

Anales del Jardín Botánico de Madrid
Vol. 64(1): 79-85
enero-junio 2007
ISSN: 0211-1322

Almidón de reserva en especies neotropicales de *Marattia* (Marattiaceae-Pteridófitas)

por

María del Carmen Lavallo & Adriana Mengascini

Facultad de Ciencias Naturales y Museo, Universidad Nacional de La Plata, Argentina
mlavallo@fcnym.unlp.edu.ar, adriamen@fcnym.unlp.edu.ar

Resumen

Lavallo, M.C. & Mengascini, A. 2007. Almidón de reserva en especies neotropicales de *Marattia* (Marattiaceae-Pteridófitas). *Anales Jard. Bot. Madrid* 64(1): 79-85.

Se lleva a cabo un estudio morfológico del almidón, presente en los tejidos parenquimáticos de rizomas de siete especies neotropicales de *Marattia* Sw. (*M. alata* Sw., *M. cicutifolia* Kaulf., *M. excavata* Underw., *M. interposita* Christ, *M. laevis* Sm., *M. laxa* Kunze y *M. weinmanniifolia* Liebm.). Se utilizó microscopio óptico, de campo claro y de luz polarizada, y electrónico de barrido. Se realizó además un análisis estadístico de los datos. La forma, el contorno y el tamaño de los granos así como la posición del hilo resultaron ser diagnósticos en el nivel específico.

Palabras clave: *Marattia*, neotrópico, almidón, morfología.

Abstract

Lavallo, M.C. & Mengascini, A. 2007. Starch reserves in Neotropical species of *Marattia* (Marattiaceae-Pteridophytes). *Anales Jard. Bot. Madrid* 64(1): 79-85 (in Spanish).

Starch grains found within the parenchymatous tissues of the rhizomes of seven Neotropical species of *Marattia* Sw. (*M. alata* Sw., *M. cicutifolia* Kaulf., *M. excavata* Underw., *M. interposita* Christ, *M. laevis* Sm., *M. laxa* Kunze and *M. weinmanniifolia* Liebm.) were studied here for the first time. Qualitative optical methods, a microscope provided with polarized light, and scanning electron microscopy have been used. Statistical tests have been applied to the results. Some morphological traits, such as shape, outline, size, and position of hilum are diagnostic at the specific level.

Keywords: *Marattia*, Neotropics, starch, morphology.

Introducción

La familia Marattiaceae Bercht & J. Presl, considerada una de las más primitivas de los helechos actuales y la única viviente del orden Marattiales, incluye 5 géneros: *Angiopteris* Hoffm., *Archangiopteris* Christ & Giesenh., *Christensenia* Maxon, *Danaea* J.E. Smith y *Marattia* Sw., el único con distribución pantropical. En las últimas décadas, dos trabajos abordan una revisión de toda la familia, aunque con enfoques diferentes. La primera es la de Hill y Camus (1986), quienes realizan un estudio cladístico para todos los géneros vivientes de la familia. La segunda es la presentada por Rolleri & al. (2003a), que resume y actualiza muchas contribuciones previas de las autoras y enmarca la presente contribución. En estos trabajos, los géneros y especies de Marattiales son analizados morfológicamente en función de numerosos caracteres del esporófito, tanto vegetativos como reproductivos, con la intención de aportar nuevos datos a la sistemática del grupo.

El género *Marattia* presenta unas 8-10 especies en el paleotrópico (Rolleri & al., 2001a) y 7 especies en el neotrópico (Lavallo, 2003). Las especies neotropicales fueron previamente analizadas en cuanto a su arquitectura foliar y anatomía de ejes y láminas (Lavallo, 2005), así como por los modelos epidérmicos, estomas, idioblastos e indumento (Lavallo, 2007). Dentro de este marco, esta contribución constituye el primer trabajo donde se presenta un estudio detallado de los granos de almidón de estas especies.

Los granos de almidón, por su abundancia, ubicación en la planta, características físicas y variedad morfológica entre táxones, resultan un carácter diagnóstico. El mismo es utilizado con frecuencia en la determinación de material vegetal fragmentario o triturado, ya que los granos son resistentes a la molienda, secado y carbonización (Cortella & Pochettino, 1994). Hay, sin embargo, pocos trabajos sobre almidón de pteridófitos. Ulman (1969) dibujó los granos

excéntricos de *Polypodium* L. observados con luz polarizada. Czaja (1978) registró el almidón de numerosas familias de plantas vasculares, con el fin de establecer afinidades entre ellas, sobre la base de este rasgo; e ilustró por primera vez granos de almidón de tres géneros de Marattiaceae, a los que agrupó con los de Monocotiledóneas, por sus formas.

