

EL GÉNERO *Pachypteris* BRONGNIART EMEND. HARRIS EN EL JURÁSICO MEDIO DE ARGENTINA. CONSIDERACIÓN SOBRE LA DISTRIBUCIÓN ESTRATIGRÁFICA Y GEOGRÁFICA

Alicia M. BALDONI ¹ y Georges BARALE ²

¹ Secretaría de Minería, Julio A. Roca 651, (1322), Buenos Aires, Argentina.

² Laboratoire de Paléobotanique du Mésozoïque et U.R.A. n° 11 du C.N.R.S. 43 Bd du 11 Novembre 1918, 69622 Villeurbanne, France.

Baldoni, A.M. y Barale, G. 1996. El género *Pachypteris* Brongniart emend. Harris en el Jurásico Medio de Argentina. Consideración sobre la distribución estratigráfica y geográfica. [The genus *Pachypteris* Brongniart emend. Harris in the Argentine Middle Jurassic. Remarks about the stratigraphic and geographic distribution]. *Revista Española de Paleontología*, **11** (2), 134-142. ISSN 0213-6937.

ABSTRACT

A study of the cuticle of *Sphenopteris bagualensis* Menéndez (1956) from the Middle Jurassic of Neuquén Province (Argentina), by means of light microscopy, SEM and TEM has proved that this frond is not a fern but a gymnosperm (sensu lato). The epidermal characteristics and, above all, the organisation of the stomatal apparatus have allowed the attribution to *Pachypteris* (Brongniart) emend. Harris (1964) and to propose a new combination: *Pachypteris bagualensis* (Menéndez) comb.nov. The palaeogeographic distribution of *Pachypteris* is examined. It seems that this genus is characteristic of the subtropics.

Keywords: *Pachypteris*, cuticle, SEM, TEM, Middle Jurassic, Argentina.

RESUMEN

A partir del estudio detallado de la cutícula epidérmica de *Sphenopteris bagualensis* Menéndez (1956), del Jurásico Medio de la Provincia del Neuquén, se enmienda su diagnosis original proponiéndose la nueva combinación *Pachypteris bagualensis* (Menéndez) nov.comb. Se describen los procedimientos y técnicas utilizados para los análisis con los microscopios fotónico, electrónico de barrido y electrónico de transmisión. La presente constituye la primera cita del género *Pachypteris* en el Jurásico Medio de la Argentina, afirmando su presencia en el Gondwana. Se hace referencia a la distribución geográfica del género *Pachypteris* y a su carácter de indicador paleoclimático subtropical.

Palabras clave: *Pachypteris*, cutícula, MEB, MET, Jurásico Medio, Argentina.

INTRODUCCIÓN

Con motivo de una revisión general de las floras jurásicas argentinas estudiadas por diversos autores y depositadas en las colecciones paleobotánicas de la Argentina, uno de nosotros (A.B.) tuvo la oportunidad de examinar, en el Museo de Ciencias Naturales "Bernardino Rivadavia" de la ciudad de Buenos Aires, un ejemplar (impronta y contraimpronta) de una fronde bien desarrollada que, dadas las características generales y su estado de conservación, permitió la realización de un análisis detallado de la cutícula epidérmica con la utilización combinada del microscopio electrónico de barrido (MEB) y del de transmisión (MET). El material original fue descrito por Menéndez (1956) como *Sphenopteris bagualensis*, del Jurásico Medio del Bajo de los Baguales, provincia del Neuquén; procede de un testigo corona (1.445,3 metros b.b.p.) del pozo YPF NE

10, situado en las proximidades de Plaza Huincul (aproximadamente 39 grados de latitud sur y 69,12 grados de longitud oeste). La pieza fósil 5.451 A/B presenta una fronde bien desarrollada con cutícula preservada.

MATERIALES Y MÉTODOS

Los fragmentos de cutícula obtenidos del material citado (n° 5.451) fueron incluidos en HNO₃ y CLO₃K (reactivo de Schulze), en frío, con un tiempo de maceración prolongado (48hs). Luego se los trató con OHNH₄ diluido al 10% para disolver los restos de sustancias húmicas, que se eliminaron con posteriores lavados en agua.

Algunos fragmentos de cutícula fueron seleccionados luego de su montaje en glicerina-gelatina, para su observación con el microscopio fotónico; otros se

prepararon para el microscopio electrónico de barrido (MEB), utilizando para su montaje cinta doble faz y para su observación un equipo JEOL de CMEABG de la Universidad Claude Bernard de Lyon.

Para el análisis de las cutículas con el microscopio electrónico de transmisión (MET), los materiales fueron previamente tratados con ácido fluorhídrico, más tarde fijados en permanganato de potasio al 4% durante dos horas a temperatura ambiente. Luego de varios lavados en agua destilada fueron sometidos a una deshidratación progresiva en alcohol etílico al 25% durante 15 minutos, seguida de tres baños de 15 minutos en alcohol al 50%, al 70%, y al 95%, luego dos baños de 15 minutos en alcohol absoluto y finalmente en acetona al 100%.

La impregnación en mezcla de resina (Spurr, 1969) se realizó de la siguiente forma: 1) Un baño de 6 horas en una parte de spurr y 3 partes de acetona; 2) Un baño de 16 horas en una mezcla de spurr/acetona a partes iguales; 3) 2 baños de 6 horas cada uno, en spurr fresco al 100%. La polimerización se efectuó en una estufa a 70° durante un día.

Se procedió a realizar cortes finos con ayuda de un ultramicrotomo "Ultracut E" (Reichert) y de una cuchilla de diamante.

Los cortes fueron tratados con permanganato de potasio al 1% (10 minutos), con acetato de uranilo al 2% (5 minutos) y con citrato de plomo o Reynolds (2-3 minutos) para aumentar el contraste. El equipo utilizado para la observación es un HITACHI HU 12 del CMEABG de la Universidad Claude Bernard de Lyon.

