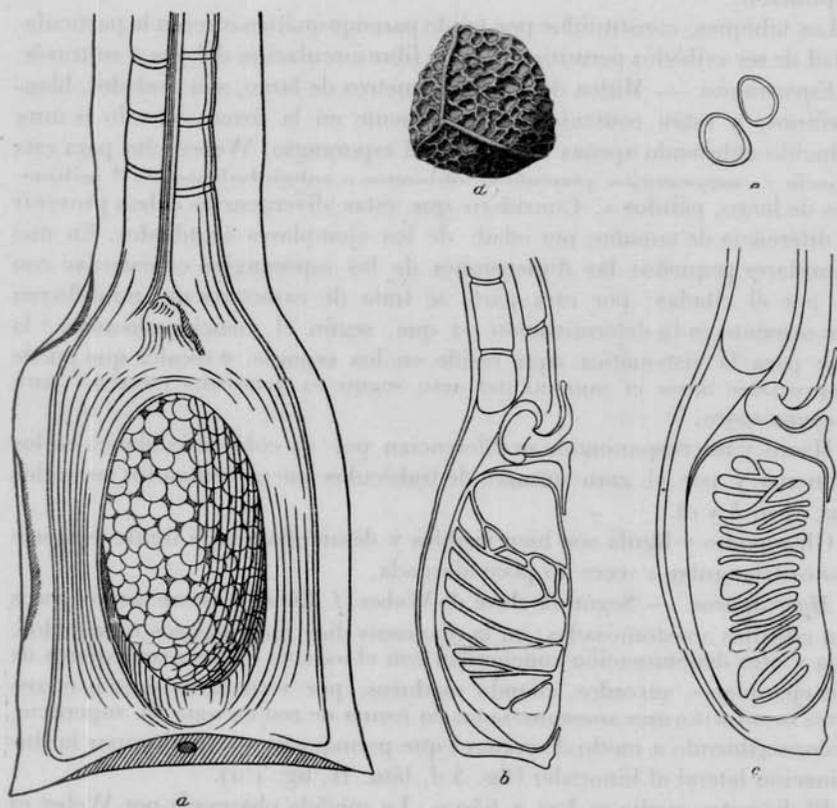


Fig. 3. — *Isoetes Ekmanii* Weber : a, base de la esporófila y esporangio,  $\times 6$ ; b y c, corte longitudinal de macro y microsporangio,  $\times 5$ ; d, macrosporo,  $\times 40$ ; e, microsporos,  $\times 220$

a la reducción parenquimática de que ya he hablado. Primeramente es una hilera en cada serie, luego dos, tres, y los últimos cuatro centímetros presentan cuatro hileras en cada serie, de manera que, como la hoja es más delgada, casi toda la superficie está cubierta de estomas, salvo en las cuatro líneas correspondientes a los cuatro radios parenquimáticos en las que, no habiendo cámara debajo, no hay ninguno.

Observaciones semejantes efectuó Kuhn para *I. Martii* A. Br.

*Lagunas y tabiques.* — La figura 2, f muestra un corte longitudinal en

una hoja para observar la disposición de las lagunas y sus tabiques parenquimáticos. Estos interseptan dichas lagunas, guardando entre sí distancias variables de 0,75 a 1,75 milímetros y difícilmente se corresponden con los de las cámaras vecinas. Esta estructura « celular » confiere rigidez a la hoja, asegura su erección y probablemente el gas interior es aprovechado en la respiración.

Los tabiques, constituidos por tejido parenquimático ofrecen la particularidad de ser cribados permitiendo así la libre circulación del gas a su través.

*Esporangios.* — Miden de 4 a 7 milímetros de largo, son ovalados, blancuecinos, y están contenidos holgadamente en la fovea. El velo es muy reducido cubriendo apenas  $\frac{1}{7}$  a  $\frac{1}{5}$  del esporangio. Weber cita para esta especie : « esporangios pequeños, oblongos o subglobulosos de 3 milímetros de largo, pálidos ». Considero que estas divergencias deben provenir de diferencia de tamaño, por edad, de los ejemplares estudiados. En mis ejemplares pequeños las dimensiones de los esporangios concuerdan con las por él citadas; por otra parte se trata de caracteres que no influyen mayormente en la determinación ya que, según el mencionado autor <sup>1</sup> la base para la sistemática aquí reside en los esporos, y recalca que puede despreciarse hasta el tamaño del velo según lo demostró Iversen <sup>2</sup> para *I. equinospóra*.

Macro y microsporangios se diferencian por su color más blanco en los primeros y por el gran número de trabéculas que presentan los segundos (fig. 3, a, b y c).

Glosopodio y lígula son bien visibles y desarrollados; la lígula es más o menos triangular a veces un poco alargada.

*Macrosporos.* — Según la clave de Weber, *I. Ekmanii* posee macrosporos con costillas anastomosadas; en la diagnosis dice macrosporos reticulados. Una y otra denominación concuerdan con el aspecto de los macrosporos de mis ejemplares, surcados, cuando maduros, por verdaderas crestas o costillas meandriiformes anastomosadas en forma de red en toda la superficie, circunscribiendo a modo de cráteres que permanecen en sombra por la iluminación lateral al binocular (fig. 3 d, lám. II, fig. 1 a).

El diámetro medio es 400 a 640  $\mu$ . La medida observada por Weber es algo mayor : 490 a 700  $\mu$ . y T. Ch. Palmer, a quien se envió material bonaerense, ha encontrado de 470 a 611  $\mu$ .

*Microsporos.* — Son más o menos elípticos, de un largo medio de 37  $\mu$ ; a veces se observan algunos más pequeños y de contorno circular. Son ligeramente amarillentos, lisos, glabros, apenas puntuados en su superficie pero sin presentar estructura (fig. 3 e, lám. II, fig. 1 b).

<sup>1</sup> ULRICH WEBER, *Neue südamerikanische Isoëtes-Arten*, en *Berichten der Deutschen Botanischen Gesellschaft*, LII, 121, Berlin, 1934.

<sup>2</sup> J. IVERSEN, *Ueber die Species Umgrenzung und Variation der Isoëtes echinospóra Dur.*, en *Botanisk Tidsskrift*, XI, 1928.

*Material estudiado.* — Delta del Paraná, Zanja de Correa, leg. Burkart n° 4003, 25-IX-1931 (ex cult. in Hort. Bot. Fac. Agr. Bs. Aires). Duplicado id. n° 8231, herb. Museo Arg. de Cienc. Naturales.

Isla Martín García, playa del Aeroplano, leg. A. I. Pastore, n° 347, 5-IV-1935 (ex cult. in Hort. Bot. Fac. Agr. Bs. Aires).

*Distribución geográfica.* — Argentina : gobernación de Misiones, delta del Paraná, isla Martín García.

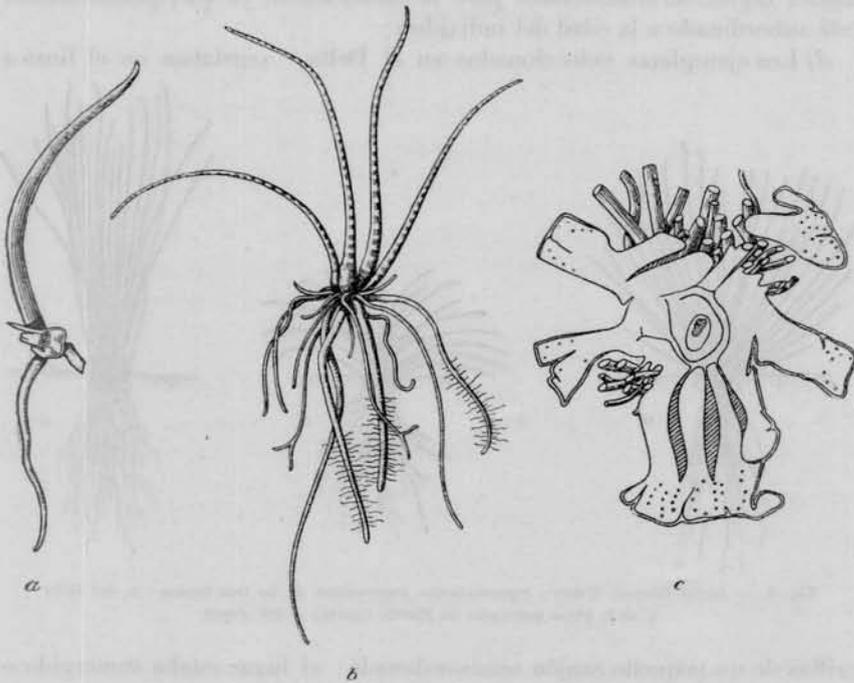


Fig. 4. — *Isoetes Ekmanii* Weber : a, planta muy joven,  $\times 3,5$ ; b, la misma planta un mes después,  $\times 2,5$ ; c, corte transversal de un rizoma pentalobado,  $\times 2,5$

*Observaciones.* — La circunstancia ventajosa de poder estudiar las plantas *in vivo* me ha permitido efectuar algunas observaciones que resumiré a continuación.