Los granos provenientes de distintas partes de la misma planta pueden ser completamente diferentes o sólo presentar algunas diferencias morfológicas (French, 1984; Cortella & Pochettino, 1994). En Marattiaceae, el almidón es almacenado en los tejidos parenquimáticos de rizomas y estípulas, y en dos géneros, *Christensenia* y *Danaea*, también en los estípites (Rolleri & al., 2001b). Los granos de los rizomas y estípites de *Danaea* (Rolleri, 2004) y de los rizomas y estípulas de *Angiopteris* (Rolleri, 2002) son diferentes en tamaño y semejantes en forma. En cambio, en *Christensenia* los granos del rizoma y las estípulas presentan diferencias en forma y contorno. Por otra parte, en este género existe, además, una correlación entre el aumento de tamaño de los granos y la poliploidía; los granos de la tetraploide *Ch. aesculifolia* subsp. *aesculifolia* (Blume) Maxon, de las Islas Salomón, son un 60% más grandes que los de los citotipos diploides del mismo taxón (Rolleri & al., 2001b).

Más recientemente, Rolleri & al. (2003a) estudiaron la morfología, localización e importancia del almidón como rasgo diagnóstico en Marattiaceae y consideraron que el almidón de granos simples, con hilio excéntrico, o más raramente, concéntrico, es un carácter de familia. El grano más difundido en la familia es el de contorno aproximadamente elíptico, de tamaño variable, pues está presente en todos los géneros, aunque en diferente proporción.

El almidón y otros rasgos del esporófito fueron estudiados y comparados en distintos géneros de Marattiaceae, en *Archangiopteris* (Mengascini, 2002), en especies paleotropicales de *Marattia* (Lavallo & Stampella, 2004) y en *Danaea* (Rolleri, 2004). En cada género predomina un tipo particular de grano, pero además está presente en menor proporción algún tipo característico de los otros géneros. Así, en *Christensenia*, con granos aliformes planos y de contorno subtriangular, también se detectó la presencia de granos excéntricos más o menos elípticos (Rolleri & al., 2003b).

Si bien estos análisis permiten obtener resultados interesantes, el estudio de los amiloplastos en Marattiales presenta algunas dificultades. Por tratarse de plantas de gran tamaño, con frondas que pueden llegar a los 4 m de longitud en el caso de *Marattia*, las

herborizaciones suelen ser incompletas, resultando muy frecuente la fragmentación de las láminas, las que a su vez suelen ser separadas de los rizomas, grandes y rígidos. A pesar de haberse consultado gran cantidad de material de herbario de distintas procedencias, sólo en relativamente pocos casos se ha podido acceder a los rizomas; y únicamente en *M. excavata*, a estípulas.

Siguiendo esta línea de investigación, en este trabajo se ha analizado la morfología de los granos de almidón almacenados en los rizomas de las especies neotropicales de *Marattia*, con el fin de evaluar su importancia taxonómica y su valor diagnóstico en la delimitación de las especies. Los resultados se comparan con datos de las especies paleotropicales del género y de otros géneros de Marattiaceae. Las especies incluidas en este estudio son: *M. alata*, *M. cicutifolia*, *M. excavata*, *M. interposita*, *M. laevis*, *M. laxa* y *M. weinmanniifolia*.

Materiales y métodos

Materiales

Se revisó material de los siguientes herbarios: F, GH, MICH, MO y US. Se citan a continuación, de acuerdo con Holmgren & al. (1990), los especímenes analizados:

Marattia alata. JAMAICA: Morce's Gap, Hopkins s/n (1381799 F).

M. cicutifolia. BRASIL: Río de Janeiro, Tijuca, Smith & Brade 2219 (GH).

M. excavata. COSTA RICA: Heredia, on the southern slope of Volcan Barba, open pasture land and forest above stream near Porrosatí, Burger & Stolze 6006 (F). GUATEMALA: Alta Verapaz, wet forest near Tactic, above the bridge across Río Frío, Standley 90950 (F).

