

OBSERVACIONES

SOBRE LA

DISEMINACIÓN HIDRÓFILA DE LAS ESPECIES DE « MIMOSA »
DEL DELTA DEL PARANÁ ¹

Por ARTURO BURKART

Entre las plantas de la flórmula del delta del Paraná, poseedoras de dispositivos para la diseminación por medio del agua, llama sobre todo la atención las especies del género *Mimosa*. El examen de sus frutos y semillas, desde el punto de vista de la adaptación a la propagación hidrófila, no deja dudas de que poseen estructuras altamente eficaces, dignas de cierta atención, tanto más cuanto que no parecen ser muy conocidas ².

¹ Laboratorio de Botánica de la Facultad de Agronomía y Veterinaria de la Universidad de Buenos Aires.

² Es lógico que en una región tan rica en cursos de agua y tan favorable para las plantas hidrófilas como el delta del Paraná, las plantas ofrezcan las adaptaciones más variadas e interesantes de diseminación por el agua. Lejos de querer agotar el tema, mencionaré aquí un caso de otra familia. *Pontederia cordata* var. (*P. ovalis* Mart. ?) es una eulimnófito muy abundante allí, al punto de formar a veces la única vegetación de los extensos bancos a orillas de ríos y arroyos. Sus frutos maduros (utriculos monospernos ovoides) se hallan envueltos por un « antocarpio », es decir por la base del perigonio acrecente y verde, constituida por un parénquima esponjoso, liviano y rico en espacios intercelulares. La

Cuatro son las especies de este género que he podido coleccionar en el Delta y en las costas circunvecinas. Al enumerarlas detallo los lugares que ocupan, para dar una idea del estrecho paralelismo entre el *habitat* y la forma de diseminación de una especie.

1. *Mimosa asperata* L. — Es un arbusto grande, que se halla en abundancia, cubriendo a veces toda la costa, a orillas de los ríos de la parte norte y noroeste del Delta (provincia de Entre Ríos), por ejemplo sobre el río Bravo, un brazo importante del Paraná-Guazú. Más cerca de Buenos Aires es muy rara, quizá por la intervención del hombre. Esta especie tiene un área de dispersión muy grande : América del sur y África tropical.

2. *M. cinerea* Vell. — Especie rastrera o semitrepadora, rara en algunas costas altas del delta entrerriano ; existe en la isla Martín García, Brasil austral, Uruguay.

3. *M. Bonplandi* (Gill. ap. Hook. et Arn.) Benth. — Es la más abundante en todo el Delta y también en la costa austral del río de la Plata. Es un arbolito bajo que se halla siempre cerca de los cursos de agua en las islas. Especie hallada

persistencia del perigonio es típica en las Pontederiáceas ; lo interesante es que, en este caso, el perigonio persistente ha resultado útil para la diseminación de la especie. El pseudofruto de *Pontederia cordata* flota por mucho tiempo, siendo arrastrado por las corrientes, y a él debe esta planta su dispersión a lo largo del río Paraná, desde Misiones hasta el río de la Plata. La siguiente experiencia me orientó sobre la función del perigonio : cincuenta frutos maduros fueron despojados del perigonio y echados al agua ; hundiéronse todos en seguida. Cien pseudofrutos no « descascarados », de la misma inflorescencia, flotaron durante más de quince días en un recipiente. Luego fueron hundiéndose todos paulatinamente, por haberse embebido con agua la parte persistente del perigonio y estar en vías de descomposición. La germinación, muy irregular, comenzó antes en los frutos desnudados.

únicamente en Brasil austral, Uruguay y las partes adyacentes de la Argentina.

4. *M. pilulifera* Benth. — De porte parecido a la anterior; no la he encontrado en el Delta propiamente dicho. He visto ejemplares de Gualeguaychú, Martín García y de La Plata. Habita igualmente las costas de los ríos, en las mismas regiones que la especie anterior.