SISTEMÁTICA

ORDEN PELTASPERMALES Thomas, 1933

Familia *Umkomasiaceae* Petriella, 1981

Género *Pachypteris* Brongniart, 1828 emend. Harris 1964

Especie tipo: *Pachypteris lanceolata* Brongniart, 1828.

Pachypteris bagualensis (Menéndez)
nov. comb.

Lám. I, figs. 1-7; Lám. II, figs. 1-9; Fig. 1

* 1956 *Sphenopteris bagualensis* Menéndez, 319-323, lám.I, figs. 1-6, lám.II, figs. 1-2, fig. texto 1.
non 1989 *Sphenopteris bagualensis* Menéndez; Gee, 173, lám.4, fig.30.

Holotipo

Ejemplar BAPB 5451 A/B Museo de Ciencias Naturales "Bernardino Rivadavia" de Buenos Aires, designado por Menéndez (1956).

Diagnosis enmendada

Fronde bipinnada. Raquis principal estriado longitudinalmente. Pinnas insertas lateralmente, formando un ángulo de 50-70° con el raquis principal. Pínnulas cuneiformes a lanceoladas, lobuladas con 1-6 lóbulos, alternas, decurrentes, con base ensanchada.

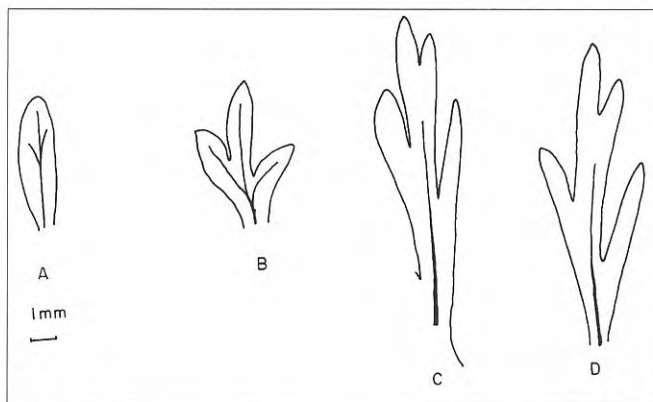


Figura 1. *Pachypteris bagualensis* (Menéndez) nov. comb. Observación de los diferentes tipos de pínulas en el material estudiado. A.— Pínula simple. B-D.— Pínulas lobuladas. En B se observa la venación de los lóbulos.

Venas poco visibles.

Cutícula anfiestomática. Cutícula superior de 2-5 μm de espesor. Aparatos estomáticos poco frecuentes, del mismo tipo que los de la cutícula inferior. Tricomas escasos. Cutícula inferior de 2,5-3 μm de espesor. Aparato estomático haplocélico, monocíclico a imperfectamente dicíclico, sin orientación definida. Células de cierre hundidas en una cámara oval a circular formada por una corona de células anexas. Orificio supraestomático fuertemente engrosado alrededor de la apertura, frecuentemente con papilas.

A través del análisis ultraestructural se observaron en la cutícula de ambas epidermis básicamente 3 estratos o zonas con diferente intensidad de luminiscencia: una zona externa sombreada, localmente más espesa; una zona media clara, amorfa y una zona interna más sombría, amorfa.

Descripción

Fronde incompleta, de 60-65 mm de largo, bipinnada. Raquis principal de 2 mm de ancho máximo, estriado longitudinalmente. Pinnas insertas lateralmente, en disposición alterna, formando un ángulo de 50-70° cerca del ápice; las más largas, de 47 mm de largo y 13 mm de ancho, lineares, lanceoladas. Raquis de pinnas alcanzando un máximo de 1,5-2 mm de ancho. Pínnulas cuneiformes a lanceoladas, lobuladas con 1-6 lóbulos (frecuentemente 3), decurrentes con la base ensanchada. Pínnulas de la extremidad de la pinna, suavemente lobuladas (1 lóbulos); las de la base de la pinna, más largas y lobuladas (6 lóbulos); ápice con lóbulos mucronados. Venas poco visibles; una nervadura basal de pínula bien marcada que se divide a lo largo de las mismas, y frecuentemente está enmascarada por la consistencia coriácea del mesófilo. Pínnulas en disposición alterna.

Cutícula de la cara superior, de 2-2,5 μm de espesor. Células epidérmicas de forma rectangular (30-52 mm de largo x 15-16 μm de ancho) a isodiamétricas (25 μm de largo x 23-34 μm de ancho). Paredes celulares de espesor variable (2-4 μm). Paredes anticlinales rectas, a veces con algunas

sinuosidades locales relacionadas con un espesamiento. Paredes periclinales lisas a levemente granuladas. Aparatos estomáticos poco frecuentes (10-15/mm²) ausentes en los márgenes de las pínulas y del mismo tipo que los de la cara inferior. Tricomos escasos. Cutícula de la cara inferior, de 2,5-3 µm de espesor. Células epidérmicas rectangulares de 50-70 µm de largo x 10-17 µm de ancho a lo largo de las nervaduras y en los márgenes de las pínulas, con el eje mayor paralelo a la dirección de las venas. En la zona entre las venas, células de 10-22 µm de largo x 10-15 µm de ancho, isodiamétricas a rectangulares, sin orientación definida.