M. interposita. PANAMÁ: Chiriquí, cuesta de Las Palmas, S slope of Cerro de la Horqueta, Maxon 5525 (US). COSTA RICA: Puntarenas, along Río Guacimal below Lechería, Hammel & Trainer 13814 (MO).

M. laevis. BRASIL: São Paulo, campos do Jordão, 40 km NW of São José dos Campos, Tryon & Tryon 6919 (F, GH). Santa Catarina, Araranguá, Reitz H138 (MO). Río de Janeiro, Serra dos Orgãos, Parque Nacional, Sobrinho 1668 (F).

M. laxa. MÉXICO: Veracruz, Tlapacoyán, about 6 km (by air) S of Tlapacoyán on road to Altotonga, Nee & Diggs 24881(F); 15 km S of Misantla, Pas de Enrique cloud forest, Bobs & al. 1827 (GH).

M. weinmanniifolia. MÉXICO: Chiapas, Tenejapa, in the Colonia 'Ach 'lum, Breedlove 15228 (MICH).

Métodos

Los rizomas herborizados se rasparon, con el fin de obtener una muestra abundante de granos de almidón, y luego se observaron con microscopio óptico, de campo claro y de luz polarizada, y electrónico de

barrido. Se efectuaron cortes de tejido amilífero para constatar el aspecto y distribución de los granos. Para observaciones con microscopio óptico, el almidón se montó con agua-glicerina 1:1, a la que se le agregó solución de Lugol (I₂-IK), según Trease & Evans (1986). Para observar tridimensionalmente los granos se generó movimiento en la muestra, presionando el cubreobjetos y produciendo una corriente que los hiciera girar. Para observar la posición de los hilios se empleó la luz polarizada.

Se tomaron muestras del almidón de los rizomas de todos los ejemplares citados más arriba. Las mismas fueron observadas y dibujadas; alrededor de 500 granos de almidón de cada especie fueron medidos. Las dimensiones, largo y ancho, se tomaron en μm , en la parte media de cada grano, con un microscopio Wild M-20 equipado con cámara de dibujo.

Las variaciones intraespecíficas se analizaron en *M. excavata*, *M. interposita*, *M. laevis* y *M. laxa*, con ejemplares procedentes de distintas localidades.

Los análisis estadísticos se realizaron con Excell y SPSS; se aplicaron los tests de Mann-Whitney, Kruskal-Wallis y Student-Newman-Keuls; se presentan gráficos de dispersión, se empleó análisis de correlación y de regresión lineal y se calculó el coeficiente de variación.

Resultados y discusión

En todas las especies consideradas en el presente trabajo, las superficies de los granos son totalmente lisas cuando son observadas con microscopio electrónico de barrido. El almidón presenta una disposición en capas alrededor del hilio, percibiéndose estrías en todos los casos, con excepción de *M. laevis* (Fig. 1a) en la que el almidón se encuentra desorganizado, gelificado y con fisuras que emanan del hilio, que parecen ser el resultado de la deshidratación del grano (Cutter, 1969; Essau, 1972).

Las variaciones de los rasgos de los granos pueden analizarse desde tres niveles. Por un lado, a nivel del organismo, comparando los granos presentes en distintos órganos de un mismo individuo; por otro, estudiando las variaciones intraespecíficas que puedan registrarse entre plantas de diferentes localidades; y, finalmente, interespecíficamente.

Con respecto a la variación interna en la misma planta, se ha encontrado que los granos de rizomas y estípulas varían en cuanto a tamaño, forma y contorno. Así, en *M. excavata* los granos del rizoma tienen forma de bala y contorno elíptico de base truncada (Fig. 1e), mientras que los de las estípulas son piriformes, de contorno ovado y menor tamaño (Fig. 1f). Esto mismo pudo observarse previamente