Las tres primeras especies fueron mencionadas por diversos autores para la región; la última la cito, según creo, por primera vez bajo este nombre. Según Malme, *Arkiv f. Bot.*, tomo 23 A, n° 13 (1931), página 11, debe considerarse como especies distintas *M. incana* (Spreng.) Benth. y *M. pilulifera* Benth., reunidas equivocadamente por el mismo Bentham bajo el primero de estos dos nombres, en su *Rev. Suborder Mimoseae* (1875), página 409 y en *Mart., Fl. Bras.*, tomo XV² (1876), página 348. Estudiando la planta conocida por los autores argentinos como *M. incana* Benth. (véase Spegazzini, *Flóru. La Plata, Bol. Of. Agríc.-ganad. Prov. Bs. Aires*, tomo II [enero, 1902], página 399; A. Manganaro, *Leg. bon., An. Soc. Cient. Arg.*, tomo 87¹⁻⁶ [1919], página 212; L. Hauman, *Végét. Martín García, Public. Inst. de investigac. geográf.*, Buenos Aires [1925], página 31), ví que corresponde exactamente a *M. pilulifera* Benth. tal como la define Malme, *loc. cit.* La verdadera *M. incana* no se encuentra en la región. He enviado un ejemplar de Gualeguaychú (Herb. A. Burkart, n° 4223) al doctor Malme, quien ha confirmado mi opinión. (Carta del 1-V-1933.)

Los frutos de *Mimosa asperata*, *M. cinerea* y *M. pilulifera* no presentan mayores particularidades morfológicas dentro del género, pero están adaptados a transportar las semillas a larga distancia en el agua. A la madurez, el margen del

carpelo endurecido persiste como un marco dentro del cual van desarticulándose los segmentos monospernos e indehiscentes de estas legumbres lomentóideas. Cada segmento es capaz de flotar y ser diseminado por el agua debido a que el pericarpio disminuye el peso específico del conjunto. Las semillas desnudas *no flotan*, es el pericarpio el que las sostiene. Probablemente son éstas las características de muchas de las especies de *Mimosa*. Del punto de vista de la etología de la diseminación, se trata de una variante del caso de los frutos indehiscentes, que flotan por el pericarpio liviano (*Acacia cavenia*, *Inga uruguensis*, etc.).

En *M. pilulifera* está recubierto el fruto por un tomento de pelos estrellados, que dificulta el contacto del pericarpio con el agua. Los artículos del fruto de *M. cinerea*, provistos de muy pocas cerdas, son notables por el gran desarrollo del pericarpio en relación con el tamaño de la semilla, lo que no deja de facilitar la flotación (fig. 1, *a* y *b*). *M. asperata* tiene semillas bastante grandes y pesadas. El pericarpio del segmento puede hacer flotar la semilla, en este caso, por el aire que contiene, debido a que la semilla no ocupa todo el espacio interior. Además, están revestidas las caras externas del artículo por largas cerdas hispídas, que impiden que el agua impregne inmediatamente el pericarpio ⁴.

La indehiscencia de los artículos del fruto es de impor-

⁴ Nada impide suponer que, en determinadas circunstancias, haya una diseminación por otros agentes. Los artículos de *M. cinerea*, por su tamaño, pueden ser fácilmente arrastrados por el viento. Buchwald, en *Englers bot. Jahrbücher*, t. XIX (1895), cree que *M. asperata* puede ser propagada por animales. Las cerdas largas que poseen sus segmentos de fruto pueden actuar como gloquidios. La especie más estrictamente adaptada a la propagación por el agua es, seguramente, *M. Bonplandi*.

tancia para estas especies, ya que sus semillas no son capaces de flotar.

Si consideramos la cuarta especie, *Mimosa Bouplandi*, hallamos un cambio acentuado en la estructura y en el comportamiento de los frutos maduros, por lo cual esta especie

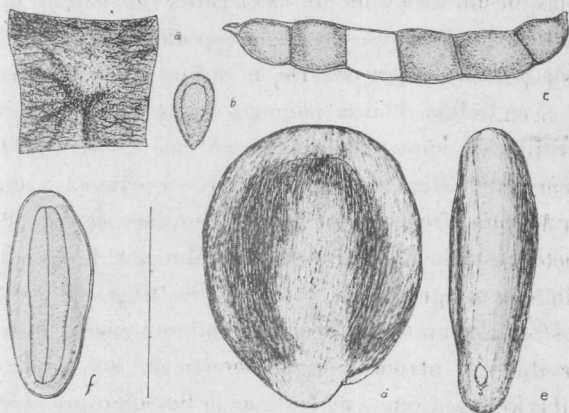


Fig. 1. — *Mimosa cinerea*, herb. A. Burkart n° 4630 : a, segmento indehiscente del fruto; b, semilla, vista lateral. *Mimosa pilalifera*, herb. A. Burkart n° 4223 : c, fruto maduro (uno de los segmentos ha caído); d-f, semilla madura; d, vista lateral; e, vista de frente, del lado del hilo; f, corte transversal, donde se distingue el tegumento, el albumen vidrioso y los cotiledones en el centro a, b, c, a poco más que el tamaño natural ($\times 1,33$). La línea que acompaña las figuras d, e, f, representa 3 milímetros.