a) El crecimiento de estos vegetales es relativamente rápido : un individuo joven que en septiembre de 1933 medía 2 centímetros de longitud total comprendiendo la única hojuela y la raíz (fig. 4, a), en mayo de 1934 medía 26 centímetros, con 65 hojas y otras tantas raíces.

b) He comprobado que el verano es la época más favorable para el crecimiento, el cual se ve disminuido sensiblemente durante los meses de frío, sin embargo la germinación de los macrosporos se produce durante todo el año.

c) Weber en su diagnosis señala la ausencia de hacecillos periféricos, pero, hace poco tiempo, en carta informa haber conseguido observarlos en los ejemplares del Delta que le fueran enviados. He investigado su presencia en numerosos cortes realizados en diversas épocas del año, habiéndolos encontrado una sola vez, lo que me permitió efectuar los dibujos que acompaño. Kuhn, ha señalado que en la especie *I. Martii* apenas aparecen, por lo cual considero que este carácter no debe incluirse entre los determinantes dignos de considerarse para la clasificación, ya que, posiblemente, está subordinado a la edad del individuo;

d) Los ejemplares coleccionados en el Delta <sup>1</sup> vegetaban en el limo a

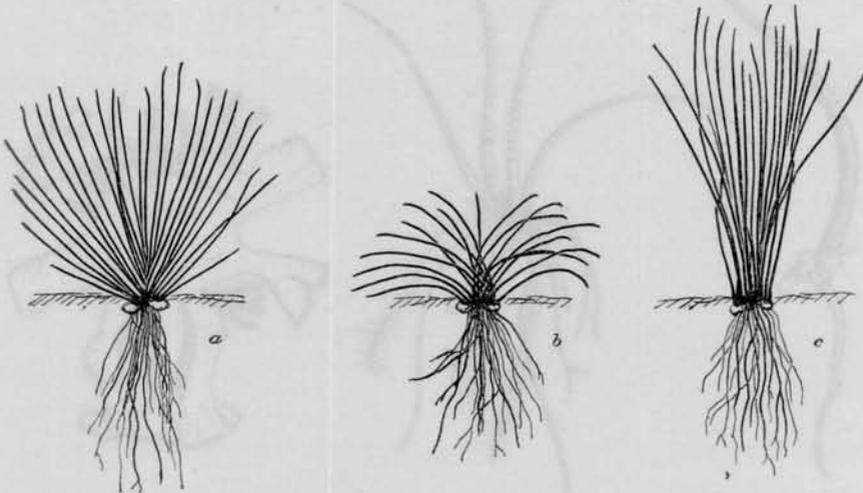


Fig. 5. — *Isoetes Ekmanii* Weber; representación esquemática de las tres formas; a, del Delta; b, de la playa pedregosa de Martín García; c, del césped

orillas de un pequeño zanjón semisombreado; el lugar estaba sumergido o descubierto de acuerdo a las variaciones diarias de la altura del agua;

e) En Martín García pueden encontrarse dos facies diferentes en la misma playa: una de individuos pequeños, robustos, de aspecto arrosado viviendo a pleno sol, en la arena de la costa entre las piedras provenientes de la destrucción de las rocas dioríticas del basamento, asociada exclusivamente con *Zephyranthes candida* (Lindl) Herb. (fig. 5 b, lám. IV, 2); la otra de aspecto más delicado, hojas más tiernas y de mayor longitud (fig. 5 c) intercaladas aquí y allá en el nutrido césped de Gramíneas, *Hydrocotile modesta* Ch. et Schl., *Centunculus minimus* L., *Selaginella muscosa* Spring y otras pequeñas plantas, que tapiza totalmente el pie de los pequeños matorrales de *Sesbania marginata* Benth., que se aventuran aguas adentro (lám. IV, 1).

f) A diferencia de lo observado en el Delta, estos dos asientos quedan en

<sup>1</sup> ARTURO BURKART, *Observaciones sobre Pteridófitas platenses*, en *Physis*. Revista de la Sociedad Argentina de Ciencias Naturales, XI, 263, Buenos Aires, 1932-1935 [1933].

descubierto solamente en los días de gran bajante (lám. III, 2), cuando el semáforo local registra un nivel por debajo del cero; el hecho de no haber hallado más que contados individuos aislados en el resto del perímetro de la isla, cuando en la playa del Aeroplano son verdaderamente abundantes, lo atribuyo a la posición privilegiada de este sitio al abrigo del frecuente viento del noroeste (el cual origina las bajantes), que reseca la vegetación emergida en los demás lugares de la costa obstaculizando el crecimiento y propagación de las plantas de régimen acuático.

C. A. Weatherby y T. Ch. Palmer, pteridólogos norteamericanos, consideran, según carta al ingeniero Burkart, que *I. Ekmanii* no es otra cosa que una forma poco desarrollada de *I. Martii* A. Br. existente en Brasil.

Cabe decir, sin querer con ello zanjar por ahora el problema sistemático, que las analogías entre *I. Ekmanii* e *I. Martii* no son tan evidentes como para considerar que se trate de una misma especie. *I. Martii*, según la descripción de Kuhn en la *Flora Brasiliensis*, tiene hojas de 60 a 75 centímetros de longitud, el velo cubre hasta la mitad del esporangio y los macrosporos son blanquísimos, de 600 a 680  $\mu$ . En cambio en la especie *I. Ekmanii*, que sería la por mí estudiada, las hojas no pasan de 15 centímetros de largo, el velo es muy corto y los macrosporos son algo menores, de 400 a 640  $\mu$  aunque hay que reconocer que las esculturas del episporio son bien semejantes en las dos especies. Tampoco puede ocultarse que hay entre ambas formas varios puntos de contacto, tales como: el rizoma bilobado, la presencia y disposición de los estomas, y la existencia poco frecuente de hacecillos periféricos. Según G. Alston (*in lit.*) los ejemplares del Delta que le fueran remitidos, corresponden efectivamente a una especie diferente de *I. Martii*.

### 2. *Isoetes Hieronymi* Weber

« *Planta subaquatica. Statura parva. Rhizoma bilobatum, 5-10 mm. longum. Folia 7-14, 3-5 cm. longa, 1 mm. in medio lata, obscure viridia, attenuata, cum stomatibus sed fasciculis fibrosis periphericis carentia, marginibus membranaceis a dimidia parte usque ad basim descendentibus. Sporangia parva, subglobulosa, 2 mm. longa, pallida. Velum incompletum. Macrospora subverrucosae, diam. 0,41-0,49 mm. Microspora papillosae.*

« *Die hier angeführten Exemplare stimmen in allen wichtigen Merkmalen mit einer noch kleineren von Ule auf dem Itatiaia in 2300 m. Höhe in einer Wasserlache gesammelten Art überein, Nr 3531-März 1894 im Hamburger Herbar. Die Makrosporen dieser winzigen Pflanzen sind noch nicht völlig ausgebildet, lassen aber schon erkennen, dass die Spore glatt werden wird.*

« *Von den glattsporigen andinen Formen unterscheidet sich diese Art durch das Auftreten von Spaltöffnungen, die bei einer so kleinen untergetauchten Form besonders merkwürdig sind. Für die Selbständigkeit der Art spricht auch ihre weite Entfernung, von dem in Peru liegenden Verbreitungszentrum der kleinen glattsporigen Gebirgsformen »<sup>1</sup>.*

<sup>1</sup> WEBER, *Zur Anatomie*, etc., 251.

Weber (37 : 251) : Argentina, sierra de Achala, monte de los Potrerillos. Weber (38 : 124).

*I. socia* Grisebach (13 : 340), non A. Br. : en una laguna sobre la sierra de Achala. Hieronymus (21 : 420), non A. Br. : Córdoba, en un pantano sobre la cumbre del cerro de los Potrerillos (cerro de la Lagunilla) en la sierra de Achala. Sadebek (34 : 777) : Argentina. Kurtz (25 : 286) : Achala. Hauman (17 : 271) : Sierra de Córdoba. Pfeiffer (32 : 138) : Argentina, Córdoba.

*I. Lechleri* Pfeiffer (32 : 138), non Mett. : Argentina, Córdoba.

*I. Karsteni* Pfeiffer (32 : 138), non A. Br. : Argentina, Córdoba.

*Diag.* — Planta subacuática (o anfibia<sup>1</sup>); rizoma bilobado de 3 a 6 mm. de largo; hojas en número de 8 a 12, de un largo medio de 5 cm., no acuminadas sino finamente adelgazadas en su extremidad; con borde membranáceo que sube hasta 1 cm. por encima de la fovea, sin llegar hasta la mitad de la hoja. Estomas medianamente abundantes. Esporangios ovalados con ligera concavidad en la cara interna, de 3 a 4 mm. Velo completo<sup>2</sup>. Lígula grande. Macrosporos blancos, con las aristas muy acentuadas y erizados, sobre todo en la superficie mayor, por pequeños tubérculos romos y alguna elevación vermiforme, con diámetro que fluctúa entre 400 y 600  $\mu$ . Microsporos de color pardo claro, subelípticos, casi lisos o con muy pequeñas papilas, de 25 a 40  $\mu$ .