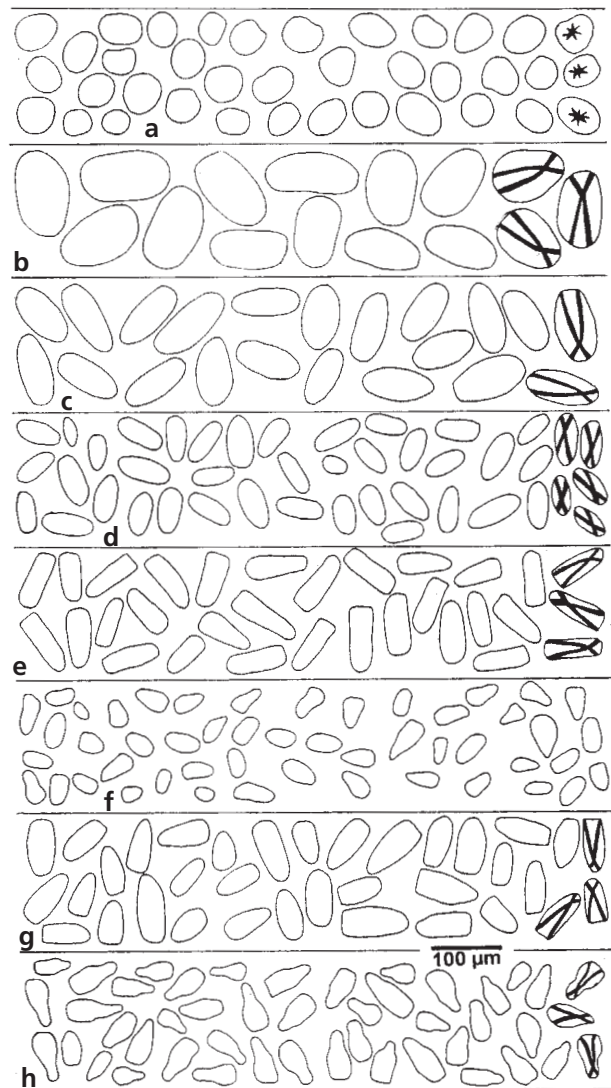


Fig. 1. Contornos de granos de almidón en especies neotropicales de *Marattia* con M.O. **a**, *Marattia laevis*; **b**, *M. cicutifolia*; **c**, *M. alata*; **d**, *M. interposita*; **e**, *M. excavata*; **f**, *M. excavata*; **g**, *M. laxa*; **h**, *M. weinmanniifolia*. **a-e**, rizomas; **f**, estípulas.

en otros géneros de la familia, como en *Christensenia*, siendo claviformes o subcilíndricos en los rizomas y reniformes planos en las estípulas (Rolleri & al., 2001b). Por ello, en el presente trabajo se utilizan los caracteres de los granos del mismo órgano (rizoma) para lograr comparaciones válidas entre las especies.

Si se comparan plantas de la misma especie, recogidas en diferentes localidades, encontramos que las diferencias solamente son significativas, para el ancho de los granos, en *M. laxa* y *M. excavata*, y para el ancho y largo de los granos, en *M. interposita* y *M. laevis* (tests de Mann-Whitney y Kruskal-Wallis, $P < 0,05$). Sin embargo, esta variabilidad intraespecífica (coefi-

Tabla 1. Dimensiones, coeficientes de variación y pendientes de granos de almidón en rizomas en especies neotropicales de *Marattia*.

Especies	N	Ancho (μm) Promedio \pm DS	CV %	Largo (μm) Promedio \pm DS	CV %	b	r ²
<i>M. alata</i>	501	35 \pm 6,1	17	71 \pm 14	20	0,48	0,55
<i>M. cicutifolia</i>	484	54 \pm 10	19	91 \pm 15	16,5	0,59	0,66
<i>M. excavata</i>	507	26 \pm 5,9	22	66 \pm 16	24	0,39	0,79
<i>M. interposita</i>	529	25 \pm 6,4	25	55 \pm 15	27	0,45	0,79
<i>M. laevis</i>	500	34 \pm 9,2	27	43 \pm 12	28	0,81	0,76
<i>M. laxa</i>	507	26 \pm 8,1	31	55 \pm 18	33	0,47	0,77
<i>M. weinmanniifolia</i>	440	28 \pm 4,6	16,5	57 \pm 11	19	0,48	0,75

cientes de variación inferiores al 33 %; Tabla 1) es similar a la encontrada en *Archangiopteris* (Mengascini, 2002).

Para analizar la variación interespecífica de los granos, se observó la posición del hilio, el tamaño de los granos, la forma y el contorno. Se detallan a continuación los resultados obtenidos, que también se resumen en la Tabla 2.

En relación con la posición del hilio, *Marattia laevis* (Fig. 1a) es la única especie que tiene granos con hilio concéntrico, mientras que es excéntrico en las demás (Fig. 1b-h). Los granos concéntricos aparecen también en ciertas especies de *Danaea* (Rolleri, 2004). Por el contrario, se encontraron granos excéntricos en *Angiopteris*, *Archangiopteris* y en las restantes especies de *Danaea* (Rolleri & al., 2003b).

