

La Biozona *Pakhapites fusus-Vittatina subsaccata* en la Formación Patquía (Pérmico), Precordillera de La Rioja, Argentina

Silvia N. CÉSARI¹, Valeria S. PEREZ LOINAZE¹ & Carlos O. LIMARINO²

¹Museo Argentino de Ciencias Naturales "B. Rivadavia", Av. Ángel Gallardo 470, Buenos Aires, Argentina. scesari@macn.gov.ar ²Departamento de Geología, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad de Buenos Aires, Ciudad Universitaria, Pabellón II, Buenos Aires, Argentina. oscarlimarino@gmail.com

Abstract: The Biozone *Pakhapites fusus-Vittatina subsaccata* in the Patquía Formation (Permian), Precordillera of La Rioja, Argentina. The Patquía Formation is one of the few Neopaleozoic units from the Paganzo Basin lacking detailed palynological studies. Twelve samples from the midsection, deposited in a coastal marine environment in the area of Cerro Veladero (La Rioja Province) allowed us to characterize their palynological content. All associations recovered are dominated by pollen grains, with a important percentage of taeniate pollen. A detailed comparison is made with other associations from Argentina and Brazil. The presence of several species such as *Protohaploxylinus* and *Vittatina* together with *Pakhapites fusus*, *Weylandites magmus* and *Converrucosisporites confluens* Morphon sustains its correlation with the *Pakhapites fusus - Vittatina subsaccata* Biozone that defines the earliest Cisuralian in Argentina.

Key words: Cisuralian, Palynology, Biostratigraphy, Argentina.

Resumen: La Formación Patquía es una de las pocas unidades neopaleozoicas de la Cuenca Paganzo que carecía de detallados estudios palinológicos. Doce muestras obtenidas de la sección media, depositada en un ambiente marino costero, en el área de Cerro Veladero (provincia de La Rioja) han permitido caracterizar su contenido palinológico. Todas las asociaciones recuperadas están dominadas por granos de polen, con un importante porcentaje de granos teniados. Se realiza una detallada comparación con otras palinofloras de Argentina y Brasil. La presencia de varias especies de *Vittatina* y *Protohaploxylinus* junto con *Weylandites magmus*, *Pakhapites fusus* y *Converrucosisporites confluens* Morphon sustentan su correlación con la Biozona *Pakhapites fusus - Vittatina subsaccata* que define el más temprano Cisuraliano en Argentina.

Palabras clave: Cisuraliano, palinología, bioestratigrafía, Argentina.

INTRODUCCIÓN

Las asociaciones palinológicas referidas a la Biozona *Pakhapites fusus-Vittatina subsaccata* (FS) son relativamente escasas en Argentina. Esta unidad bioestratigráfica fue definida por Césari & Gutiérrez (2001) e incluye palinofloras procedentes de las formaciones Bajo de Véliz, Tasa Cuna (Césari *et al.*, 1999; Gutiérrez & Césari, 2000; Balarino & Gutiérrez, 2006) y Los Sauces (Di Pasquo *et al.*, 2010) en la Cuenca Paganzo, la Formación Río del Peñón (Gutiérrez & Limarino, 2006) en la Cuenca Río Blanco y las formaciones El Imperial y Santa Máxima en la provincia de Mendoza (Ottone, 1989; García, 1995, 1996). Sin embargo, para la Formación Patquía, de gran extensión areal en la Cuenca Paganzo y parcial-

mente coetánea de aquellas unidades, no habían sido reportadas palinofloras. Por lo tanto, de particular importancia resultó el hallazgo de 12 asociaciones palinológicas en la sección media de esa unidad, el que fue dado a conocer recientemente en una breve comunicación por Pérez Loinaze *et al.* (2011).