*Material examinado.* — Sierra de Achala, Córdoba. En la laguna de la cumbre del cerro de los Potrerillos, leg. Hieronymus, n° 774, 2-II-1877. Herbario general del Museo de Botánica y Zoología de la Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales de la Universidad Nacional de Córdoba. Duplicado, Herbario Museo Argentino de Ciencias Naturales, n° 473. Este ejemplar es tan reducido que no permite su estudio.

*Distribución geográfica.* — Argentina, provincia de Córdoba.

*Observaciones.* — Es necesario hacer una aclaración respecto a la especie de *Isoëtes* encontrada en Córdoba por Hieronymus que desde su descubrimiento<sup>3</sup> ha sido considerada como *I. socia*, atribución que no es posible mantener por cuanto *I. socia* creada por Braun, fué más tarde pasada por su mismo autor a sinónimo de *I. Lechleri* Mett., por tanto no puede ya utilizarse aquel nombre desaparecido sistemáticamente.

Eliminada la especie *I. socia* los ejemplares de Córdoba quedaban de hecho incluidos en *I. Lechleri*, pero esta denominación es discutida en la actualidad en base a estudios de Weber, Eaton y Palmer. Estos autores concuerdan en sostener que se trata de una especie diferente y Weber la

<sup>1</sup> En este punto discrepo con la diagnosis original de Weber (conf. : WEBER, *Zur Anatomie*, etc., 251) quien señala velo incompleto. Ya Grisebach en su *Symbolae* puntualiza *sporocarpia omnino velata*

<sup>2</sup> La primera cita de *Isoëtes* para Córdoba corresponde a Grisebach en *Symbolae ad Floram argentinam*, página 340, quien los determina como *I. socia*.

denominó en 1922 *I. Hieronymi*; posteriormente en 1934, tras una prolija revisión de los antecedentes, se ratifica en su opinión ya enunciada.

Aunque la dilucidación de este asunto de nomenclatura resulte un poco extensa, creo que estará justificada si con ella consigo evitar en el futuro nuevos equívocos al mencionar la especie cordobesa.

Del material coleccionado por Hieronymus en 1877<sup>1</sup> y considerado como *I. socia*, con su número 774, hay duplicados en el U. S. Herbarium y con el mismo número se encuentra también *Isoëtes*, leg. Hieronymus, Argentina, provincia de Córdoba, sierra de Achala, 2-II-1877, en el Herbario de Berlín.

La señorita Pfeiffer utilizó el material citado del U. S. Herb. para describir la especie *I. Lechleri* en su monografía aparecida en 1922.

El mismo año Weber describe el ejemplar del Herbario de Berlín creando una nueva especie: *I. Hieronymi*. Esta descripción tiene algunas diferencias con la dada por Pfeiffer, diferencias que resultan un tanto inexplicables no obstante la aseveración hecha por Weber, en otro lugar, de estar esos caracteres sujetos a variaciones.

En su nueva contribución<sup>2</sup> Weber señala que T. Ch. Palmer<sup>3</sup> en 1929 aunque desconociendo su publicación sobre *I. Hieronymi* refiere que ya en 1900 A. A. Eaton anotó en la a hoja del herbario del U. S. Herb. que las plantas recogidas por Hieronymus no son *I. Lechleri* sino que representan una nueva especie que llamó

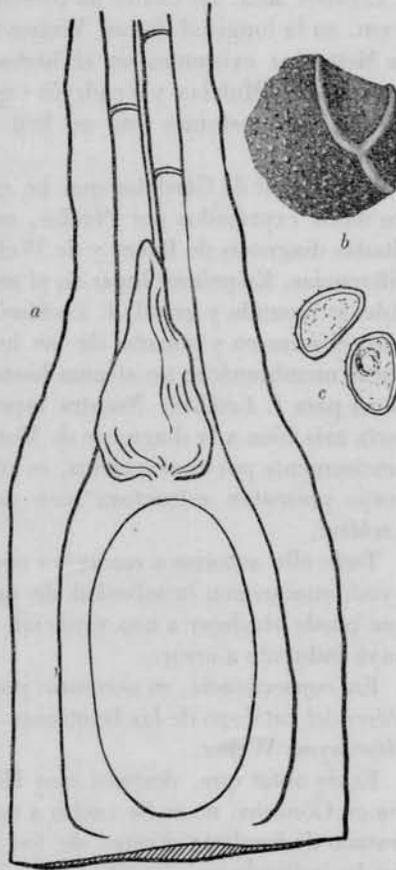


Fig. 6. — *Isoëtes Hieronymi* Weber: a, base de la esporófila y esporangio,  $\times 4,5$ ; b, macrosporo,  $\times 16$ ; c, macrosporo,  $\times 100$ .

<sup>1</sup> La señorita Pfeiffer en su monografía (conf.: NORMA E. PFEIFFER, *Monograph of the Isoëtaceae*, en *Annals of the Missouri Botanical Garden*, IX, 138, Lancaster, 1922) dice que fue coleccionado en 1887. Es un error de imprenta por cuanto Hieronymus regresó a Alemania en 1883 (conf.: CRISTÓBAL M. HICKEN, *Evolución de las ciencias en la República Argentina*, VIII; *Los estudios botánicos*, 115, Buenos Aires, 1923).

<sup>2</sup> WEBER, *Neue südamerikanische*, etc., 121 y siguientes.

<sup>3</sup> T. CH. PALMER, *Isoëtes Lechleri*, en *American Fern Journal*, XIX, Lancaster, 1929.

*I. argentina*, nombre que quedó sin publicar. Palmer, al consignar este dato, opina que efectivamente se trata de una nueva especie.

Como punto de referencia tomo las diagnosis de Baker <sup>1</sup> y Weber <sup>2</sup> para *I. Lechleri* Mett. las cuales no presentan entre sí más que una diferencia de 3 cm. en la longitud foliar. Weber fundó su descripción en los ejemplares de Mettenius existentes en el herbario de Berlín y hace resaltar su desacuerdo con Motelay y Vendryès <sup>3</sup> que indican la presencia de hacecillos periféricos y estomas que no han sido hallados por él ni tampoco por Braun <sup>4</sup>.

El material de Córdoba que he examinado coincide perfectamente con los datos expresados por Pfeiffer, en cambio, de su comparación con las citadas diagnosis de Baker y de Weber se destacan de inmediato notables diferencias. En primer lugar en el aspecto: mientras que la especie de Córdoba es menuda y grácil, *I. Lechleri* es más robusta que *I. lacustris*. Además, el número y tamaño de las hojas es considerablemente inferior y el borde membranáceo no alcanza hasta la mitad de las mismas como se menciona para *I. Lechleri*. Nuestra especie lleva estomas, carácter que la acercaría más bien a la diagnosis de Motelay y Vendryès, pero ya he dicho que precisamente por consignarlos, es criticada dicha descripción. Los macroporos presentan estructura bien característica mientras son lisos en *I. Lechleri*.

Todo ello autoriza a reconocer como buena la especie de Weber *I. Hieronymi*, aunque con la salvedad de que este autor señala velo incompleto lo que puede obedecer a una variación o quizás a una rotura del mismo que le haya inducido a error.

En consecuencia, es necesario por el momento suprimir también *I. Lechleri* del catálogo de las Isoetáceas argentinas, inscribiendo en cambio, *I. Hieronymi* Weber.

Es de notar que, después que Hieronymus en 1877 encontró esta especie en Córdoba, no se ha vuelto a registrar hallazgo alguno. He tratado de tratarlo de localizar el cerro de los Potrerillos en la Pampa de Achala. Se me ha indicado que con el nombre de Potrerillo señalan ahí cualquier pradera natural de pastoreo rodeada por elevaciones rocosas. Además, no he podido localizar ninguna « laguna », por pequeña que fuera, y consultando el mapa de la Geografía de Río y Achával solamente encuentro una laguna cerca del cerro Champaquí, de la cual no me han dado razón los pobladores de Achala a quienes he interrogado.

<sup>1</sup> J. G. BAKER, *Handbook of the Fern Allies*, 126, London, 1887.

<sup>2</sup> WEBER, *Zur Anatomie*, etc., 250.

<sup>3</sup> MOTELAY y VENDRYÈS, *Monographie des Isoëteae*, en *Actes de la Société Linnéenne de Bordeaux*, XXXVI, 332, Bordeaux, 1882.

<sup>4</sup> A. BRAUN, *Zwei deutsche Isoëtes-Arten nebst Winken zur Aufsuchung derselben*, en *Verhandlungen d. botanischen Vereins d. Prov. Brandenburg*, IV, 331, Berlin, 1862.

### 3. *Isoëtes Gardneriana* A. Br. <sup>1</sup>

« *Planta submersa erecta, rhizoma robustum trilobum; folia erecti rigida, obscure quadrangularia marginibus hyalinis instructa; velum incompletum; sporangium apertum, fuscescens, macrosporis obscure fuscis, microsporis albidis repletum* » <sup>2</sup>.