El tamaño de los granos de almidón (Tabla 1) varía entre las distintas especies neotropicales de *Marattia*, con diferencias significativas en longitud y/o anchura (test de Student-Newman-Keuls, para $P < 0,001$). Destacan los amiloplastos de *M. cicutifolia*, que son los mayores en ambas dimensiones. En cuanto al largo, las demás especies son significativamente diferentes entre sí, excepto en *M. interposita*, *M. laxa* y *M. wein-*

manniifolia, cuyos granos muestran longitudes semejantes (55-57 μm). En anchura hay también diferencias significativas entre dos grupos de especies: *M. alata* y *M. laevis*, por un lado, y *M. excavata*, *M. interposita*, *M. laxa* y *M. weinmanniifolia*, por el otro (Figura 2). Los tamaños hallados se corresponden con el rango encontrado para toda la familia Marattiaceae. Están en una posición intermedia entre los granos más pequeños de *Danaea* (Rolleri, 2004) y de especies de *Marattia* paleotropicales (*M. fraxinea* Sm., *M. sylvatica* Blume y *M. wernerii* Rosenst., datos no publicados) y los granos más grandes de especies de *Archangiopteris* (Mengascini, 2002) y de *Angiopteris* (*A. crassipes* Wall. ex C. Presl, y *A. lygodifolia* Rosenst., Rolleri, 2002).

La forma y el contorno de los granos de almidón varían en las diferentes especies. Analizados cualitativamente, se observó que los granos son planos, lenticulares y de contorno circular en *M. laevis* (Fig. 1a); ovoides, anchos y de contorno oblongo, en *M. cicutifolia* (Fig. 1b); subcilíndricos, o con forma de bala, y de contorno elíptico más o menos truncado en la base, en *M. excavata* (Fig. 1e) y *M. laxa* (Fig. 1g); y claviformes, en *M. weinmanniifolia* (Fig. 1h). Son

Tabla 2. Resumen de las características de los granos de almidón en rizomas en especies neotropicales de *Marattia*.

Especies	Hilio	Forma	Contorno	Tamaño (μm)
<i>M. alata</i>	Excéntrico	Anchos o angostos de subovoides a ovoides	Elíptico o casi elíptico	35 \times 71
<i>M. cicutifolia</i>	Excéntrico	Ovoides anchos	Oblongo	54 \times 91
<i>M. excavata</i>	Excéntrico	De bala	Elíptico de base truncada	26 \times 66
<i>M. interposita</i>	Excéntrico	Anchos o angostos, de subovoides a ovoides	Elíptico o casi elíptico	25 \times 55
<i>M. laevis</i>	Concéntrico	Lenticulares, planos	Circular	34 \times 43
<i>M. laxa</i>	Excéntrico	Subcilíndricos, con forma de bala	Elíptico, más o menos truncado en la base	26 \times 55
<i>M. weinmanniifolia</i>	Excéntrico	Claviformes	Ovado	28 \times 57