La identificación de abundantes palinofloras en la Formación Patquía permite realizar correlaciones más precisas con otras unidades del ámbito de la Cuenca Paganzo y otras relacionadas de la región. Asimismo, las nuevas asociaciones aquí descritas sustentan la existencia durante el más temprano Cisuraliano de palinofloras claramente distintivas por su composición y con amplia distribución en el oeste gondwánico. Dataciones radimétricas en Argentina, Sudáfrica y Brasil

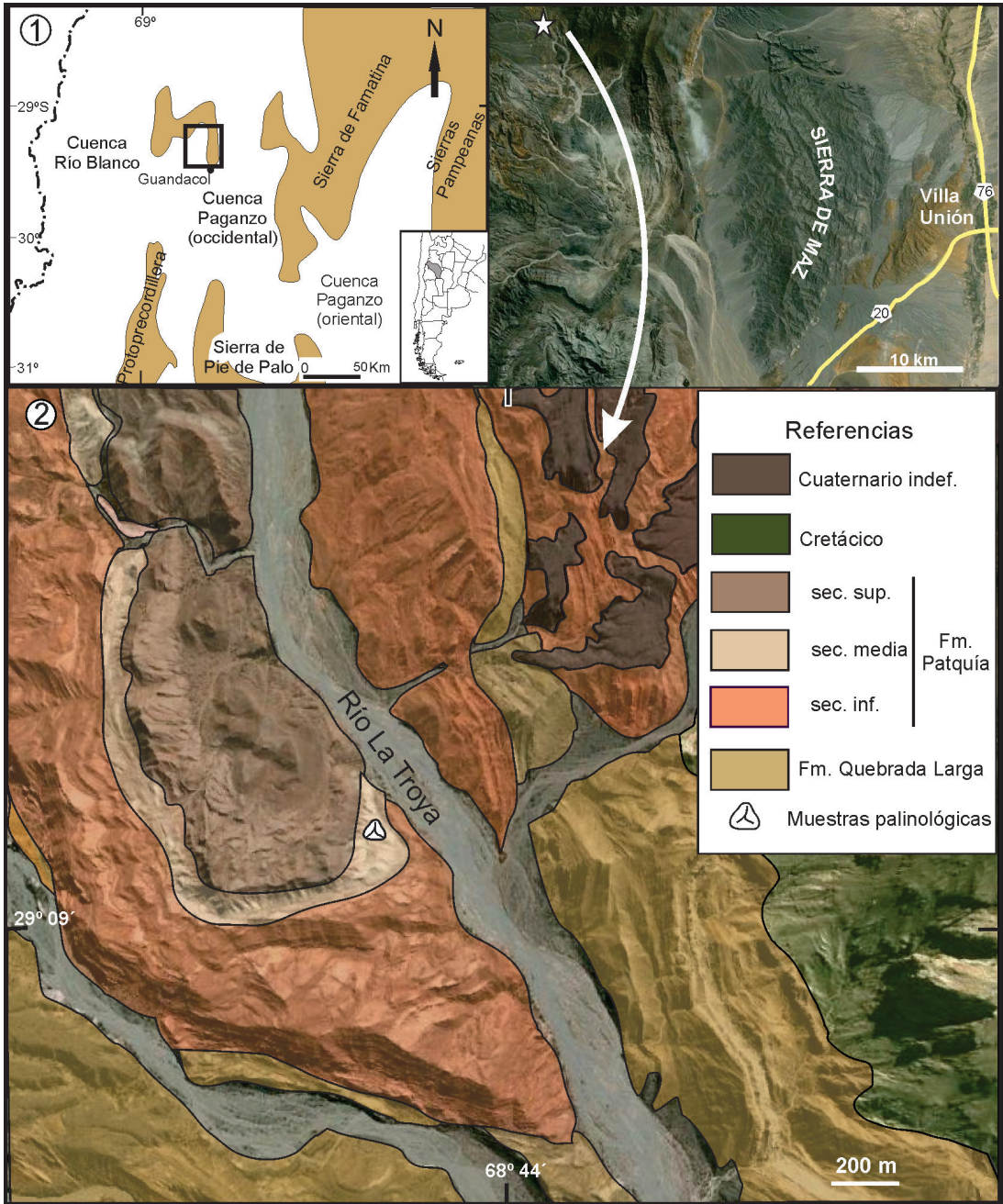


Fig. 1. **A.** Mapa de ubicación del área estudiada en la Cuenca Paganzo. **B.** Bosquejo geológico del área y ubicación de las muestras analizadas.

(Guerra-Sommer *et al.*, 2005; Rocha-Campos *et al.*, 2006, 2008; Césari, 2007; Stephenson, 2009; Gulbranson *et al.*, 2010 y Césari *et al.*, 2011) delimitan su antigüedad.