ofrece mucho interés. Creo que sus características no son conocidas hasta el momento ¹ y que, por otra parte, son casi únicas en el vasto género que nos ocupa, si es que puede aventurarse tal conclusión, en vista de lo poco que son tomadas en cuenta las semillas en las descripciones. He revisado, a falta de material de herbario, las descripciones de unas 300

¹ No he podido consultar la obra moderna de H. N. RIDLEY, *The dispersal of plants throughout the world*, Kent, 1930.

especies de este género, sin hallar indicación de algo semejante en otra especie.

La legumbre de *M. Bonplandi* tiene aspecto moniliforme (fig. 2, *a-c*) desde muy temprano. Se desarticula a la madurez, persistiendo el margen, formado por tejido esclerenquimático, pero los artículos monospermos resultantes no son indehiscentes como en las otras especies deltenses. Dejan escapar la semilla por abrirse la sutura de sus dos valvas, como si se tratara de una pequeña legumbre uniseminada. La semilla, de color castaño oscuro casi negro y de forma globoso-cónica (fig. 2, *d-e*), no parece a primera vista pertenecer a una *Mimosa*, por ser las semillas de este género casi siempre muy comprimidas lateralmente. Estas curiosas semillas caen en cantidad, junto con los trozos de la legumbre, al sacudir un arbolito en diciembre o enero, época en que termina la maduración; o al restregar las vainas secas entre los dedos. Como la planta crece casi siempre con parte de las ramas extendidas sobre el curso del río o arroyo cuya orilla habita, cae al agua una apreciable cantidad de las semillas, y entonces se observa que todas flotan admirablemente, siendo llevadas por la corriente a poblar nuevas costas y playas.

La forma inflada y el bajo peso específico de las semillas se deben a la existencia de dos cavidades comprimido-esféricas, relativamente grandes, en el albumen del grano, a ambos costados del embrión (fig. 2, *f-g*). Estas dos vesículas aeríferas, verdaderos sacos natatorios, son las que permiten a la semilla flotar sobresaliendo del agua. Veamos ahora cuál es el origen de tales sacos, y si presenta diferencias fundamentales la anatomía de esta semilla con la de otras especies afines, como la ya mencionada *M. pilulifera*, que pertenece a la

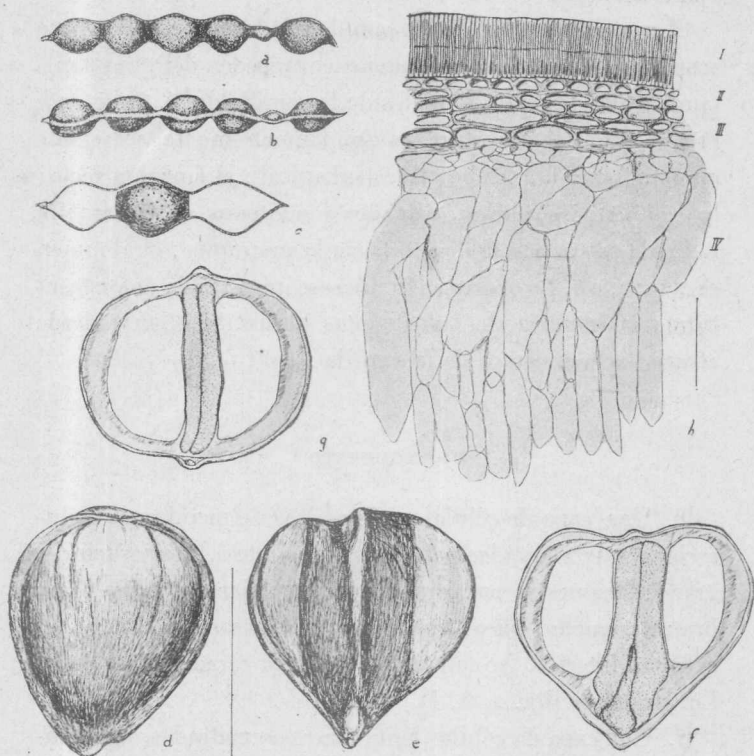


Fig. 2. — *Mimosa Bonplandi*, herb. A. Burkart n° 4956 : *a-b*, legumbre casi madura : *a*, vista lateral; *b*, vista de arriba; *c*, otra legumbre madura con solo tres artículos, de los cuales dos se han caído; *d-h*, semilla madura : *d*, vista lateral; *e*, vista de frente, del lado del hilo; *f*, corte longitudinal; *g*, corte transversal; *h*, corte transversal microscópico de la periferia, con I-III, el tegumento formado por tres tejidos y IV, parte del albumen mucilaginoso. *a*, *b*, *c*, 1,33 veces aumentados. La línea a la izquierda de *c* representa 3 milímetros y sirve de escala a los dibujos *d-g*; la línea que acompaña *h* representa 100 μ .

misma serie *Lepidolae* Benth. del género, pero carece de semillas flotadoras con sacos aeríferos.