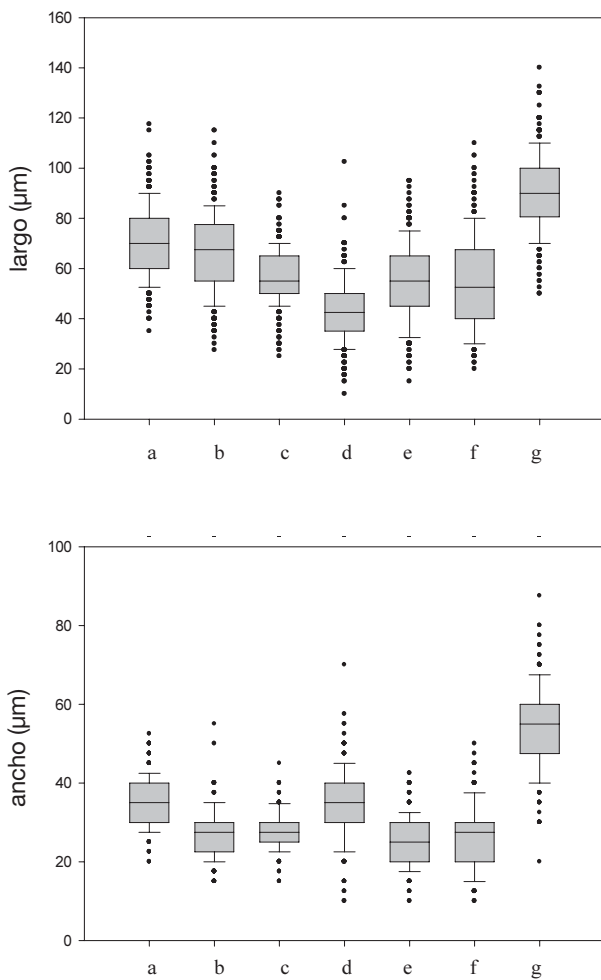


Fig. 2. Gráficos de blox-plots de largo y ancho de los granos de almidón en especies de *Marattia*. Cada caja delimita el primer y tercer cuartil. La línea horizontal en la caja corresponde a la mediana. Los puntos corresponden a *outliers*. Referencias de las especies: **a**, *M. alata*; **b**, *M. excavata*; **c**, *M. weinmanniifolia*; **d**, *M. laevis*; **e**, *M. interposita*; **f**, *M. laxa*; **g**, *M. cicutifolia*.

anchos o angostos, de subovoides a ovoides y de contorno elíptico o casi elíptico, en *M. alata* (Fig. 1c) y *M. interposita* (Fig. 1d); los granos de estas especies son semejantes a los observados en dos especies paleotropicales del género, *M. douglasii* y *M. sylvatica* (Lavalle & Stampella, 2004). No se han encontrado en las especies neotropicales granos irregulares, como los de *M. fraxinea* y *M. weneri*, ni subtriangulares, como los de *M. rolandii-principis* Rosenst., todas ellas paleotropicales (Lavalle & Stampella, 2004).

El contorno de los granos se refleja, además, en los gráficos de dispersión, los cuales sugieren una relación lineal entre las variables longitud y anchura (Fig. 3). Asimismo, las pendientes de las rectas de regresión

(b; Tabla 1), con valores $< 0,5$, indican que los granos son más largos que anchos. La mayor pendiente observada fue en *M. laevis* ($b = 0,81$), que se corresponde con un contorno de grano casi circular. Este valor es significativamente mayor que en el resto de las especies (test de Student-Newman-Keuls, $P < 0,001$). La mayor pendiente de *M. laevis* es seguida por la de *M. cicutifolia* ($b = 0,59$) con granos de contorno oblongo. La pendiente menor es la de *M. excavata* ($b = 0,39$), especie que presenta granos lineares, muy angostos en relación a su longitud. En los de *M. alata*, *M. interposita*, *M. laxa* y *M. weinmanniifolia*, las pendientes son próximas ($b = 0,45-0,48$), lo que refleja un contorno elíptico alargado.

En todas las especies estudiadas (Tabla 1), la longitud muestra una variación mayor que la anchura, lo que sugiere que el alargamiento de los granos no va siempre acompañado por un crecimiento en anchura. Los valores de r^2 indican que del 55 al 79 % de la variación en la anchura se puede atribuir a una relación lineal con la longitud, sugiriendo una constancia en el contorno de los granos (Tabla 1). Además, la presencia de granos más largos que anchos (en mayor o menor grado) es una característica común de todos los géneros de *Marattiaceae* (Rolleri & al., 2003b).

Conclusiones

El contorno, la forma y la posición del hilio de los granos se mantienen constantes a nivel intraespecífico, siempre que se compare dentro del mismo órgano. Por el contrario, las diferencias entre distintos órganos de la misma planta pueden ser apreciables.

El tamaño aparece como relativamente variable tanto a nivel intraespecífico como interespecífico. No se puede concluir, a partir de los resultados de este trabajo, sobre las posibles fuentes de la variabilidad intraespecífica, dado que se trabajó con material de herbario, lo cual implica un acceso limitado a información respecto de las plantas estudiadas.

Estos caracteres sólo son diagnósticos para las especies neotropicales de *Marattia*, si se consideran en conjunto. Así, *M. laevis* se caracteriza por ser la única especie con granos de hilio concéntrico, circulares y planos; *M. cicutifolia*, por sus granos oblongos y grandes; y *M. weinmanniifolia*, por sus granos claviformes de menor tamaño. *Marattia alata* y *M. interposita* presentan granos elípticos diferenciables por su tamaño; *M. excavata* y *M. laxa* muestran también granos elípticos pero con la base truncada, siendo los de *M. excavata* más largos.