Braun (3 : 330), ex Kuhn. Mettenius (28 : 36), ex Kuhn. Baker (1 : 110). Baker (2 : 133) : Goyaz, Brasil. Motelay y Vendryes (29 : 349), ex Pfeiffer. Kuhn (23 : 647) : Goyaz, Brasil. Pfeiffer (32 : 126) : Goyaz, Brasil. Hassler (15 : 98) : Márgenes del Pilcomayo.

*Calamaria Gardneriana* Kuntze (24 : 822).

*I. amazonica* A. Br., Hassler (14 : 20, 22) : Márgenes del Pilcomayo.

*I. Gardneriana* Kunze, Weber (37 : 254) : Centro de Brasil y Paraguay. No he podido ver material de esta especie.

*Distribución geográfica.* — Brasil y Paraguay; márgenes del Pilcomayo.

*Observaciones.* — Fue citada por Hassler <sup>2</sup> como *I. amazonica* A. Br. en campos húmedos, márgenes del Pilcomayo y, posteriormente <sup>3</sup>, él mismo rectifica el equívoco diciendo que la especie que por determinación de Christ nombró *I. amazonica* A. Br., es *I. Gardneriana* A. Br.

### 4. *Isoëtes Savatieri* Franchet

« (*Amphibiae*). — *Rhizoma obscure trilobum, diam. circiter 15-20 mm.; bulbis crassus, diam. 2-3 cm., vaginis laxè imbricatis; folia valida, praesertim apice eximie subtrigona, in mucronem spinulentem desinentia, fere vulnerantia, in speciminibus submersis usque ad 20 cm, elongata, in emersis multo breviora, vix sesquipollitaria, vagina latissima versus basin (7-10 mm.), margine late membranaceo, dorso profunde sulcata, quasi biloba; sporangia parva (4 mm. vix longa) ovata vel suborbiculata, areola angusta; foveola margine elevato obtuso cincta, ligula ovato-deltaeidea, crassiuscula, fuscata; velum incompletum, sporangii 1/2 vel 3/4 obtegens, latere inferiore profunde emarginato; macrospora albae undique rugosae, rugis eleganter anastomosantibus, plus minus elevatis; microsporae brunneae, tenuissime muricatae, nunc subleves, uno latere vel circumcirca cristatae.*

<sup>1</sup> Esta especie creada por Braun, ha sido atribuida erróneamente a Kunze (conf. : WEBER, *Zur Anatomie*, etc., 254) a cuyo herbario pertenece el primer ejemplar descrito, como puede verse en Kuhn : « *Isoëtes Gardneriana* A. Br. in *Herb. Kunzei* »... (conf. : M. KUHN, *Isoëtaceae*, en MARTIUS, *Flora brasiliensis*, I, 647, 1884) y en Baker : « 46, *I. Gardneriana* Kunze herb.; A. Br. in *Verhand Brand.* 1862 : 34 »... (conf. : BAKER, *Handbook*, etc., 133). Las descripciones de las tres obras citadas concuerdan exactamente, no dejando lugar a dudas.

<sup>2</sup> KUHN, *Isoëtaceae*, 647.

<sup>3</sup> EMILIO HASSLER, *Contribuciones a la flora del Chaco argentino-paraguayo. I. Florula pilcomayensis*, en *Trabajos del Instituto de Botánica y Farmacología*, número 21, 20 y 22, Buenos Aires, 1909.

<sup>4</sup> EMILIO HASSLER, *Pteridophytorum paraguayensium et regionum argentinaram adjacentium conspectus criticus*, en *Trabajos del Instituto de Botánica y Farmacología*, número 45, 98, Buenos Aires, 1928.

« *Détroit de Magellan, dans les lacs avoisinant Puerto Bono, où la plante est tantôt complètement submergée, tantôt émergée sur les rives.*

« *Voisin de l'I. Gardneriana Kunze, dont il diffère nettement par les ornements de ses macrospores qui, dans la plante de Kunze, consistent en tubercules cylindriques ou claviformes, allongés et très rapprochés. D'autre part, les feuilles rigides et presque vulnérantes constituent dans l'I. Savatieri une particularité curieuse* »<sup>1</sup>.

Franchet (9 : 395) : Estrecho de Magallanes, en los lagos cercanos a Puerto Bono<sup>2</sup>. Franchet (10 : 391) : Estrecho de Magallanes, en los lagos cercanos a Puerto Bono. Baker (2 : 133) : Costa de Patagonia; lago de Puerto Bono, lat. 30° S<sup>3</sup>. Dusen (7 : 237) : Parte occidental del territorio magallánico. Isla Desolación, puerto Angosto. Dusen (8 : 262) : Patagonia austral; lago Toro. Patagonia occidental : Puerto Bono. Sadebek (34 : 775 y 778) : Patagonia. Spegazzini (36 : 202) : Lagos Maravilla y Argentino. Skottsberg (35 : 4) : Isla Gable, en un pequeño lago, oeste de Tierra del Fuego. Macloskie (26 : 138) : Magallanes en lagos cerca de Puerto Bono; en Cabo de Hornos, en Wagelan (Magallanes?), isla Desolación. Hauman (16 : 172) : Lago Nahuel Huapi. Pfeiffer (32 : 177) : Patagonia, lagos cercanos a Puerto Bono, estrecho de Magallanes. Weber (37 : 256) : En los lagos de la vecindad de Puerto Bono, estrecho de Magallanes. Donat (5 : 44) : En la Cordillera de Nahuelbuta (cerca de Concepción). Donat (6 : 93) : Nahuelbuta, lago Reñihue, lago Nahuel Huapi, lago Argentino, lago Blanco, laguna Valenzuela y lago Riesco en la isla del mismo nombre, lago Skottsberg, isla Gable.

*Calamaria Savatieri* Kuntze (24 : 828).

*Diag.* — Planta robusta, sumergida; rizoma bi o trilobado, de 2,5 centímetros de diámetro, de color pardo y superficie rugosa; hojas, unas 40, de color verde intenso, rígidas, frágiles, de vértice acuminado, largo medio de 8 a 10 centímetros y ancho máximo en la base de 10 a 15 milímetros con borde membranáceo en los 4 centímetros inferiores. Esporangios de tamaño muy variable, los mayores hasta 7 milímetros de largo; velo incompleto que cubre de 1/3 hasta 1/6 del esporangio. Macrosporos pálidos tetraédrico-globosos, con el episporio de la base erizado de crestas bajas y púas redondeadas, con un diámetro de 580 a 680  $\mu$ . Microsporos grandes, también pálidos, en forma de almendra, de un largo de 30 a 45  $\mu$ , con la superficie lisa y brillante. Raramente presenta yemas axilares.

Esta especie tiene la característica de presentarse bajo dos aspectos que he diferenciado de acuerdo a la manera cómo vegetan y se reproducen, distinguiendo individuos esporíferos e individuos gregarios gemíferos. La descrip-

<sup>1</sup> A. FRANCHET, *Phanérogamie*, en *Mission Scientifique du Cap Horn*, V, 391, Paris, 1889.

<sup>2</sup> Todos los autores siguiendo a Franchet ubican Puerto Bono en el estrecho de Magallanes; corresponde aclarar que se encuentra más al norte, en la costa pacífica sobre el canal Sarmiento.

<sup>3</sup> Ya Weber ha rectificado muy correctamente el error de latitud en que incurre este autor, siendo que Puerto Bono está a 50° lat. S. (conf. : WEBER, *Zur Anatomie*, etc., 256).

ción originaria de Franchet corresponde al primero de estos aspectos, y siendo el segundo debido a una mera modificación ecológica, no puede asignarse el valor de « forma » por lo que me limito a señalar las diferencias.

Las plantas gemíferas se distinguen por su aspecto más herbáceo y delicado. Son elementos tiernos, de rizoma reducido, de menor número de hojas (4 a 10) las que alcanzan menos desarrollo. Esporangios pequeños, cuando los hay, pues a menudo su lugar es ocupado por yemas axilares cuyo desarrollo origina la formación de céspedes tupidos. Macro y microsporos iguales a los típicos, pero muy escasos.

*Rizoma.* — Es de color pardo oscuro, bi o trilobado. Franchet, y con él los autores siguientes, asigna a *I. Savatieri* rizoma trilobado; pero en el material que he revisado encontré quizá más ejemplares con dos que con tres lóbulos, sobre todo en las plantas jóvenes cultivadas, de manera que es posible que esta diferencia dependa de la edad. Dimensiones: 2,5 centímetros de diámetro, sin contar los lóbulos y 2 a 3 centímetros de longitud.

*Raíces.* — De color pardo claro, en número análogo al de hojas, con un espesor que varía entre 0,5 y 1,5 milímetros; nacen del rizoma en los espacios interlobulares, dividiéndose dicotómicamente varias veces hasta alcanzar un largo de 5 a 10 centímetros.

*Hojas.* — Son de color verde intenso, rígidas, muy erguidas pero frágiles. Más o menos en número de 40, constituyen la roseta foliar fluctuando su longitud entre 6 y 10 centímetros. Franchet dice en su descripción original que tienen un largo hasta de 20 centímetros. No he observado hojas cuyo largo pase de 11 centímetros, esta discrepancia sin mayor valor sistemático, puede obedecer a la distinta procedencia del material estudiado, también a la profundidad en que viva y, posiblemente, a la época del año en que haya sido coleccionado.