Aparato estomático haplocélico monocíclico a imperfectamente dicíclico, sin orientación definida (45-50/mm²); estomas separados entre sí, escasamente en contacto con sus células anexas. Células de cierre de 40 µm de largo x 20 µm de ancho, hundidas en una cámara oval a circular formada por una corona de células anexas. Células anexas en número de 5-9, poligonales, rectangulares a isodiamétricas. Contorno del orificio supra-estomático fuertemente espeso (10-15 µm), frecuentemente con papilas. Presencia de una papila simple o compuesta en el interior de cada célula anexa. Espesamientos situados en la misma posición que los de las células anexas, formando una corona independiente, ya sea de las paredes anticlinales de las células anexas o en relación con ellas. Paredes periclinales de las células anexas presentando a veces estriaciones perpendiculares al orificio supra-estomático. Tricomos frecuentemente localizados cerca de los aparatos estomáticos, formados por una célula basal con paredes anticlinales poco engrosadas (5-6 µm), de contorno circular a oval y rodeada por una corona de 4-6 células epidérmicas. Parte superior del pelo de forma tubular a globular.

Células del raquis rectangulares (50-80 µm de largo x 10-20 µm de ancho), a veces papilosas o portando un pelo. Presencia de aparatos estomáticos alargados situados paralelamente a la dirección de las células.

Discusión

Los caracteres observados en la fronde y especialmente en la epidermis del material descrito por Menéndez han demostrado que puede ser referido a una gimnosperma sensu lato.

El estudio detallado de las estructuras epidérmicas, así como la organización de los aparatos estomáticos al microscopio fotónico y al microscopio electrónico de barrido, han permitido ubicar este material en el género *Pachypteris* (Brongniart) emend. Harris 1964, por lo que se propone una nueva combinación: *Pachypteris*

bagualensis (Menéndez) nov. comb. Relacionado al género *Pachypteris*, Doludenko (1974) da a conocer las estructuras epidérmicas de las especies tipo de los géneros *Thinfieldia* y *Cycadopteris* demostrando sus semejanzas morfológicas con aquellas del género *Pachypteris* (véase Barale, 1981).

En el material estudiado (Lám. I, figs. 1-2) se ha analizado el desarrollo y forma de las pínulas en la pinna y su progresiva transformación desde simples a lobadas, que preceden a la aparición de una pinna. La venación se observa principalmente en la base de cada pínula o lóbulo, pero se enmascara a medida que esta misma se aleja de la base (Fig. 1 A, B, C, D).

Para la observación con el microscopio fotónico fue necesario efectuar una larga maceración en líquido de Schulze durante 48 horas. Los análisis de los aparatos estomáticos con el microscopio electrónico de barrido (Lámina II, figs. 4-5-6) han permitido modificar la descripción de Menéndez (1956), en cuanto a la supuesta superposición de las paredes periclinales de las células de cierre con aquellas de las células anexas (fig.-texto 1, Menéndez op. cit.). De hecho se trata del espesamiento de una parte de las paredes periclinales de las células anexas en contacto con el orificio supra-estomático y con el desarrollo local de papilas.

Observación con el microscopio electrónico de transmisión

La observación de la cutícula en las caras superior e inferior con el microscopio electrónico de transmisión (MET) ha revelado la existencia de tres estratos o zonas con diferente intensidad de luminiscencia (Lám. II, figs. 7-8).

En la cutícula de la cara superior se observa: una zona externa sombreada de 50 a 200 nm, localmente más espesa (1.000 nm), correspondiente a las partes más cutinizadas de la cara periclinal de cada célula epidérmica. Dentro de esta zona pueden aparecer algunos estratos discontinuos, irregulares en espesor (Lam. II, fig. 8), que no corresponden a una estructura de tipo polilamelar según la terminología de Holloway (1982).

Una zona media clara, amorfa, de 500 a 950 nm de espesor.

Una zona interna más sombría, de 1.150 a 1.200 nm.

Sobre ciertas partes de la cutícula de la cara inferior la estratificación es atravesada por alvéolos (Lám. II, fig. 9) en las zonas media e interna:

-Zona media clara, microalveolar.

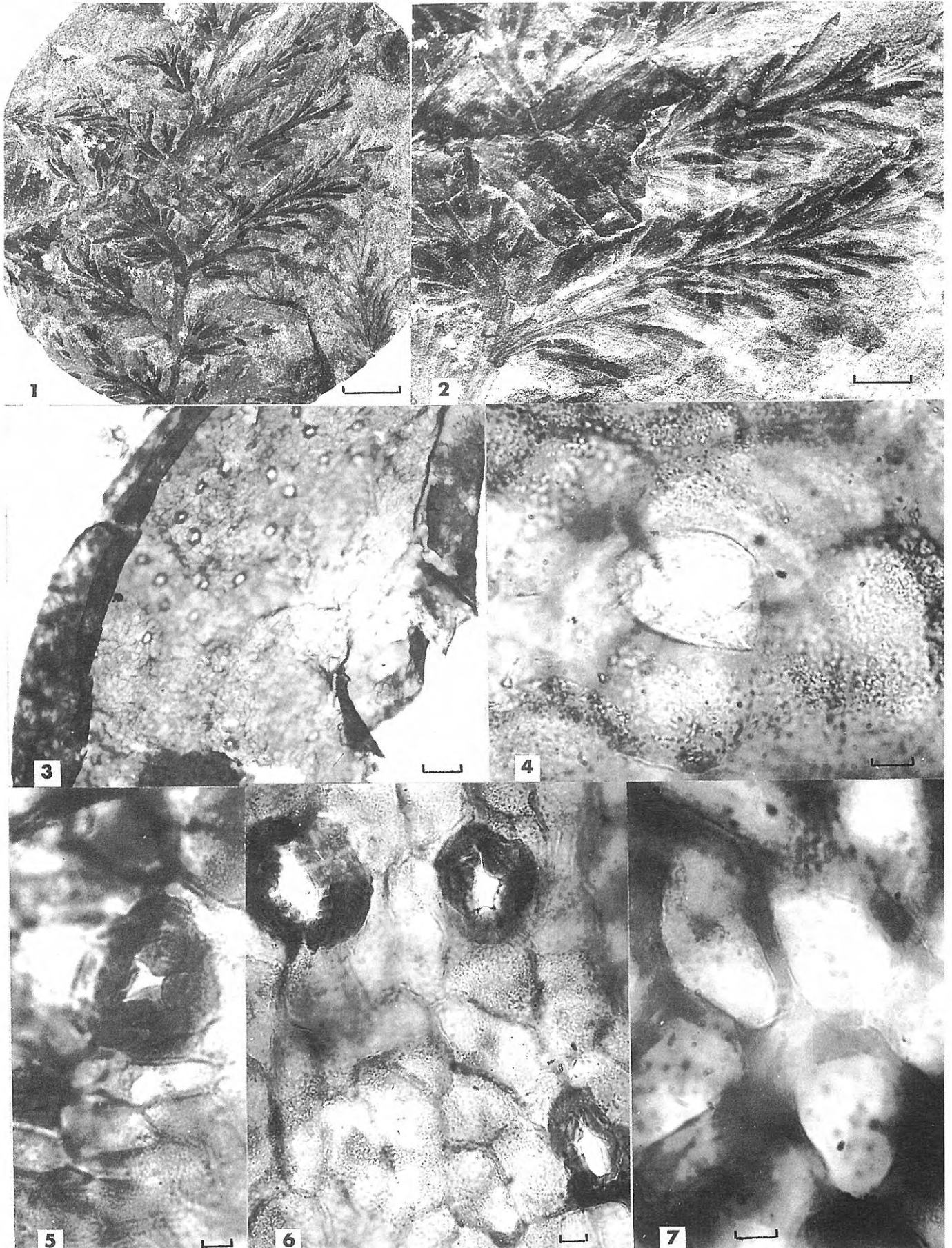
-Zona interna sombreada, con alvéolos de 0,4 a 1 µm de ancho.