El examen exterior de las semillas de las dos especies hace sospechar, que todas las diferencias proceden del gran abultamiento de las caras laterales de la semilla de *M. Bonplandi* (fig. 2, *e*). La estructura es fundamentalmente semejante en ambas : el hilo es pequeño, subapical ; el embrión recto ; los cotiledones verdes, delgados y sagitados en la base ; la radícula es corta y se dirige hacia la micrópila ; el albumen es córneo, etc. La observación microscópica revela una estructura casi idéntica de las distintas partes. Se observa desde afuera hacia el centro de la semilla :

a) TEGUMENTO ¹

1. Una capa de células epidérmicas de membrana endurecida, muy alargadas perpendicularmente a la superficie del grano, dispuestas en empalizada sin dejar espacios y con lumen pequeño, lineal, repentinamente ensanchado cerca del extremo interior. No falta la *linea lucida* característica de las Leguminosas (fig. 2, *h*, I).

2. Una capa de células lenticulares o cuadradas, de membrana gruesa y aparentemente vacías (fig. 2, *h*, II). Esta capa es, a veces, difícilmente diferenciable de las siguientes ; se observan meatos entre sus células y la capa anterior.

3. Tres a cinco capas de células comprimidas radialmente,

¹ Según M. BRANDZA, *Développement des téguments de la graine*, tesis, París (1891), páginas 17-20, pertenecen las Leguminosas a aquel grupo de familias de Angiospermas con dos tegumentos ovulares, en las cuales sólo el tegumento externo, o sea la primina, persiste como tegumento de la semilla.

alargadas en sentido tangencial, con membranas gruesas y soldadas, sin dejar espacios intercelulares; las células son, casi todas, vacías (fig. 2, *h*, III).

Las capas de tejido de protección enumeradas presentan una estructura muy semejante a la que se encuentra en la gran mayoría de las semillas de Leguminosas, aunque típicamente, las capas internas del tegumento son parenquimáticas y no prosenquimáticas como en este caso.

b) ALBUMEN (ENDOSPERMA)

Este tejido está representado por varias* capas de células muy grandes, cuya membrana primaria es sumamente delgada, pero se halla reforzada por abundante mucílago transparente, que llena toda la cavidad celular cuando ha absorbido agua. En cortes observados en agua no se distingue el mucílago y las células aparecen como en la figura 2, *h*, pero se pone de manifiesto en tinta china. No se observa citoplasma ni sustancias de reserva, son células muertas.

Al estado de sequedad, el albumen es duro y de aspecto córneo o vidrioso; al poco tiempo de remojado se hincha aumentando notablemente de volumen. En *M. pilulifera* ocupa todo el espacio, no muy grande (fig. 1, *f*), entre el tegumento y el embrión; en *M. Bonplandi* deja, cuando seco, los dos grandes espacios vacíos a cuya función he aludido; sólo tapiza las paredes internas de la cavidad, formando una capa relativamente gruesa sobre el tegumento, otra delgada sobre los cotiledones. En algunos casos la contracción del albumen es más irregular; deja entonces cada cavidad subdividida, especialmente en el borde, por pequeños tabiques y columnas radiales. Antes de la madurez no

existen esas cavidades en la semilla; el albumen mucilaginoso ocupa todo el espacio. Lo mismo ocurre al absorber agua la semilla madura. Esto indica que los sacos aeríferos no se forman por destrucción o resorción parcial del albumen; simplemente se deben a la contracción de este tejido al desecarse.

c) EMBRIÓN

Los dos grandes cotiledones foliáceos de la plántula ocupan el centro de la semilla. En el corte transversal se observa, que están formados por una delgada capa epidérmica de células incoloras y por un parenquima clorofiliano de seis a ocho capas de células, atravesado por algunos haces liberoleñosos. El parenquima cotiledonar tiene aspecto de empalizada en la cara superior (interna) y de tejido lagunoso en la inferior (externa). Los espacios intercelulares son reducidos. Sólo el embrión contiene sustancias de reserva. En las células de los cotiledones se observan gránulos, que probablemente son de aleurona. No hay almidón en la semilla.