El ancho máximo en la base es de 10 a 15 milímetros al que hay que añadir a cada lado, 3 ó 4 milímetros correspondientes al borde membranáceo que asciende, disminuyendo en ancho gradualmente, hasta unos 4 centímetros de altura.

Franchet da un ancho de 7 a 10 milímetros. Comparando largo y ancho resultan las hojas de mis ejemplares considerablemente más cortas y gruesas.

Como en las demás especies, toda la longitud foliar aparece surcada por cuatro lagunas divididas transversalmente por tabiques que originan entre sí cámaras aéreas de 2 milímetros de longitud fácilmente perceptibles a simple vista.

La sección de la hoja difiere de *I. Ekmanii*: en los primeros cuatro centímetros es elíptica algo aplanada en su parte ventral, se hace paulatinamente circular, y al final disminuye su diámetro de manera brusca en el ápice mucronado casi agudo.

No se observan haccillos colenquimáticos periféricos.

*Estomas.* — En esta especie, no aparecen estomas. En cortes transversales puede verse (fig. 7, a), además, que en el parénquima que limita externa-

mente las lagunas, nunca hay reducción de las células a una sola hilera como sucede en *I. Ekmanii*.

Respecto a la presencia de estos órganos se ha difundido entre los autores un *lapsus* que creo conveniente puntualizar dado el arraigo que tiene y para evitar su repetición.

El autor de la especie no menciona la existencia de estomas; Weber en su descripción tomada de Franchet tampoco hace referencia a ellos por lo que resulta un tanto inexplicable que al confeccionar la clave coloque *I. Savatieri* entre las especies que los poseen. Baker en su clave de las especies coloca *I. Savatieri* en el « grupo 3, Anfibias. Especies que habitan aguas donde están expuestas a quedar en seco, hojas provistas de hacecillos periféricos y abundantes estomas »; pero después en la descripción tampoco habla ni de unos ni de otros.

Presumo que este error tiene su origen en la palabra de Franchet: « *Amphibiae* »; Baker incluyó, naturalmente, la especie entre sus « *Amphibiae* », grupo que él caracteriza, como se ha visto, por tener estomas y hacecillos periféricos, de modo que Weber al seguirle, reedita la inexacta atribución.

Por mi parte, repito que no he encontrado estomas no obstante haberlos buscado empeñosamente en el abundante material vivo y conservado de que he dispuesto; y en cuanto a que se trate de una especie anfibia puedo informar que haciendo intencionalmente bajar el nivel del agua dejando parte de las hojas al descubierto, la sección emergente decae ostensiblemente en su vitalidad por plasmolisis, reviviendo si se le devuelve el agua, o muriendo si la exposición al aire se prolonga demasiado. En su ambiente, según observación de Hauman<sup>1</sup> pasa cosa semejante, pues él ha podido comprobar que ejemplares que viven entre los rodados de la costa *mais mouillée au moindre vent* se mantienen miserablemente, y ello no es extraño tratándose de una especie que según el mismo Hauman vive a 5 ó 6 metros de profundidad.

Franchet, salvo la palabra inicial de su diagnosis, no hace otra alusión a la vida aérea de esta especie, pero en su lámina XII, 1 y 2, representa la *forme inondée* y la *forme croissant hors de l'eau*; opino que la forma emergida lo estará sólo temporariamente como consecuencia de los cambios de nivel del agua.

*Esporangios*. — Son de tamaño muy variable desde 7 milímetros de longitud hasta apenas perceptibles, en este caso estériles; ovalados, pero comprimidos ventralmente y algo afinados en la parte inferior. Velo incompleto que cubre de 1/3 a 1/6 del esporangio, habiendo observado uno que otro esporófilo con este órgano casi total. A diferencia de *I. Ekmanii* en que el esporangio está holgadamente contenido en la fovea, aquí está perfectamente ceñido siendo difícil separarlos sin desgarrar aquélla.

<sup>1</sup> L. HAUMAN-MERCK, *Note sur la distribution géographique de deux lycopodiales peu connus de la flore argentine*, en *Apuntes de Historia Natural*, 1, 172, Buenos Aires, 1909.

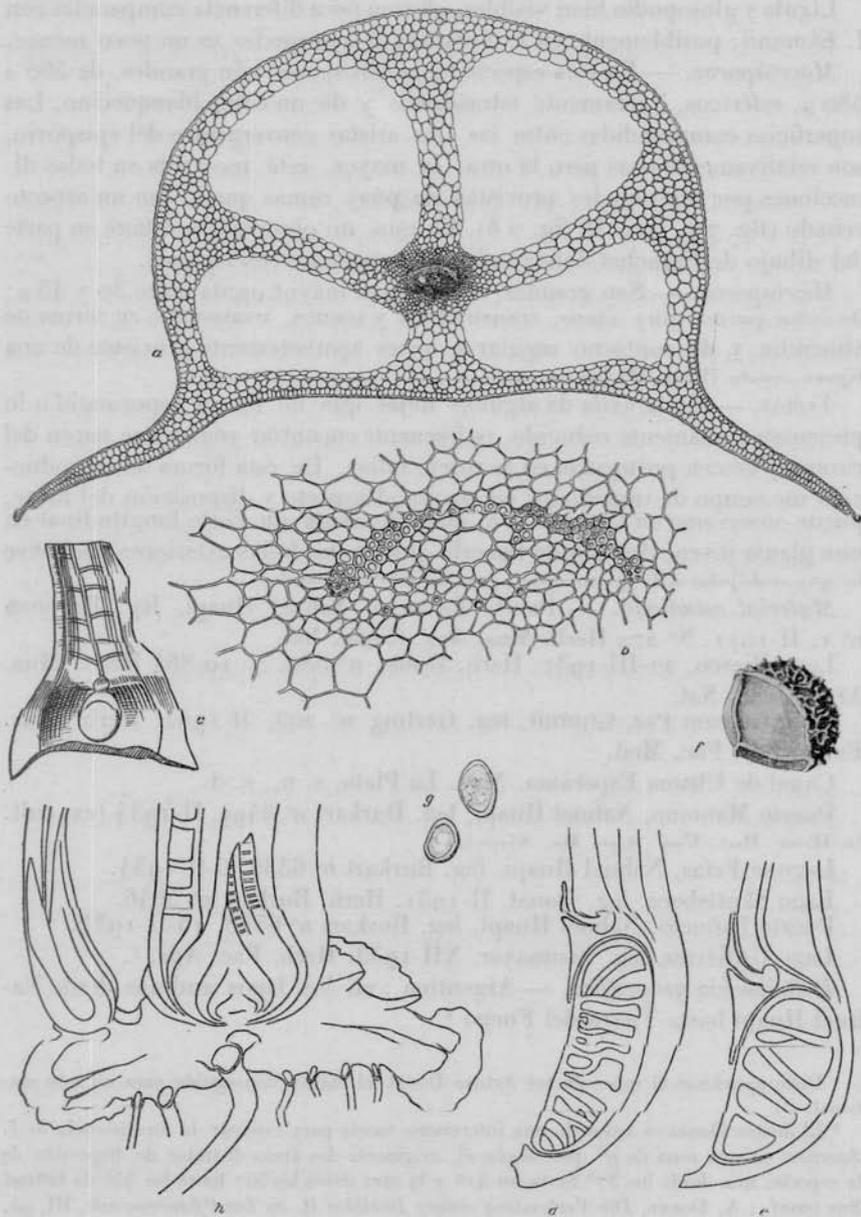


Fig. 7. — *Isoetes Savatieri* Franchet : a, corte transversal de la esporófila cerca del esporangio,  $\times 5$ ; b, haz mestomático,  $\times 125$ ; c, base de la esporófila y esporangio,  $\times 1,5$ ; d y e, corte longitudinal de macro y microsporangio,  $\times 5$ ; f, macrosporo,  $\times 25$ ; g, microsporos,  $\times 180$ ; h, corte longitudinal de rizoma con la yema principal y una axilar,  $\times 2$ .

Lígula y glosopodio bien visibles, ofrecen poca diferencia comparadas con *I. Ekmanii*; posiblemente en *I. Savatieri* el glosopodio es un poco menor.

*Macrosporos.* — En esta especie los macrosporos son grandes, de 58o a 68o  $\mu$ , esféricos, ligeramente tetraédricos y de un color blanquecino. Las superficies comprendidas entre las tres aristas convergentes del episporio, son relativamente lisas pero la otra, la mayor, está recorrida en todas direcciones por rugosidades provistas de púas romas que le dan un aspecto erizado (fig. 7 *f*, lám. II, fig. 2 *b*). En esto, mi observación difiere en parte del dibujo de Franchet donde todas las superficies son rugosas.

*Microsporos.* — Son grandes, el diámetro mayor oscila entre 3o y 45  $\mu$ ; de color pardo muy claro, translúcidos y tenues, ovalados o en forma de almendra y de contorno regular a veces aparentemente provistos de una ligera cresta (lám. II, fig. 2 *a*).