Este estudio forma parte de un proyecto más amplio de investigación sobre las secuencias del

Paleozoico Superior localizadas en el área del río La Troya, unos 40 km al norte del pueblo de Guandacol, provincia de La Rioja. En la zona se han recuperado numerosas asociaciones palinológicas que permiten caracterizar el intervalo Sepurkhoviano-Cisuraliano.

UBICACIÓN Y MARCO GEOLÓGICO

Los afloramientos estudiados en este trabajo corresponden a las exposiciones neopaleozoicas del área próxima al cerro Veladero, ubicada unos 40 km al NO de la población de Guandacol en el sudoeste de la provincia de La Rioja (Fig. 1.A). Más específicamente la secuencia estudiada aflora sobre la margen derecha del río La Troya a seis kilómetros al nornoroeste del paraje La Cueva (S 29° 0,8' 48,9"– O 68° 44' 15,5"). Allí, se expone una potente secuencia neopaleozoica que incluye a las formaciones Quebrada Larga y Patquía cuya estratigrafía fue discutida por Scalabrini Ortiz & Arrondo (1973). Observaciones complementarias sobre la geología regional de la zona fueron dadas a conocer por Furque (1965).

La estratigrafía del área es mostrada en el mapa geológico de la Fig. 1.B. Las rocas más antiguas corresponden al basamento cristalino de la Sierra de Umango e integran el Ortogneiss Juchi (Varela *et al.*, 1996) de antigüedad mesoproterozoica. Estas rocas conformaron parte del basamento de la cuenca neopaleozoica de Paganzo, cuya unidad inferior, Formación Quebrada Larga (Pennsylvaniano), alcanza en la comarca más de 250 m de espesor. Es importante destacar que esta formación muestra importantes variaciones en su potencia según la sección analizada debido a que rellena un irregular paleorelieve labrado sobre las rocas del basamento. Es así como Scalabrini Ortiz & Arrondo (1973) midieron un espesor de 142 m en las cercanías del paraje denominado La Cueva, pero más al norte, en el área que comprende al presente estudio la potencia de la unidad excede los 250 metros. La Formación Quebrada Larga, de color gris blanquecino a gris rosado, está dominada por areniscas gruesas y medianas, junto a intercalaciones de conglomerados y diamictitas dominantes en la parte inferior de la unidad.

La Formación Patquía (Pérmico) cubre en forma concordante y transicional a la previamente descrita, contrasta por su color rojo ladrillo intenso y comprende areniscas, desde finas a gruesas, y en menor medida lutitas de color gris oscuro junto a escasos conglomerados. Conforman una secuencia plegada de unos 300 m de espesor (Fig. 1.B). En este trabajo se presentan por primera vez datos sobre la palinología de la Formación Patquía en la Precordillera riojana.

Las rocas más jóvenes en el sector que ocupa al presente trabajo corresponden a un conjunto de bancos rojos de edades triásica tardía-jurásica temprana (Formación Santo Domingo) y cretácica (Formación Ciénaga del Río Huaco, véase Tedesco *et al.*, 2007).

ESTRATIGRAFÍA DE LA FORMACIÓN PATQUÍA

Teniendo en cuenta sus características litológicas, la Formación Patquía es dividida en el área de estudio en tres secciones principales. La sección basal está dominada por areniscas y conglomerados finos de origen fluvial y color rosado a veces gris blanquecino. Estas rocas cubren en contacto concordante a términos marinos de la Formación Quebrada Larga y alcanzan unos 170 m de espesor mínimo.