La función del albumen, que no falta en ninguna Eumimosea (véase Bentham, *Rev. suborder Mimoseae* [1875], págs. 337-338), presentando una estructura semejante a la descrita, no es, en estos casos, la de un tejido de reserva, porque escasamente contiene alguna sustancia alimenticia hidrocarbonada. Además he observado que durante la germinación no desaparece sino persiste, como una masa gelatinosa, al interior del tegumento ya abandonado por la plántula. Creo que, en *M. Bonplandi*, su función es la siguiente: 1º absorbe agua y la retiene en caso de escasez, facilitando una buena germinación; 2º permite al embrión desembara-

zarse con presteza del tegumento seminal, por constituir una masa resbaladiza. En cambio no hace reventar el tegumento al iniciarse la germinación; éste es perforado por la radícula en crecimiento y luego por los cotiledones. Serían necesarias más investigaciones para esclarecer definitivamente esta cuestión ¹. Respecto al tipo de tejido de reserva, las semillas de *Mimosa Bonplandi* se asemejan a muchas Trifolicias (por ejemplo, *Trifolium pratense*, *Medicago sativa*, *Melilotus indicus*) ².

Para cerciorarme sobre la función de los sacos aeríferos de *Mimosa Bonplandi*, hice algunos pequeños experimentos, que completan los resultados obtenidos por simple observación.

1. De 52 semillas puestas en un recipiente con agua el 24 de enero de 1931, se hundieron sólo tres, cuyos sacos aeríferos estaban mal desarrollados. El 8 de marzo seguían flotando 28 semillas; habían germinado tres con intervalo de una semana entre una y otra. En otro caso flotaron 83 semillas de 98; 15 se hundieron en seguida. Después de una semana flotaban ya muchas menos; varias se habían hundido y germinaban a 10 centímetros debajo de la superficie del agua.

En enero de 1933 repetí el ensayo con semillas bien maduras de otra procedencia; 38 semillas, puestas en agua, flotaron sin excepción durante algunos días.

¹ L. LINDINGER, *Anal. und biol. Untersuch. der Podalyrieensamen*, Dissertation, Jena (1903), página 14 y siguientes, ha hecho experimentos sobre el albumen gelatinoso de varias Papilionoideas-Podalicas. Llega a la conclusión de que no es un tejido de reserva. No he podido consultar el trabajo de NADELMANN, *Ueber die Schleimendosperme der Leguminosen*, en *Pringsheims Jahrb. f. wiss. Bot.*, tomo XXI (1890).

² Véase la clasificación de los tejidos de reserva vegetales de G. HABERLAND, *Physiologische Pflanzenanatomie*, Leipzig, (1924), página 389.

2. Semillas hervidas durante cinco minutos en agua, para ablandar la testa, siguen flotando. Si se abren las vesículas aeríferas con un alfiler para expulsar el aire que contienen, los granos se hunden en el acto.

3. El tegumento de 15 semillas capaces de flotar fué perforado en varios puntos con un alfiler. Las semillas puestas en agua se hincharon pronto, duplicando su volumen, y se hundieron al cabo de 24 horas. En cortes transversales se vió que el albumen había desalojado el aire al hincharse por absorción de agua, desapareciendo el agente que mantenía a flote las semillas. Días después varias de ellas germinaron sin volver a flotar. Esta experiencia no hizo más que acelerar el proceso tal como ocurre en condiciones naturales, ya que la testa pierde su impermeabilidad tarde o temprano, a veces sólo al cabo de meses (véase el primer ensayo).

4. Los embriones de 20 semillas maduras fueron extraídos en seco. Puestos en agua, tanto los embriones como los trozos de tegumento con el albumen se hundieron unos y otros en cuanto se eliminaba el aire que llevaban adherido.

Como se ve, todo concurre a demostrar cuál es el papel que representan los sacos aeríferos en la semilla de *Mimosa Bonplandi*. Son ellos los que permiten flotar a la semilla. A mi juicio no es posible otra interpretación, ni puede argüirse que no tengan ninguna utilidad determinada, ya que los lugares que habita esta especie (¡ islas !), indican el valor que para ella tienen las semillas capaces de flotar. Esta especie es una excepción a una regla que Netolitzky ¹, página

¹ F. NETOLITZKY, *Anatomie der Angiospermen-Samen*, [Handbuch der Pflanzenanatomie de K. LINSBAUER, Abt. II, tomo 10, Berlín, 1926.