Lámina I

Pachypteris bagualensis (Menéndez) nov.comb. Valor de la escala indicado al final de cada explicación.

- 1 Vista general del holotipo (1 cm).
- 2 Vista parcial del holotipo mostrando el desarrollo de una pinna (x 1).
- 3 Vista parcial de la cutícula de la cara inferior de un lóbulo de pínula (100 µm).
- 4 Pelo sobre la cutícula de la cara inferior. La base del pelo se asienta sobre una parte tubular alargada (10 µm).
- 5 Aparato estomático de la cara inferior caracterizado por una corona supra-estomática gruesa y papilosa (10 µm).
- 6 Diferentes tipos de aparatos estomáticos haplocélicos monocíclicos con una corona supra-estomática engrosada, con o sin papilas (10 µm).
- 7 Células epidérmicas de la cara inferior sub-isodiamétricas con paredes anticlinales de espesores diferentes (10 µm).

Lámina I



Esta ultraestructura no es constante y se interpreta como el resultado de una degradación parcial de los constituyentes químicos de la cutícula.

La ultraestructura observada se aproxima al tipo 5 de Holloway (1982), es decir, a la cutícula tipo amorfa.

Comparaciones

Pachypteris bagualensis (Menéndez) nov. comb. se asemeja a *Mesosingeria coriacea* Archangelsky, del Cretácico Inferior de la Formación Baqueró, Provincia de Santa Cruz, en la existencia de células típicamente isodiamétricas, elongadas en los márgenes de las pínulas, paredes celulares anticlinales bien marcadas, rectas, paredes periclinales finamente granuladas. Los aparatos estomáticos de la especie de la provincia de Neuquén son afines a los de la especie de Baqueró: cámara sub-estomática protegida por una corona de células anexas con paredes periclinales engrosadas; sin embargo, no se forman papilas en la especie de Baqueró. Las diferencias principales son concernientes a la forma de las pínulas y a la venación. Hay, en general, más de una vena que nace de la base de las pínulas de *Mesosingeria coriacea*.

Pachypteris bagualensis se diferencia de *Pachypteris elegans* Archangelsky, del Cretácico Inferior de la Formación Baqueró, por la forma general de sus pínulas como también de las estructuras epidérmicas. Los aparatos estomáticos no presentan un anillo engrosado alrededor del orificio supra-estomático, pero hay espesamientos en posición distal sobre las paredes periclinales de las células anexas.

Pachypteris bagualensis se aproxima a *Pachypteris hallei* Frenguelli, descrita por Gee (1989) para el Jurásico Superior/Cretácico Inferior de Hope Bay (Antártida), en la forma general de las pínulas aunque las pinnas de la especie de la Antártida son mucho más angostas y lineales que aquéllas de la especie de Neuquén. La ausencia de cutícula en el material de la Antártida deja varias dudas en cuanto a su determinación genérica. Asimismo, en dicha flora (Gee op. cit.) figura un material fragmentario, cuyas pinnas tienen una morfología comparable a las de *P. bagualensis*. No

obstante, la ausencia de cutícula no permite afirmar que este material se relacione con una Pteridospermal, y se excluye la cita por falta de caracteres determinantes. Entre las especies de *Pachypteris* descritas en la India es con *P. indica* (Oldham y Morris) Bose y Roy con la que *P. bagualensis* tiene mayor afinidad. Las ilustraciones de Bose y Banerji (1984), en particular aquéllas de la figura-texto 18-F, son bastante próximas a las presentadas para la especie argentina. Los aparatos estomáticos observados en la especie del Jurásico Medio a Superior de Kachchh (India), no obstante, no presentan papilas a nivel del espesamiento supra-estomático.

DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA Y ESTRATIGRÁFICA DEL GÉNERO *PACHYPTERIS*

Los representantes del género *Pachypteris* son buenos indicadores de un clima subtropical (Vakhrameev, 1991). Las principales especies son conocidas en los depósitos del Jurásico y menos frecuentemente en el Cretácico Inferior. Este género aparece ausente, en el estado actual de nuestros conocimientos, del cinturón ecuatorial, y se enriquece en la provincia siberiana. La descripción de *Pachypteris* en Colombia (Lemoigne, 1984) es interesante, por cuanto sería el primer material de este género descubierto en la zona ecuatorial. Sin embargo, se trata de un ejemplar desprovisto de cutícula para el cual la atribución genérica queda un tanto incierta.

El análisis de la distribución de este género demuestra su relación con sedimentos litorales o deltaicos, circunstancia que ha conducido a ciertos paleobotánicos, como Harris (1964), a considerarlo como una halófito próxima a ciertos representantes de un manglar actual. No obstante, A. J. Kirichkova (comunicación personal) colecciona material perteneciente a este género en los depósitos continentales del Jurásico Superior de Mangueschlag (noreste del Caspio).

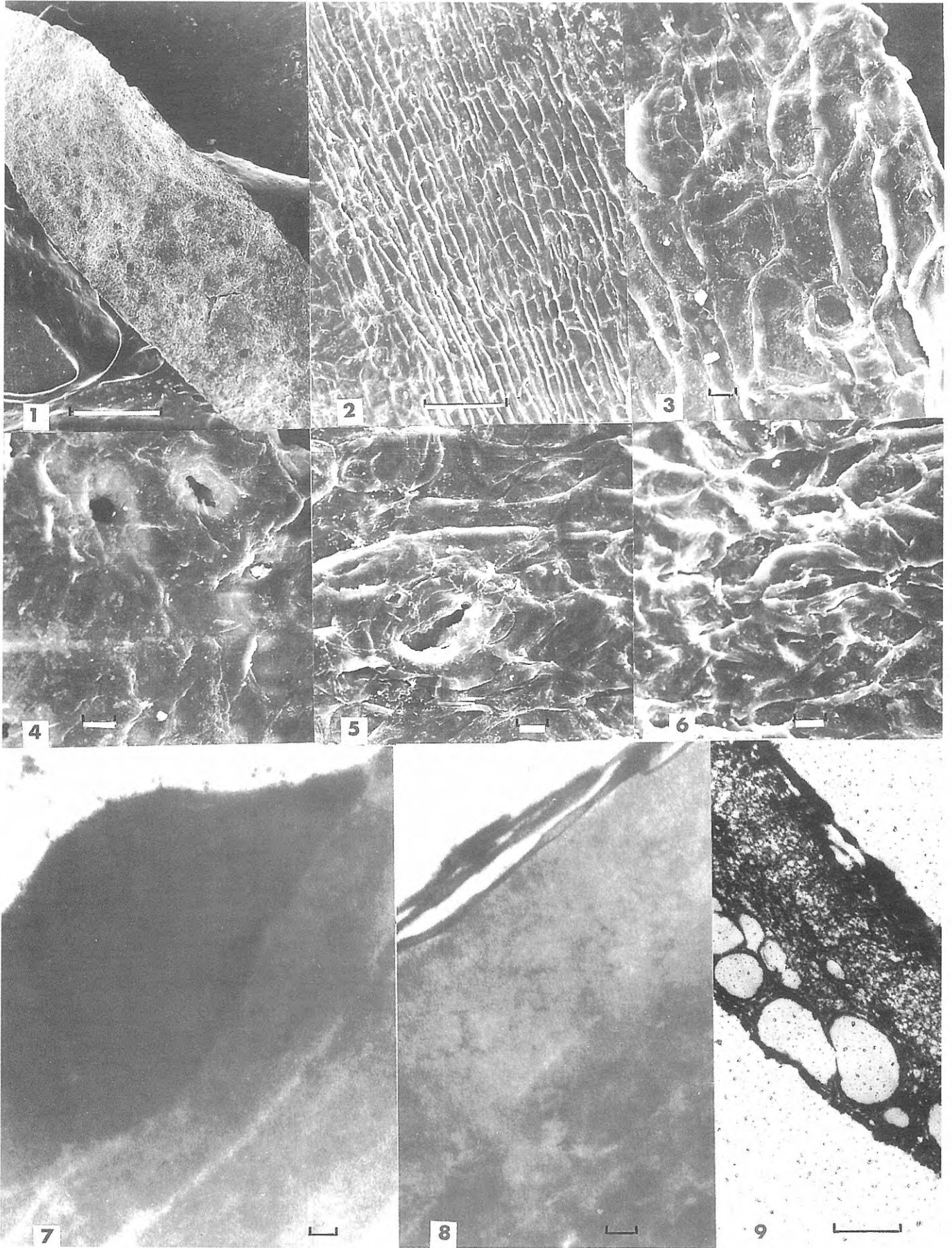
La Fig. 2 presenta la distribución del género *Pachypteris* durante el Jurásico/Cretácico. La disposición en bandas subtropicales del hemisferio Norte muestra las

Lámina II

Pachypteris bagualensis (Menéndez) nov. comb. (Valor de la escala indicado al final de cada explicación).