La sección media es la que presenta mayor interés para esta contribución pues es la portadora de los niveles con palinofloras. Muestra un espesor variable entre 40 m y 50 m y está formada mayoritariamente por rocas de grano fino, lutitas, fangolitas masivas y areniscas muy finas depositadas en ambiente marino costero sujeto a importante acción de mareas. El tercio inferior de esta sección está principalmente formado por lutitas y areniscas muy finas de color gris oscuro, las que exhiben abundante laminación ondulítica tanto de corriente como de oleaje (Figs. 2. A, B). Es destacable la abundante participación de estructuras heterolíticas, mayormente *flaser* y ondulosa. El tercio medio presenta características similares, aunque aumenta la proporción y el espesor de los bancos de areniscas. Es importante destacar la presencia de varios niveles con estructura *hummocky* intercalados entre las secuencias de lutitas y areniscas muy finas (Fig. 2. C, D). Finalmente, el tercio superior está dominado por areniscas muy finas hasta medianas, frecuentemente mostrando laminación ondulítica y en ocasiones laminación entrecruzada. Entre estas rocas se intercalan fangolitas de color gris oscuro.

Las rocas pertenecientes a la sección media corresponden a una breve transgresión marina que se dispone, superficie de inundación mediante, sobre los depósitos fluviales de la sección basal. La secuencia correspondiente al cortejo de facies transgresivas está representada en el tramo inferior de la sección media y se caracteriza por el amplio dominio de depósitos mareales responsables de las heterolitas arriba descritas. Muy probablemente, el tercio medio y superior de la sección media indiquen condiciones de mar alto, siendo destacable la existencia de abundantes depósitos de tormentas (especialmente en el tramo medio) que generaron las estructuras *hummocky* (Figs. 2. C, D). Hacia el tope se observa una progresiva somerización hasta alcanzar depósitos intertidales y de playa arenosa.

Finalmente, la sección superior incluye potentes bancos de areniscas desde gruesas a finas con intercalación de conglomerados y pelitas. Hacia el tope aparecen areniscas finas y medianas exhibiendo potentes sets de estratificación entrecruzada de gran escala. Se interpreta a la parte basal de esta sección como depositada en distintos tipos de ambientes fluviales y la superior muy probablemente como de origen eólico. El espesor mínimo del conjunto es de 260 metros.

COMPOSICIÓN DE LAS ASOCIACIONES

Doce muestras procedentes de la sección media de la Formación Patquía han brindado asociaciones palinológicas abundantes donde predominan notoriamente los granos de polen sobre las esporas, y entre ellos son mayoritarios los teniados. En menor abundancia se han identificado acritarcas en algunas de las muestras; sin embargo debido a su asociación con muy escasos palinomorfos retrabajados, provisoriamente algunos de ellos no son incluidos entre las especies autóctonas. Son ilustradas algunas especies seleccionadas ya sea por su valor bioestratigráfico o por resultar menos frecuentes en otras palinofloras argentinas. El material estudiado se encuentra depositado en la Colección de Paleopalínología del Museo Argentino de Ciencias Naturales B. Rivadavia con la sigla BA Pal 6391-6402. Las coordenadas indicadas en las figuras corresponden al England Finder.

Listado de especies

Esporas

Apiculiretusispora sp. cf. *A. papillata* Menéndez & Azcuy 1971

Brevitriletes sp. cf. *B. parmatus* (Balme & Hennelly) Backhouse 1991

Brevitriletes cornutus (Balme & Hennelly) Hoeg & Bose 1960

Brevitriletes leptocaina Jones & Truswell 1992

Converrucosisporites confluens Morphon (Fig. 3. B-F)

Comentarios. De acuerdo con la propuesta de Playford & Dino (2002) en este conjunto son incluidas esporas con escultura de características intermedias entre la especie *G. austroamericanus* y *Converrucosisporites micronodosus* (Balme & Hennelly) Playford & Dino, incluyendo obviamente típicos ejemplares de *C. confluens* (Archangelsky & Gamero) Playford & Dino. Una intergradación entre las tres especies es claramente observable en ejemplares tanto de la

Cuenca Chacoparaná (Archangelsky & Gamero, 1979; Playford & Dino, 2002) como en Australia (Backhouse, 1991). Es importante señalar que salvo aquellas de la Formación Los Sauces (Di Pasquo *et al.*, 2010), gran parte de las asignaciones a *C. confluens* en la Cuenca Paganzo han sido acompañadas por ilustraciones que lamentablemente no permiten observar la escultura distintiva de la especie.

Los ejemplares procedentes de la Formación Patquía revelan en una misma muestra una gradación en la escultura, desde pocos elementos fusionados por sus bases (Figs. 3. B y C) a otros donde es posible observar el desarrollo de "puentes exinales", de unión entre las bases de los granos o verrugas (Fig. 3. E), comparables con los ilustrados por Playford & Dino (2002) y Stephenson (1998).