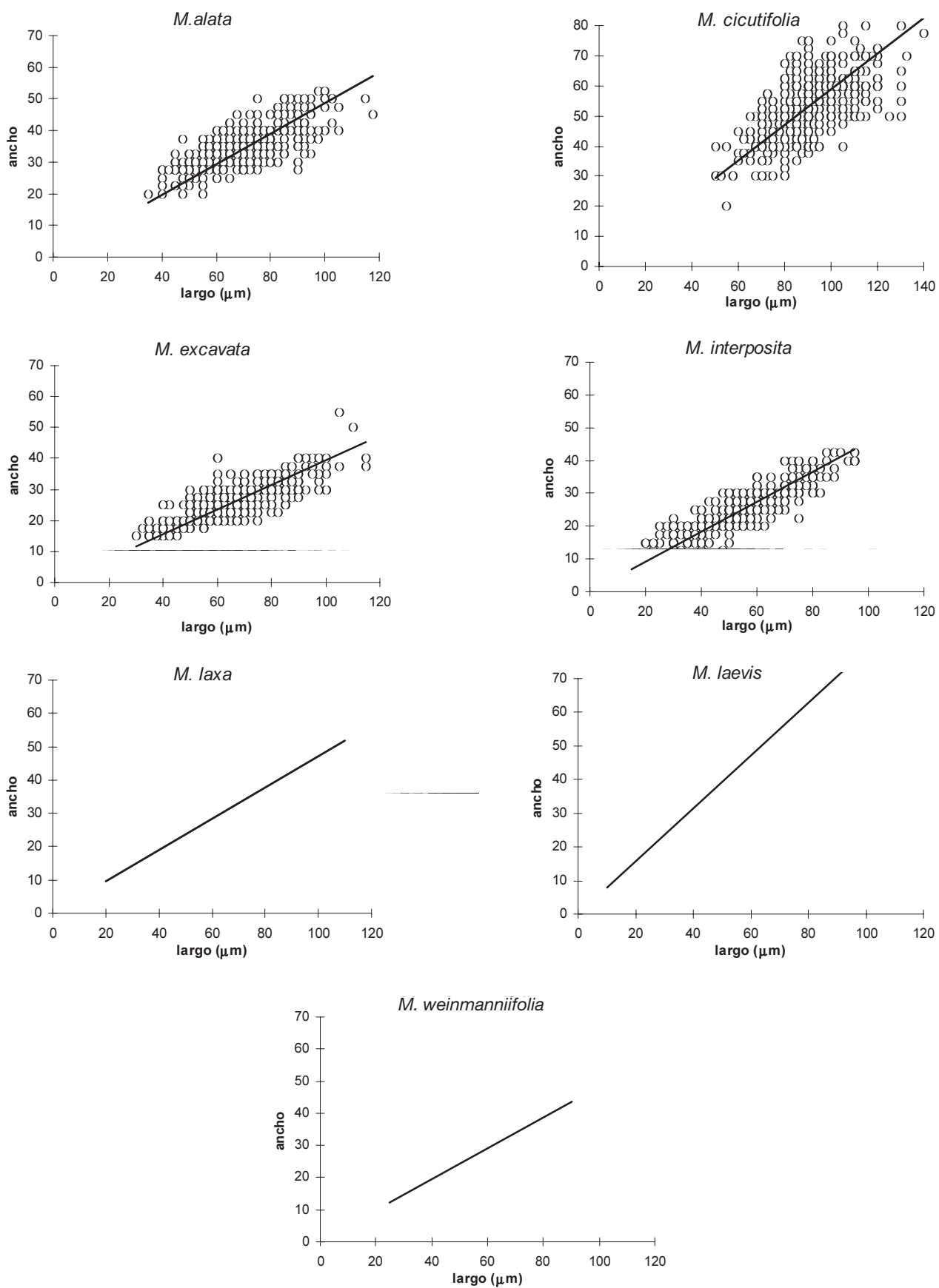


Fig. 3. Análisis de regresión lineal entre largo y ancho de los granos de almidón en especies de *Marattia*.

El uso del almidón con carácter taxonómico resulta de utilidad como complemento de otros rasgos del esporófito, y confirma las diferencias existentes entre las especies neotropicales de *Marattia*.