*Yemas.* — En la axila de algunas hojas que no llevan esporangio o lo presentan sumamente reducido, es frecuente encontrar yemas que nacen del rizoma y crecen protegidas en la roseta foliar. De esta forma de reproducción me ocupo de inmediato; en cuanto al aspecto y disposición del brote, puede observarse en la figura 7 *h*, que representa un corte longitudinal en una planta joven, después de haberle quitado las hojas exteriores inclusive la que cobijaba a la yema que aparece a la izquierda.

*Material estudiado.* — Puerto Pañuelo, Nahuel Huapi, leg. Hauman n° 1, II-1911. N° 472 Herb. Mus. Arg. Cienc. Nat.

Lago Riesco, 22-III-1931. Herb. Donat n° 38o. N° 10.864 Herb. Mus. Arg. Cienc. Nat.

Lago General Paz, Chubut, leg. Gerling n° 203, II-1902. Herb. Mus. Farm. Bot. Fac. Med.

Canal de Última Esperanza. Mus. La Plata, s. n., s. d.

Puerto Manzano, Nahuel Huapi, leg. Burkart n° 6499, II-1934 (ex. cult. in Hort. Bot. Fac. Agr. Bs. Aires).

Laguna Frías, Nahuel Huapi, leg. Burkart n° 6335, 6-II-1934.

Lago Skottsberg, leg. Donat, II-1931. Herb. Burkart n° 5646.

Puerto Pañuelo, Nahuel Huapi, leg. Burkart n° 6548, 15-II-1934.

Lago Gutiérrez, leg. Neumayer, XII-1933. Herb. Fac. Agr. <sup>1</sup>.

*Distribución geográfica.* — Argentina : en los lagos andinos desde Nahuel Huapi hasta Tierra del Fuego <sup>2</sup>.

<sup>1</sup> Debo agradecer al señor doctor Arturo Donat el haber conseguido para mí este material.

<sup>2</sup> El doctor Donat es autor de una interesante teoría para explicar la inexistencia de *I. Savatieri* en una zona de 9° que, según él, originaría dos áreas distintas de dispersión de la especie, una desde los 37° hasta los 41° y la otra desde los 50° hasta los 55° de latitud Sur (conf. : A. DONAT, *Die Verbreitung einiger Isoëtiden II*, en *Die Pflanzenareale*, III, 93, Jena, 1933). Creo que esta inferencia deberá ser modificada si se repiten más hacia el sur, hallazgos similares al ya hecho por Gerling en 1902 en el lago General Paz, Chubut, a 44°, dato posiblemente desconocido por aquél.

*Observaciones.* — a) A diferencia de lo que ocurre en *I. Ekmanii* esta especie vegeta en Buenos Aires mejor a fines del invierno y primavera, cuando la temperatura del agua de las piletas es baja durante todo el día, condición posiblemente semejante a las de su habitat en verano. La producción de esporos es continua y también la germinación de los mismos, e igual cosa puede decirse de la formación de yemas axilares.

b) Es interesante la particularidad que presenta esta especie de reproducirse de dos maneras distintas : la forma general por esporos y la otra apogámica consistente en la producción de las ya citadas yemas axilares.

No es ésta una novedad en el género *Isoëtes* : en el año 1879 Goebel<sup>1</sup> dió a conocer observaciones análogas en especímenes del lago Longemer en los Vosgos, tema sobre el cual volvió algunos años después y que concuerda con gran fidelidad con lo que he podido ver en muchos de los ejemplares que he estudiado. También Mer<sup>2</sup> ha observado en *I. lacustris* L. un proceso semejante que considero conveniente recordar :

Después de consignar cuatro variedades (*humilis*, *stricta*, *intermedia* y *elatio*r) con referencia a la longitud de las hojas, establece para cada una de las tres últimas otras tantas formas, caracterizadas por la manera de reproducirse y debidas a la disposición más o menos agrupada de los individuos. Excluye la primera por tratarse de una variedad rudimentaria que no presenta variaciones. Las tres formas aludidas son :

α) Esporífera; de individuos que crecen aisladamente. Hojas numerosas, rígidas, apartadas unas de otras, dilatadas en la base. Aunque algunas sean estériles y que otras lleven propágulas, la mayor parte están provistas de esporangios bien desarrollados. Tallo voluminoso llegando a veces hasta 0,04 metros de diámetro. Raíces fuertes y numerosas;

β) Gemífera; se encuentra en los céspedes ralos o en las orillas de los tupidos. Pocos esporangios fértiles. La mayor parte de las hojas están provistas de propágulas que llevan a su vez gran número de hojas generalmente rectas. Tallo bastante voluminoso;

γ) Estériles; individuos que crecen en céspedes compactos. Tallos y raíces largos y débiles. Hojas poco numerosas, largas y delgadas. Muy pocos esporangios fértiles; estos órganos están representados frecuentemente por pequeños conjuntos celulares a veces transformados en propágulas; solamente aparecen algunas hojas las que con bastante frecuencia están replegadas sobre sí mismas.

Considerando que las yemas axilares corresponden a las propágulas de

<sup>1</sup> K. GOEBEL. *Ueber Sprossbildung auf Isoëtesblättern*, en *Bot. Ztg.*, número 1, 1879, según cita en : K. GOEBEL, *Outlines of classification and special morphology of plants*, 295, Oxford, 1887.

<sup>2</sup> E. MER, *De l'influence exercée par le milieu sur la forme, la structure et le mode de reproduction de l'Isoëtes lacustris*, en *Comptes rendues hebdomadaires des séances de l'Académie des Sciences*, I, 94, Paris, 1881.

Mer, he usado la nomenclatura del mismo para diferenciar el tipo robusto de reproducción sexual de la adaptación gregaria de individuos débiles y de reproducción casi exclusivamente apogámica.;

c) Las yemas axilares se observan con facilidad desprendiendo cuidadosamente la hoja que las cobija, pues es casi infalible que el brote se separe del rizoma, al que está apenas unido, permaneciendo adosado a aquélla. Esta circunstancia hace pensar que la yema pudiera ser emitida por la hoja como ocurre, aunque excepcionalmente, en otras plantas : para verificarlo, separé y planté cierto número de hojas provistas de yemas, otras tantas que no presentaban brote y de las dos clases dejé varias flotando en las piletas, manteniendo una a la intemperie y otra en el laboratorio. En ambas piletas el resultado fué igual : todas las yemas plantadas se desarrollaron normalmente; las flotantes emitieron alguna raíz, pero luego se alteraron por no alcanzar con ellas a la tierra. Todas las hojas sin yema entraron en putrefacción después de algún tiempo sin manifestar capacidad de emitir brote alguno.

Esta experiencia me ha llevado a interpretar que la yema es un brote del rizoma, sin que en su formación intervenga en modo alguno la hoja bajo la que aparece protegida. Para corroborarlo, he realizado numerosos cortes longitudinales del rizoma obteniendo la comprobación buscada, según puede verse en la figura 6, *h* donde la yema sale directamente del parénquima del rizoma.

No me consta que el individuo esporífero vegete aisladamente, por cuanto ello no está consignado en las etiquetas del material de que dispongo. La adaptación gregaria gemífera he podido observarla *in vivo* en los ejemplares que cultivo, en que las yemas axilares se desarrollan perfectamente constituyendo un césped nutrido. Pienso que se trata de una adaptación, por cuanto una plantita que trasplanté aislándola, adquirió en cuatro meses un tamaño considerable.

### Apéndice

He podido estudiar — gracias a la gentileza del señor doctor Joao Dutra, de Rio Grande do Sul, a quien expreso mi agradecimiento — un duplicado del tipo de Herter correspondiente a *I. Weberi*. Tratándose de una especie que geográficamente puede tener vinculación con nuestro territorio por similitud de ambientes y habiendo observado bien sus caracteres, los he aprovechado para ofrecer la descripción y dibujo adjuntos, previendo la posibilidad de que sea hallada esta planta en la Argentina.

**Isoëtes Weberi** Herter

« *Planta submersa, suberecta, subrigida, 10-15 cm. alta, statura I. lacustris. Rhizoma bilobatum s. subglobosum, cr. (6-8) 10 mm. longum, fuscum. Radices 3-10 cm. longae. Folia cr. 35, 10-20 cm. longa, linearia, 1-1,5 mm. in medio lata, sordide viridia, attenuata, acuminata, erecta vel subreflexa, fasciculis fibrosis periphericis et in parte superiore stomatibus munita, marginibus membranaceis 2,5 cm. ascendentibus. Sporangia parva, 3 mm. longa, subglobosa, epidermidis cellulis plurimis fuscis maculata. Velum incompletum. Macrospora tetraédricoglobosae, albidae, papillosae, distinctius in parte inferiore, diam. 300-400  $\mu$ . Microspora subovatae, pallidae, glabrae, cr. 26-40  $\mu$  »<sup>1</sup>.*

*Diag.* — Rizoma bilobado, raíces numerosas de 3-6 centímetros de largo; hojas alrededor de 20, de 8-10 centímetros de largo por 1-1,5 milímetros de ancho en la parte media, finamente acuminadas, con un reborde membranáceo que sube hasta 1,5 centímetros después del esporangio; éstos miden 3-4 milímetros de longitud con la epidermis punteada por diminutas manchas rojizas. El velo es incompleto pero grande cubriendo algo más de la mitad del esporangio. La ligula y el glosopodio son análogos a los de *I. Ekmanii*. Macrosporas esféricas vagamente tetraédricas de 300-400  $\mu$ , blancas, papilosas, erizados de puntas romas y provistos de tres costillas convergentes bien marcadas; la base presenta más esculturas que las otras tres caras. Microsporas almendradas, de 30  $\mu$ , glabros.