44, formula en los siguientes términos : « Las Leguminosas han conquistado casi todos los climas y todas las estaciones imaginables, sin que nos sea posible, por el momento, reconocer con seguridad adaptaciones en la estructura de la semilla a condiciones tan diversas del medio ». En *M. Bonplandi* hay una relación evidente entre el medio que habita la especie y la estructura de la semilla. Es interesante comparar las leves modificaciones morfológicas y anatómicas sufridas por la semilla — que no llegan a transformar el tipo estructural reinante en el grupo sistemático — con las grandes consecuencias etológicas resultantes.

La diseminación de los frutos o de las semillas por el agua no es excepcional en la familia de las Leguminosas ¹. El agua ocupa un lugar destacado entre los grandes agentes de diseminación : los mecanismos de lanzamiento mecánico de las semillas (dehiscencia elástica), el viento, los animales y el hombre.

El caso de las *Mimosa* del delta paranense puede hacerse encuadrar dentro de lo conocido para la familia de las Leguminosas en general, siguiendo la exposición de Buchwald ² sobre Leguminosas de África tropical. Este autor hace la siguiente clasificación, que reproduzco en forma sucinta, para resumir los métodos de diseminación de las especies que habitan orillas de aguas :

1. Valvas flotantes. Las legumbres son dehiscentes, pero las semillas no se separan de las valvas que, anchas y livia-

¹ Sin embargo Taubert, en su monografía de las Leguminosas en ENGLER-PRANTL, *Die natürlichen Pflanzenfamilien*, tomo III³ (1891), página 96, no habla de ella.

² J. BUCHWALD, *Die Verbreitungsmittel der Leguminosen des tropischen Afrika*. Englers bot. Jahrbücher, tomo XIX (1895), páginas 543-547.

nas, les sirven de flotador. Ejemplos : *Neptunia oleracea*, ciertas *Sesbania* africanas, etc.

2. Frutos o semillas que flotan merced al aire que llevan encerrado.

a) Frutos flotadores. Varias *Crotalaria*, *Dalbergias* y especies con lomentos, cuyos segmentos flotan, por ejemplo *Entada scandens*, *Mimosa asperata*, etc. A este grupo pertenecen además : *Mimosa cinerea* y *Mimosa pilulifera*.

b) Semillas flotadoras.

En ciertos casos las semillas no se hunden debido a que poseen cotiledones con aerénquima. No hay sacos aeríferos especiales. Varias *Fascoleas* africanas.

Otras semillas flotan debido a cavidades especiales en su interior ¹. Buchwald enumera (pág. 546) las especies siguientes : *Mucuna urens* D. C., *Physostigma venenosum* Balf., *Vigna lutea* A. Gray y *Caesalpinia Bonducella* (Grill) Benth., cuyas particularidades estructurales estudia. *Mimosa Bonplandi* pertenece a este grupo, aunque es diferente de las especies mencionadas. Mientras que en aquéllas las semillas son exalbuminadas y se forma una sola cavidad en el grano, ya sea entre los cotiledones cóncavos o entre la plántula y el tegumento, observamos en *M. Bonplandi* dos cavidades aeríferas, formadas en el albumen de cada semilla. Las consecuencias son en ambos casos las mismas.

Resumiendo, pues, tenemos para el delta del Paraná y las costas adyacentes : tres especies de *Mimosa* con segmentos de fruto indehiscentes, cuyo pericarpio hace flotar las semillas, de por sí demasiado pesadas, y una especie (*M. Bon-*

¹ ULBRICH, *Karpobiologie, Biologische Studienbücher*, VI, Berlín (1928), página 144, califica de raras a estas semillas.

plandi) con segmentos dehiscentes, pero cuyas semillas poseen vesículas aeríferas que les permiten flotar sin ayuda del pericarpio.

Es indudable que sólo especies con tales dispositivos hayan podido colonizar las islas. En otras *Mimosa*, no se hallan reunidas esas características etológicas, que son el resultado de la selección natural en un medio determinado.

En *Mimosa Roca* Lor. et Niederl. y *M. tandilensis* Speg. por ejemplo, especies que habitan las sierras del sur de la provincia de Buenos Aires, he encontrado segmentos de fruto dehiscentes y semillas incapaces de flotar. Tales especies no podrían propagarse por los ríos.