Agradecimientos

Se agradece al Lic. Carlos Skorupka la valiosa ayuda con el análisis estadístico; al Lic. Rubén Correa y a la Dra. Alicia Cortella, las numerosas sugerencias brindadas en los inicios de este trabajo.

Referencias bibliográficas

- Cortella, A.R. & Pochetino, M.L. 1994. Starch grain analysis as a microscopic diagnostic feature in the identification of plant material. *Economic Botany* 48(2): 171-181.
- Cutter, E. 1969. *Plant anatomy: experiment and interpretation*. Part I. Cells and tissues. Addison-Wesley, Boston.
- Czaja, A.T. 1978. Structure of starch grains and the classification of vascular plant families. *Taxon* 27(5-6): 463-470.
- Esau, K. 1972. *Anatomía Vegetal*, 2nd ed. Omega, Barcelona.
- French, D. 1984. Organization of starch granules. In: Whistler, R.L., Bemiller, J.N. & Paschall, E.F. (eds.), *Starch: chemistry and technology*, 2nd ed. Academic Press, Orlando.
- Hill, C.R. & Camus, J. M. 1986. Evolutionary cladistics of marattialeans ferns. *Bull. Brit. Mus. (Nat. Hist.) Bot.* 14: 219-300.
- Holmgren, P.K., Holmgren, N.H. & Barnett, L. 1990. *Index Herbariorum*, Part I, Herbaria of the World, ed. 8. New York Botanical Garden, Bronx, New York.
- Lavalle, M.C., 2003. Taxonomía de las especies neotropicales de *Marattia* Sw. (Marattiaceae). *Darwiniana* 41(1-4): 61-86.
- Lavalle, M.C., 2005. Arquitectura foliar y otros caracteres del esporófito en especies neotropicales de *Marattia* Sw (Marattiaceae-Pteridophyta). *Acta Botánica Malacitana* 30: 11-30.
- Lavalle, M.C. (2007). Caracteres diagnósticos foliares en especies neotropicales de *Marattia* Sw. (Marattiaceae-Pteridophyta). *Annals of the Missouri Botanical Garden* 94(1): 192-201.
- Lavalle, M.C. & Stampella, P. 2004. Tres especies paleotropicales endémicas del género *Marattia* Sw. *Revista del Museo de La Plata, Bot.* www.ibiblio.org/revista/botanica/.
- Mengascini, A. 2002. Caracteres diagnósticos en 5 especies de *Archangiopteris* Christ & Giesenh. *Revista del Museo de La Plata, Bot.* 15(115): 3-22. www.ibiblio.org/revista/botanica/.
- Rolleri, C.H. 2002. Caracteres diagnósticos y taxonomía en el género *Angiopteris* Hoffm. (Marattiaceae), I, Los caracteres. *Rev. Mus. La Plata, Bot.* 15(115): 23-49. www.ibiblio.org/revista/botanica/.
- Rolleri, C. 2004. Revisión del género *Danaea* (Marattiaceae-Pteridophyta). *Darwiniana* 42(1-4): 217-301.
- Rolleri, C., Lavalle, M.C., Mengascini, A. & Rodríguez, M. 2001a. El género *Marattia* en el paleotrópico. *Candollea* 5: 97-113.
- Rolleri, C., Lavalle, M.C., Mengascini, A. & Rodríguez, M. 2001b. Almidón de reserva en Marattiaceae (Marattiales). *Boletín de la Sociedad Argentina de Botánica* 36 (Supl.) 2001: 147.
- Rolleri, C., Lavalle, M., Mengascini, A. & Rodríguez, M. 2003a. Sistemática de los helechos marattiaceos (Marattiaceae-Marattiales). *Revista del Museo de La Plata, Bot.* 16(117): 1-21. www.ibiblio.org/revista/botanica/.
- Rolleri, C.H., Lavalle, M.C., Mengascini, A. & Rodríguez, M. 2003b. Almidón de Marattiaceae. *Bol. Soc. Argentina Bot.* 38, Supl.: 304.
- Trease, G. & Evans, W.C. 1986. *Farmacognosia*. 12th ed. C.E.C.S.A., México.
- Ulmann, M. 1969. *Handbuch der Stärke in Einzeldarstellungen*. Band VI. Das Stärkekorn. Paul Parey, Monographie VI/I. Berlin.

Editor asociado: J.J. Aldasoro

Recibido: 14-VIII-2006

Aceptado: 3-V-2007