- | | |
|--|---|
| <ol style="list-style-type: none"> 1 MEB 250991/3. Vista general de un lóbulo de pínula. Obsérvese la presencia de un sector mucronado apical (0,5 mm). 2 MEB 250991/6. Vista interna de la cutícula de la cara inferior: células epidérmicas rectangulares a subrectangulares en la nervadura principal, e isodiamétricas en el resto (100 µm). 3 MEB 250991/9. Cutícula de la cara inferior, vista interna: base de pelo circular (10 µm). 4 MEB 250991/15. Cutícula de la cara inferior, vista externa: son visibles dos orificios supra-estomáticos (10 µm). 5-6 MEB 250991/10 y 11. Cutícula de la cara inferior. Dos aparatos estomáticos haplocélicos monocíclicos con las | <ol style="list-style-type: none"> células de cierre enmascaradas parcialmente en el espesamiento supra-estomático, mostrando la corona de células epidérmicas (10 µm). 7 MET 15145. Cutícula de la cara superior mostrando una zona externa sombreada muy desarrollada y una zona media clara (100 nm). 8 MET 14144. Cutícula de la cara superior con una zona externa sombreada y una zona media clara, aún cuando la interna es sombreada (100 nm). 9 MET 3055. Cutícula de la cara inferior. La zona externa es sombreada, la media clara es microalveolada, la interna sombreada con grandes lagunas (1 µm). |
|--|---|

Lámina II



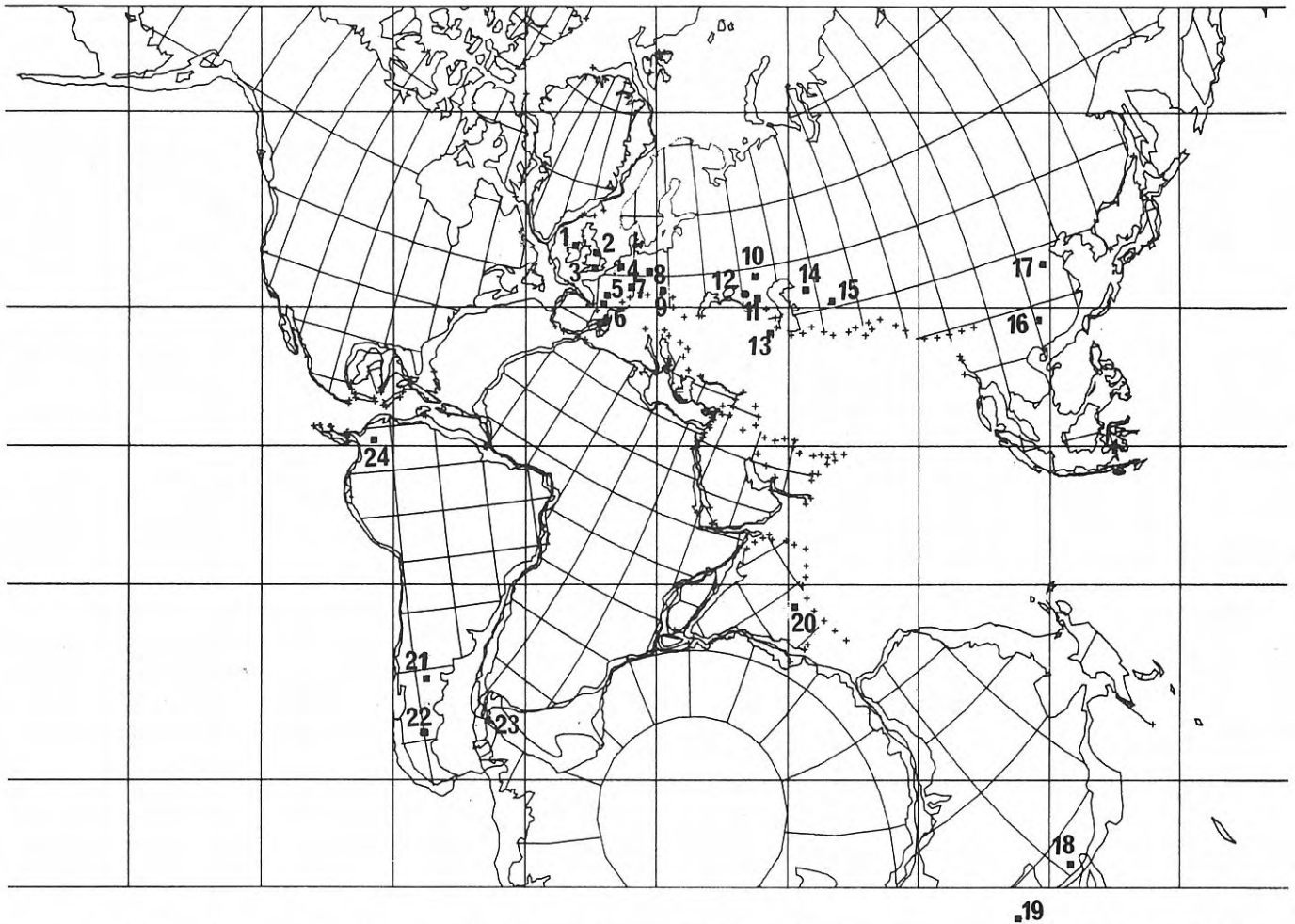


Figura 2. Distribución geográfica del género *Pachypteris* durante el Jurásico-Cretácico (mapa según Smith y Briden, 1977).

diferencias con aquéllas del hemisferio Sur, que es más espaciada.

Cada número de la Figura 2 corresponde a uno o más yacimientos conteniendo el material referido al género *Pachypteris*.

1. *Pachypteris* cf. *lanceolata* Brongniart, Burgh y Van Konijnenburg-Van Cittert (1984), Kimmeridgiense de Escocia.

2. *Pachypteris lanceolata* Brongniart, *Pachypteris papillosa* (Thomas y Bose) Harris, Harris (1964), Bajociense/Batoniense, Inglaterra.

3. *Pachypteris lanceolata* Brongniart, Watson (1969), Cretácico Inferior, Sussex, Inglaterra.

4. *Pachypteris* sp., Amerom, in Ameron, Hengreen y Romein (1976), Cretácico Inferior del oeste de los Países Bajos.

5. *Pachypteris desmomera* (Saporta) Barale, Barale (1971), Kimmeridgiense superior, Jurásico Medio de Francia.

6. *Pachypteris* cf. *rhomboidalis* (Ettingshausen) Nathorst, Thévenard (1992), Liásico inferior de los Causses (Francia).

7. *Pachypteris rhomboidalis* (Ettingshausen) Nathorst, Gothan (1914), Liásico de Nuremberg (Alemania).