Cristatisporites menendezii (Menéndez & Azcuy) Playford 1971

Cristatisporites inconstans Archangelsky & Gamero 1979 (Fig. 3.I)

Cristatisporites crassilabratus Archangelsky & Gamero 1979

Cristatisporites lestai Archangelsky & Gamero 1979

Dibolisporites disfacies Jones & Truswell 1992

Granulatisporites austroamericanus Archangelsky & Gamero 1979 (Fig. 3.A)

Comentarios. En la especie se incluyen exclusivamente los ejemplares con escultura menor a 1 μm y no fusionada.

Horriditriletes uruguayensis (Marques-Toigo) Archangelsky & Gamero 1979 (Fig. 3.G)

Laevigatosporites colliensis (Balme & Hennelly) Venkatachala & Kar 1968 (Fig. 3.U)

Comentarios. Backhouse (1991) diferencia a *L. colliensis* de la especie europea *L. vulgaris* (Ibrahim) Ibrahim por su tamaño ligeramente menor y su rango estratigráfico que en Gondwana se inicia en el Pérmico. Sin embargo, Bharadwaj (1962) describe ejemplares referibles a la especie de hasta 100 μm de largo, tamaño similar al máximo identificado en la Formación Patquía (90 μm). Stolle *et al.* (2011) ilustran especímenes de *L. callosus* de 80 μm de longitud que se asemejan a los aquí descritos salvo por la presencia de delgados engrosamientos de la exina acompañando la lesura.

Lundbladispora areolata Césari *et al.* 1995 (Fig. 3.H)

Lundbladispora braziliensis (Pant & Srivastava) Marques-Toigo & Pons *emend.* Marques-Toigo & Picarelli 1984