*Material estudiado.* — Brasil, Porto Alegre, leg. Herter, 25-IX-1912. Ex herb. Herter, n° 20.639.

*Distribución geográfica.* — Brasil, Rio Grande do Sul.

*Observación.* — Los caracteres apuntados aunque concordantes en términos generales con la diagnosis original, lo cual es evidentemente natural ya que han sido basados en ejemplares duplicados, pueden variar en razón de tratarse de material relativamente escaso, y es posible que más adelante, si se realizan nuevos hallazgos sea necesario modificar en algo esta descripción.

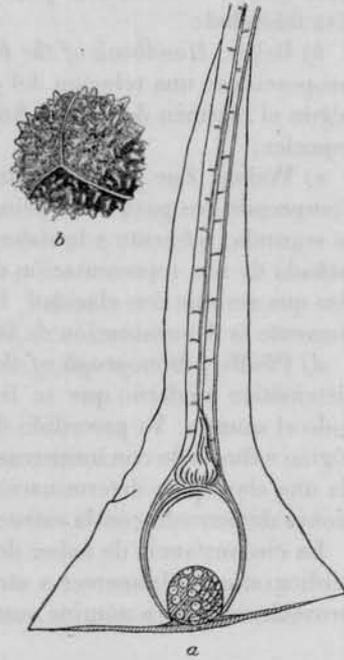


Fig. 8. — *Isoëtes Weberi* Herter : a, base de la esporófila y esporangio,  $\times 4,5$ ; b, macrosporo,  $\times 50$ .

<sup>1</sup> WEBER, *Zur Anatomie*, etc., 250.

### Bibliografía

Como fuente de información para la morfología, me ha sido de gran utilidad el capítulo de Sadebek al respecto, en *Pflanzenfamilien* de Engler y Prantl.

De las obras a mi alcance que tratan de Isoetáceas americanas cabe destacar como más importantes las cuatro siguientes :

a) Kuhn, *Isoëtaceae* capítulo de la *Flora brasiliensis* donde se describe detalladamente las especies existentes en el Brasil, descripciones que van acompañadas de láminas que destacan los principales caracteres con relativa fidelidad ;

b) Baker, *Handbook of the Fern Allies*, trabajo importante que, a más de proporcionar una relación del género aborda también su división en grupos según el régimen de vida y, finalmente, con descripciones concisas de las especies ;

c) Weber, *Zur Anatomie und Systematik der Gattung Isoetes L.*, que comprende dos partes : la primera, una minuciosa descripción anatómica ; la segunda, referente a la sistemática de las especies sudamericanas, acompañada de una representación de los esporos de positivo valor y de un cuadro que resume con claridad, los caracteres fundamentales facilitando grandemente la determinación de las especies ;

d) Pfeiffer, *Monograph of the Isoëtaceae*, que es el más completo catálogo sistemático moderno que se tiene hasta el presente para las Isoetáceas de todo el mundo. Va precedido de un resumen morfológico, ecológico y fisiológico e ilustrado con numerosas microfotografías de macrosporos. Además, da una clave para determinación de las especies, que agrupa en cuatro secciones de acuerdo con la estructura del episporio de los macrosporos.

La circunstancia de haber destacado estas contribuciones del resto de la bibliografía no desmerece a otros estudios cuya consulta me ha sido muy provechosa y cuya nómina completa doy a continuación.

### OBRAS CITADAS

1. BAKER, J. G., *A synopsis of the species of Isoetes*, en *Journal of Botany*, IX, London, 1880.
2. BAKER, J. G., *Handbook of the Fern Allies*, London, 1887.
3. BRAUN, A., *Zwei deutsche Isoetes-Arten nebst Winken zur Aufsuchung derselben*, en *Verhandlungen d. botanischen Vereins d. Prov. Brandenburg*, IV, Berlin, 1862.
4. BURKART, ARTURO, *Observaciones sobre Pteridófitas platenses*, en *Physis*, Revista de la Sociedad Argentina de Ciencias Naturales, IX, Buenos Aires, 1933.
5. DONAT, ARTURO, *Notas filogeográficas. Las áreas de algunas plantas de la región de los « bosques australes »*, en *Revista Chilena de Historia Natural*, XXXVI, Santiago de Chile, 1932.

6. DONAT, A., *Die Verbreitung einiger Isoëtiden II*, en *Die Pflanzenareale*, III, Jena, 1933.
7. DUSÉN, P., *Die Gefäßpflanzen der Magellansländer nebst einem Beitrage zur Flora der Ostküste von Patagonien*, en *Svenska expeditionen till Magellansländerna*, III, Stockholm, 1900.
8. DUSÉN, P., *Zur Kenntnis der Gefäßpflanzen des südlichen Patagoniens*, öfversigt af *Kongl. Vetenskaps-Akademiens Förhandlingar*, n° 4, Stockholm, 1901.
9. FRANCHET, M. A., *Sur un Isoëtes de l'Amérique du Sud*, en *Bulletin de la Société Botanique de France*, XXI, Paris, 1884.
10. FRANCHET, M. A., *Phanérogomie*, en *Mission Scientifique du Cap Horn*, V, Paris, 1889.
11. GOEBEL, K., *Ueber Sprossbildung auf Isoëtesblättern*, en *Bot. Ztg.*, n° 1, 1879 (ex Goebel, 12).
12. GOEBEL, K., *Outlines of classification and special morphology of plants*, Oxford, 1887.
13. GRISEBACH, A., *Symbolae ad Floram argentinam*, Goettingen, 1879.
14. HASSLER, EMILIO, *Contribuciones a la flora del Chaco argentino-paraguayo. I. Florula pilcomayensis*, en *Trabajos del Instituto de Botánica y Farmacología*, n° 21, Buenos Aires, 1909.
15. HASSLER, EMILIO, *Pteridophytorum paraguariensium et regionum argentinorum adjacentium conspectus criticus*, en *Trabajos del Instituto de Botánica y Farmacología*, n° 45, Buenos Aires, 1928.
16. HAUMAN-MERCK, L., *Note sur la distribution géographique de deux Lycopodiales peu connus de la flore argentine*, en *Apuntes de Historia Natural*, I, Buenos Aires, 1909.
17. HAUMAN-MERCK, LUCIEN, *Botánica*, Buenos Aires, 1910.
18. HAUMAN, LUCIEN, *La Forêt Valdívienne et ses limites*, en *Recueil de l'Institut botanique Léo Errera*, IX, Bruxelles, 1913 (segunda edición : en *Trabajos del Instituto de Botánica y Farmacología*, n° 34, Buenos Aires, 1916).
19. HAUMAN, L., *Notes Floristiques*, en *Anales del Museo Nacional de Historia Natural de Buenos Aires*, XXIX, Buenos Aires, 1917.
20. HICKEN, CRISTÓBAL M., *Evolución de las ciencias en la República Argentina*, VII, *Los estudios botánicos*, Buenos Aires, 1923.
21. HIERONYMUS, J., *Beiträge zur Kenntnis der Pteridophyten-Flora Argentiniens und einiger angrenzender Theile von Uruguay, Paraguay und Bolivien*, en *Engler Botanische Jahrbücher*, XXII, 1896.
22. IVERSEN, J., *Ueber die Species Umgrenzung und Variation der Isoëtes echinospora Durieu*, en *Botanisk Tidsskrift*, XL, 1928 (ex Weber, 38).
23. KUHN, *Isoëtaceae*, en MARTIUS, C. F., *Flora Brasiliensis*, I, 2, München, 1884.
24. KUNTZE, OTTO, *Revisio Generum plantarum cum Enumeratione plantarum exoticarum in itineribus Mundi collectarum*, Leipzig, 1898.
25. KURTZ, FEDERICO, *Cuadro de la vegetación de la provincia de Córdoba*, en Río, M. E. y L. ACHAVAL, *Geografía de la provincia de Córdoba*, I, Córdoba, 1904.
26. MACLOSKE, G., *Pteridophyta*, en *Reports of the Princeton University Expeditions to Patagonia 1896-1899*, VIII, Princeton, 1906.
27. MER, E., *De l'influence exercée par le milieu sur la forme, la structure et le mode de reproduction de l'Isoëtes lacustris*, en *Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie des sciences*, Paris, 1881.
28. METTENIUS, G., *Filices lechlerianae, chilenses ac peruanae*, II, Lipsiae, 1859 (ex Pfeiffer, 32).
29. MOTELAY, L. et VENDRYÈS, *Monographie des Isoëteae*, en *Actes de la Société Linnéenne de Bordeaux*, VI, 1882 (ex Sadebeck, 34).
30. PALMER, T. CH., *Isoëtes Lechleri*, en *American Fern Journal*, XIX, Lancaster, 1929.
31. PALMER, T. CH., *More about Isoëtes Lechleri Mett.*, en *American Fern Journal*, XXII, Lancaster, 1932.