8. *Pachypteris mayor* (Raciborski) Reymanowna, Reymanowna (1963), Liásico medio de Grojec (Polonia).

9. *Pachypteris banatica* (Humml) Doludenko, Doludenko (1971), Liásico inferior de Banat (Rumania); *P. banatica* (Humml) Doludenko, Barbacka (1994). Liásico de Hungría.

10. *Pachypteris lanceolata* Brongniart, Vakhrameev y Samylin (1958), Calloviense del Norte del Cáucaso.

11. *Pachypteris lanceolata* Brongniart, Doludenko y Svanidze (1969), Calloviense de Georgia.

12. *Pachypteris multiformis* Delle, *Pachypteris lanceolata* Brongniart, Delle (1967), Jurásico Medio de Tkvarchéli (Georgia).

13. *Pachypteris lanceolata* Brongniart, Barnard y Miller (1976), Jurásico Medio de Elburz (Norte de Irán).

14. *Pachypteris lanceolata* Brongniart, Baranova, Burakova y Bekasova (1963), Bajociense de Turkmenia.

15. *Pachypteris lanceolata* Brongniart, Gomolitsky, Kurbatov y Sikstel (1962), Calloviense de Gissar Range (Uzbekistán).

16. *Pachypteris rhomboidalis* (Ettingshausen) Nathorst, Zhou Zhiyan (1983), Liásico inferior del SO de Hunán (China).

17. *Pachypteris rhomboidalis* (Ettingshausen) Nathorst, Sze (1956), Cretácico, norte de Shansi (China), resto dudoso (ausencia de cutícula).

GONDWANA

18. *Pachypteris austropapillosa* Douglas, Douglas

(1969), Jurásico-Cretácico de Victoria (Australia).

19. *Pachypteris crassa* (Halle) Townrow, Townrow (1965), Retiense-Liásico de Tasmania.

20. *Pachypteris indica* (Oldham y Morris) Bose y Roy emend. Bose y Banerji (1984); *P. specifica* Feistmantel emend. Bose y Banerji (1984); *P. cf. elegans* Archangelsky, Bose y Banerji (1984), Jurásico Medio a Superior de Kachchh (India). *P. indica* (Oldham y Morris) Bose y Roy emend. Bose y Banerji (1984); *P. haburensis* Bose, Kumaran y Banerji, Bose, Kumaran y Banerji (1982), Cretácico Inferior de Habur (India).

21. *Pachypteris bagualensis* (Menéndez) Baldoni y Barale, Jurásico Medio del Neuquén (Argentina).

22. *Pachypteris elegans* Archangelsky, Archangelsky (1966), Cretácico Inferior de la Formación Baqueró, Provincia de Santa Cruz (Argentina).

23. *Pachypteris crassa* (Halle) Townrow, Townrow (1965), Gee (1989), Jurásico Superior/Cretácico Inferior de Hope Bay (Antártida), material dudoso (sin cutícula); *P. hallei* Frenguelli, Gee 1989, Jurásico Superior/Cretácico Inferior, Hope Bay (Antártida).

24. *Pachypteris* sp. Lemoigne (1984), Jurásico Superior de Colombia, Formación de "Valle Alto" (Cretácico Inferior según Vakhrameev, 1991). Material dudoso (sin cutícula).

CONCLUSIONES

Se destaca el hallazgo del género *Pachypteris* en el Jurásico Medio de la Argentina.

El estudio detallado de la cutícula epidérmica permite la reubicación sistemática de la especie *Sphenopteris bagualensis* Menéndez, proponiéndose para la misma la nueva combinación *Pachypteris bagualensis* (Menéndez) nov. comb.

A nivel ultraestructural la epidermis muestra una organización diferente de las conocidas en otras Pteridospermales (Taylor *et al.*, 1989). Este tipo de ultraestructura se aproxima al número 5 según Holloway (1982) y que se define como amorfa.

Los estudios cuticulares con microscopios fotónico y electrónico de barrido revelan la presencia, en los aparatos estomáticos, de cavidades profundas donde se alojan las células de cierre y de un anillo supraestomático con o sin papilas, todo esto a modo de protección, indicando que se trataría de plantas con caracteres xeromórficos, propios de un clima riguroso.

Además de la ocurrencia gondwánica, la amplia distribución geográfica del género *Pachypteris* incluye numerosas localidades de la región euroasiática, la cual parece constituir el centro de frecuencia y quizás de origen.

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo se ha efectuado mediante el acuerdo de cooperación científica Franco-Argentina, financiado por el CNRS y el CONICET en el año 1991. Las observaciones

con el microscopio de barrido y algunas del microscopio de transmisión fueron realizadas en el CMEABG de la Universidad Claude-Bernard de Lyon, Francia; las otras observaciones fueron realizadas en el Centro de Microscopía Electrónica dependiente del CONICET de Buenos Aires, Argentina. A todas las instituciones mencionadas les estamos agradecidos.