Raistrickia sp. cf. *R. radiosa* Playford & Helby 1968

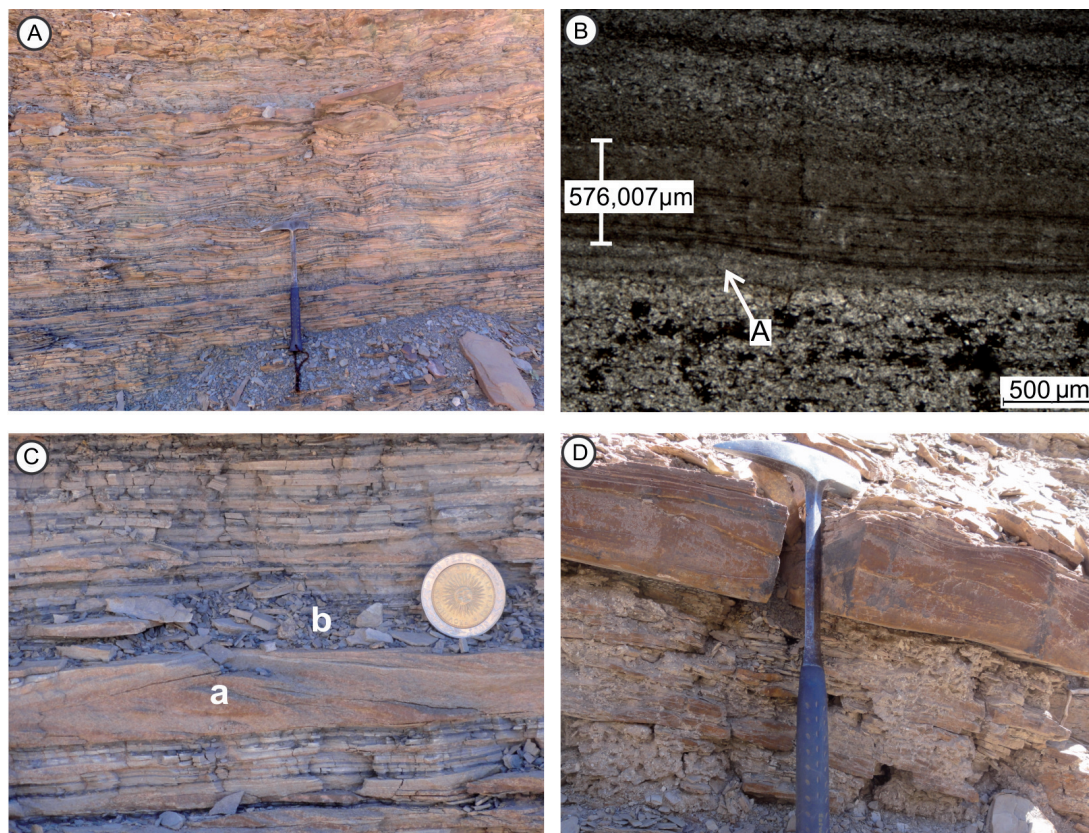


Fig. 2. **A.** Aspecto del tercio inferior de la sección media caracterizado por la predominancia de sedimentitas de grano fino, fangolitas y areniscas muy finas, con laminación horizontal, ondulítica y heterolítica, **B.** microfotografía mostrando capas de arcilitas limosas dispuestas sobre limolitas retrabajadas probablemente por corrientes mareales (A), **C.** estructura *hummocky* (a) cubierta por capas de lutitas (b) pertenecientes a la parte media de la sección media y **D.** estructuras *hummocky* mostrando retrabajo de oleaje hacia el techo.

Spelaeotriletes ybertii (Marques-Toigo) Playford & Powis 1979

Verrucosisporites andersonii (Anderson) Backhouse 1988 (Fig. 3.J)

Polen no teniado

Barakarites rotatus (Balme & Hennelly) Bharadwaj & Tiwari 1964 (Fig. 3.N)

Caheniasaccites densus Lele & Karin *emend.* Gutiérrez 1993

Caheniasaccites ovatus (Bose & Kar) *emend.* Gutiérrez 1993

Caheniasaccites elongatus Bose & Kar 1966

Cannanopollis densus (Lele) Bose & Maheshwari 1968

Cannanopollis janakii Potonié & Sah 1960

Cannanopollis mehtae (Lele) Bose & Maheshwari 1968

Chordasporites sp. cf. *C. endroedii* MacRae 1988 (Fig. 3.P)

Comentarios. Los ejemplares de la Formación Patquía se diferencian de *C. endroedii* por presentar una chorda formada por un engrosamiento único. Sin embargo, ese carácter probablemente no posee valor taxonómico ya que Foster (1979) señala que ejemplares que refiere a *Chordasporites* pueden presentar una chorda doble o simple.

Colpisaccites granulatus Archangelsky 1979 (Fig. 3.R)

Crucisaccites monoletus Maithy 1965

Florinites eremus Balme & Hennelly 1955 (Fig. 3.Q)

Comentarios. Si bien algunos de los ejemplares originales de Balme & Hennelly (1955) han sido combinados a *Scheuringipollenites maximus*, la especie fue reconocida como válida por Foster (1979). Es también semejante en tamaño a *Florinites luberae* Samoilovich ilustrado por Dunn (2001) y por Utting (1994) aunque

el cuerpo es más pequeño en nuestro ejemplar. *Florinites cf. florini* de Smith & Butterworth (1967) es similar pero de menores dimensiones. Las diferencias entre las especies de *Florinites* están en muchos casos basadas en tamaño y en la presencia de un cuerpo más o menos definido, rasgos que pueden considerarse variables en un morfotaxón palinológico.

Limitisporites delasauei (Potonie & Klaus) Schaarschmidt 1963 (Fig. 3.O)

Limitisporites elongatus Lele & Karin 1971

Limitisporites hexagonalis Bose & Maheshwari 1968

Limitisporites rectus Leschik 1956

Platysaccus trumpii Ottone 1989 (Fig. 3.M)

Comentarios. *Platysaccus trumpii* Ottone 1989 descrita para la Formación Santa Máxima y citada también para la Formación Tasa Cuna (Balarino & Gutiérrez, 2006) coincide con nuestros especímenes que alcanzan hasta 170 µm de largo. También son comparables con el espécimen indeterminado de Dunn (2001, Lám. 1, Fig. 17).