32. PFEIFFER, NORMA E., *Monograph of the Isoëtaceae*, en *Annals of the Missouri Botanical Garden*, IX, Lancaster, 1922.
33. REICHE, KARL, *Grundzüge der Pflanzenverbreitung in Chile*, Leipzig, 1907 (segunda edición : *Geografía botánica de Chile*, traducción Gualterio Looser, I, Santiago, 1934).
34. SADEBECK, R., *Isoëtaceae*, en ENGLER und PRANTL, *Die natürlichen Pflanzenfamilien*, I, 4, Leipzig, 1902.
35. SKOTTSBERG, C., *Zur Flora des Feuerlandes*, en *Wissenschaftl. Ergebn. d. Schwed. Südpolar-Exped. 1901-1903*, IV, Stockholm, 1906.
36. SPEGAZZINI, G., *Nova Addenda ad Floram Patagonicam*, en *Anales del Museo de Buenos Aires*, VII, Buenos Aires, 1902.
37. WEBER, ULRICH, *Zur Anatomie und Systematik der Gattung Isoëtes L.*, en *Hedwigia*, LXIII, Dresden, 1922.
38. WEBER, ULRICH, *Neue südamerikanische Isoëtes-Arten*, en *Berichten der Deutschen Botanischen Gesellschaft*, LII, Berlin, 1934.

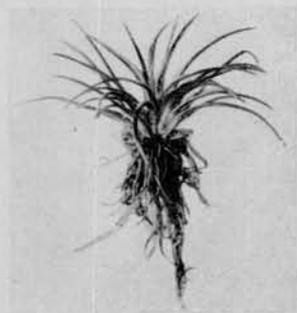
**Résumé.** — Cette mémoire s'occupe uniquement des quatre espèces du genre *Isoëtes* actuellement connues dans l'Argentine, et particulièrement des deux qui sont mieux représentées : *I. Ekmani* Weber et *I. Savatieri* Franchet. La première d'elles est considérée par des botanistes Nord-Américains comme une forme peu développée d'*I. Martii* A. Br. du Brésil, ce qui ne peut être admis sans qu'on ne découvre des éléments intermédiaires. *I. Savatieri* se reproduit aussi végétativement au moyen de bourgeons axillaires. *I. Hieronymi* Weber correspond à l'ancienne *I. socia* (Grisebach, non A. Br.) découverte à Córdoba par Hieronymus en 1877. *I. Gardneriana* A. Br. fut citée par Hassler pour les rives du Pilcomayo. En appendice vient une courte description de *I. Weberi* Herter, de Rio Grande do Sul, Brésil.



1



2



3



4

*Isoetes Ekmanii* Weber; figura 1, ejemplar del Delta; figura 3, de la playa, entre piedras, de Martín García; figura 4, del césped de la misma isla; *Isoetes Santieri*, Franchet; figura 2, ejemplar cultivado en la Facultad de Agronomía y Veterinaria de Buenos Aires.

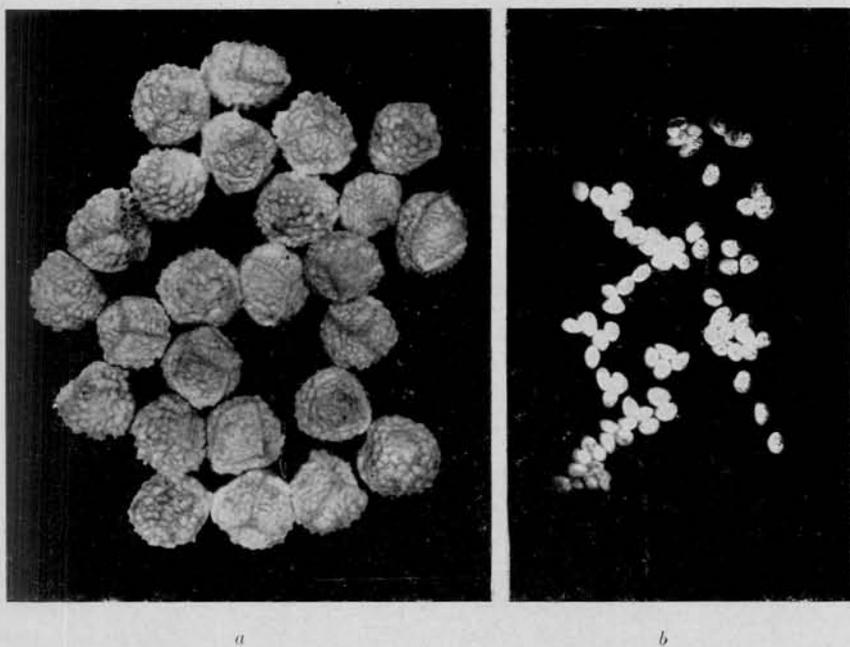


Fig. 1. — *Isoetes Ekmanii* Weber: a, macrospores  $\times 80$ ; b, microspores  $\times 100$

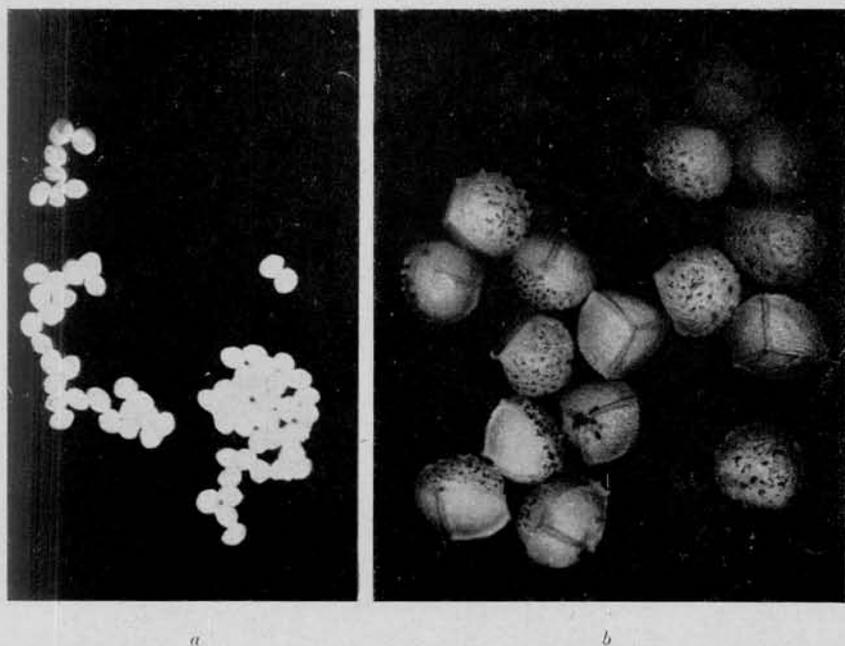


Fig. 2. — *Isoetes Savatieri* Franchet; a, microspores  $\times 100$ ; b, macrospores  $\times 80$

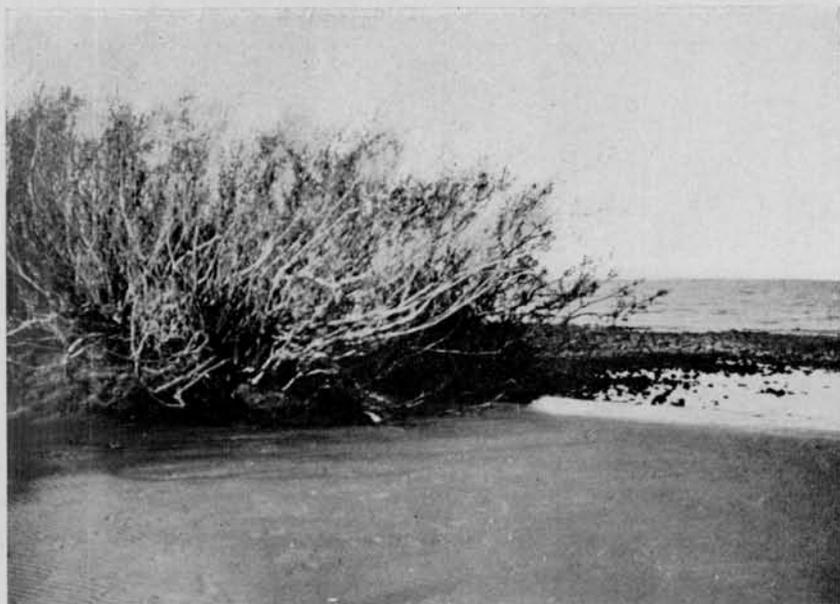


1



2

Habitat de *Isoetes Ekmanii* Weber en la isla Martín García, playa del Aeroplano : 1, aspecto de la playa durante la marea alta; 2, en marea baja



1



2

Habitat de *Isoetes Ekmanii* Weber en la isla Martín García, playa del Aeroplano : 1, césped costanero al pie de *Sesbania marginata* en marca baja; 2, *Isoetes Ekmanii* Weber, forma arrosetada de la playa, *in situ*