BIBLIOGRAFÍA

- Amerom, H.W.J. van, Hengreen, G.F.W. and Romein, B.J. 1976. Paleobotanical and palynological investigation with notes on the microfauna of some core samples from the lower Cretaceous in the west Netherlands Basin. *Mededelengen Rijks Geologische Dienst*, **27** (2), 41-79.
- Archangelsky, S. 1966. New gymnosperms from the Tico flora, Santa Cruz Province. *Bulletin British Museum (Natural History) Geol.*, **13** (5), 261-295.
- Barale, G. 1971. *Pachypteris desmomera* (De Saporta) nov. comb. feuillage filicoide du Kimméridgien de Creys (Isère). *Bulletin Société Géologique de France*, **13** (7), 174-180.
- Barale, G. 1981. La Paleoflore Jurassique du Jura Français: etude systematique, aspects stratigraphiques et paleoecologiques. *Documents des Laboratoires de Géologie de Lyon*, **81**, 467 pp.
- Baranova, Z.E., Burakova, A.I. and Bekasova, N.B. 1963. Stratigraphy, Lithology and Flora of the Jurassic sediments in Tuarkyra. *Trudy VSEGEI*, **88**, 1-232.
- Barbacka, M. 1994. *Pachypteris banatica* (Humml) Doludenko from liassic locality in Mecsek mountains, Hungary. *Acta Paleobotánica*, **34**, 5-19.
- Barnard, P.D.W. and Miller, J.C. 1976. Flora of the Shemshak Formation (Elburz, Iran). Part 3: Middle Jurassic (Dogger) plants from Katumbargah Vasek Gah and Imam Mank. *Palaeontographica*, **B**, **155**, 31-117.
- Bose, M.N. and Banerji J. 1984. The fossil floras of Kachchh. I Mesozoic megafossils. *The Palaeobotanist*, **33**, 1-189.
- Bose, M.N., Kurmaran, K.P.N. and Banerji, J. 1982. *Pachypteris haburensis*, n.sp. and other plant fossils from the Pariwar formation. *The Palaeobotanist*, **30** (1), 1-11.
- Burgh, J. vander and Konijnenburg-Van Cittert, J.H.A. 1984. A drifted flora from the Kimmeridgian (Upper Jurassic) of Lothberg point, Sutherland, Scotland. *Review of Palaeobotany and Palynology*, **43**, 359-396.
- Delle, G.V. 1967. Flore du Jurassique moyen dans le bassin houiller de Tkvachelian (Transcaucasie). *Paleobotanika*, **6**, 51-132.
- Doludenko, M.P. 1971. *Thinnfeldia* the younger synonym of *Pachypteris*. *Paleontological Journal*, **2**, 99-104 (en Ruso).
- Doludenko, M.P. 1974. On the relation of the genera *Pachypteris*, *Thinnfeldia* and *Cycadopteris*. *Symposium of Morphological Satigraphy Paleobotany Special Publication*, **2**, 8-16.
- Doludenko, M.P., Svanidze, C.I. 1969. Flore du Jurassique supérieur de la Géorgie. *Geological Institute Akademy Nauk*, **178**, 1-116.

- Douglas, J.G. 1969. The Mesozoic floras of Victoria. Parts 1 and 2. *Geology Survey of Victoria*, **28**, VIII + 310 pp.
- Gee, C. 1989. Revision of the Late Jurassic/Early Cretaceous flora from Hope Bay, Antarctica. *Palaeontographica Abt B*, **213** (4-6), 149-214.
- Gomolitsky, N.P., Kurbatov, V.V. and Sikstel, T.A. 1962. New material characterising the genus *Pachypteris*. *Palaeontology*, **2**, 166-167.
- Gothan, W. 1914. Die unter-liassische (rhätische) Flora der Umgegend von Nürnberg. *Abhandlungender Naturhistorischen Gesellschaft Nürnberg*, **19**, 91-186.
- Harris, T.M. 1964. *The Yorkshire Jurassic flora II*. British Museum (Natural History), VIII + 191 pp.
- Holloway, P.J. 1982. Structure and histochemistry of plant cuticular membranes: an overview. In: *The Plant cuticle*. (Eds. D. F. Cutler, K.L. Alvin and C.E. Price). Academic Press, London, 1-32.
- Lemoigne, Y. 1984. Données nouvelles sur la Paléoflore de Colombie. *Géobios*, **17**, 667-690.
- Menéndez, C.A. 1956. Flórmula Jurásica de Bajo de los Baguales. *Acta Geológica Lilloana*, **1**, 315-338.
- Reymanowna, M. 1963. Review of investigations on Polish Jurassic Floras. The Jurassic Flora from Grojeet near Cracow in Poland. Part. I. *Acta Palaeobotánica*, **4**(2), 9-48.
- Smith A.G. and Briden J.C. 1977. *Mesozoic and Cenozoic Palecontinental Maps*. Cambridge University Press, 63 pp.
- Spurr A.R. 1969. A low viscosity epoxy resin embedding medium for electron microscopy. *Journal of Ultrastructure Research*, **26**, 31-43.
- Sze, H.C. 1956. Older Mesozoic plants from the Yenchang formation, Northern Shensi. *Palaeontologia Sinica*, **139**, 112-217.
- Taylor, W.A., Taylor, T.N. and Archangelsky, S. 1989. Comparative ultrastructure of fossil and living gymnosperm cuticles. *Review of Palaeobotany and Palynology*, **59**, 145-151.
- Thevenard, F. 1992. La Paléoflore du Jurassique inférieur (Lias) du bassin des Causses (France). Etude systématique, stratigraphique et paléoécologique. *Thèse de Doctorat, Université de Lyon*, **4992**, 195 pp.
- Townrow, J.A. 1965. A New member of the Corytospermaceae Thomas. *Annals of Botany*, **29** (115), 495-511.
- Vakhrameev, V.A. 1991. *Jurassic and Cretaceous floras and climates of the Earth*. Cambridge University Press, XVII + 318 pp.
- Vakhrameev, V.A. and Samylina, V.A. 1958. The first discovery of a representative of the genus *Pachypteris* in the USSR. *Botanical Zhurnal*, **43**, 1611-1612.
- Watson, J. 1969. A revision of the English Wealden Flora. I. Charales, Ginkgoales. *Bulletin of the British Museum (Natural History) Geology*, **17** (5), 209-254.
- Zhou Zhiyan, 1983. Early Liassic plants from Southwest Hunan China. *Palaeontologia Sinica*, **165**, 1-85.

Manuscrito recibido: 20 de enero, 1995

Manuscrito aceptado: 16 de noviembre, 1995