Plicatipollenites malabarensis (Potonié & Sah) Foster 1975

Plicatipollenites gondwanensis (Balme & Hennelly) Lele 1964

Plicatipollenites trigonalis Lele 1964

Potonieisporites brasiliensis (Nahuys *et al.*) Archangelsky & Gamero 1979 (Fig. 3.K)

Potonieisporites barrelis Tiwari 1965

Potonieisporites congoensis Bose & Maheshwari 1968

Potonieisporites densus Maheshwari 1967

Potonieisporites magnus Lele & Karin 1971 (Fig. 3.L)

Potonieisporites neglectus Potonié & Lele 1961

Potonieisporites novicus Bharadwaj 1954

Pteruchipollenites gracilis (Segroves) Foster 1979

Stellapollenites talchirensis Lele 1965 (Fig. 3.T)

Tuberisaccites varius Lele & Makada 1972 (Fig. 3.S)

Vestigisporites sp.

Polen teniado

Distriatites dettmannae (Segroves) Foster 1979 (Fig. 5.B, C)

Comentarios. Los especímenes comparten con los ejemplares tipo y los ilustrados por Foster (1979) la presencia de una o dos tenias transversales. *Distriatites insolitus*, se diferencia por presentar un mayor número de tenias transversales. Foster (1979) combinó la especie *Hamiapollenites dettmannae* de Segroves

(1969) al género *Distriatites* considerando que el tamaño y extensión de inserción de los sacos diferencian a los dos morfogéneros. Stephenson (2008) separó ambos morfogéneros por los sacos proporcionalmente más grandes en *Distriatites*, sin embargo mantuvo la especie *dettmannae* en *Hamiapollenites* a la que atribuye la presencia de una sola tenia transversal. Además, Stephenson (2008) incluyó en *dettmannae* la especie *H. andiraensis* Playford y Dino caracterizada por sus muy pequeños sacos. Dado que nuestros ejemplares se asemejan en el tamaño de los sacos a los ilustrados por Foster (1979) y que es aún tema de discusión la separación de ambos morfogéneros, provisoriamente incluimos nuestros ejemplares en *Distriatites*.

Hamiapollenites ruditaeniatus Qu & Wang 1986 (Fig. 4. A-C)

Comentarios. Qu y Wang (1986) definen esta especie para el Pérmico de China, incluyendo polen "diploxilonoide a ligeramente haploxilonoide, de tamaño 56(72)97×38(59)84 µm, cuerpo casi circular a elíptico de 48(60)72×38(59)84 µm y sacos de 14-34×29-65 µm. Cappa disectada por estrias angostas (1-4µm) en 4-5 tenias (6.8-18.0 µm de ancho), y ocasionalmente con una marca monoete; distalmente con una tenia transversal de 17-14.6 µm de ancho, a veces separada en dos por una banda adelgazada de la pared; sacos semicirculares, intramicroreticulados, dispuestos ecuatorialmente y distalmente inclinados; un poco por fuera del contorno del cuerpo, raíces distales casi rectas o ligeramente convexas, la distancia entre las raíces es estrecha, ca. 1.2 a 1.3 de la longitud del cuerpo". Qu & Wang (1986) diferencian su especie de *Striatodiplopinites pseudobullaeformis* Kruzina (en Inosova *et al.*, 1976, p. 265-266, Lám. 16, Fig. 8), por su tamaño más pequeño y los sacos distalmente inclinados. Schwartzman & Krusina ilustran en Meyen *et al.* (1996, Lám. 28, Fig. 18) como *S. pseudobullaeformis* Krusina un ejemplar que difiere de *P. ruditaeniatus* por su aspecto claramente diploxilonoide, el cuerpo subcircular bien definido y un mayor número de tenias. Correa *et al.* (2012, Fig. 7 G-H, J-K) ilustran ejemplares referidos a *Hamiapollenites ruditaeniatus* Qu & Wang 1986 muy similares a los aquí descritos. Ouyang & Norris 1999 ilustran (Lám. 9, Figura 13-14) para la especie, ejemplares que al igual que los originales solo se diferenciarían de los reportados para Argentina en los sacos mejor desarrollados y distalmente inclinados. Por lo tanto, provisoriamente referimos nuestros ejemplares a la especie china. *Protohaploxypinus pellucidus* (Goubin) se

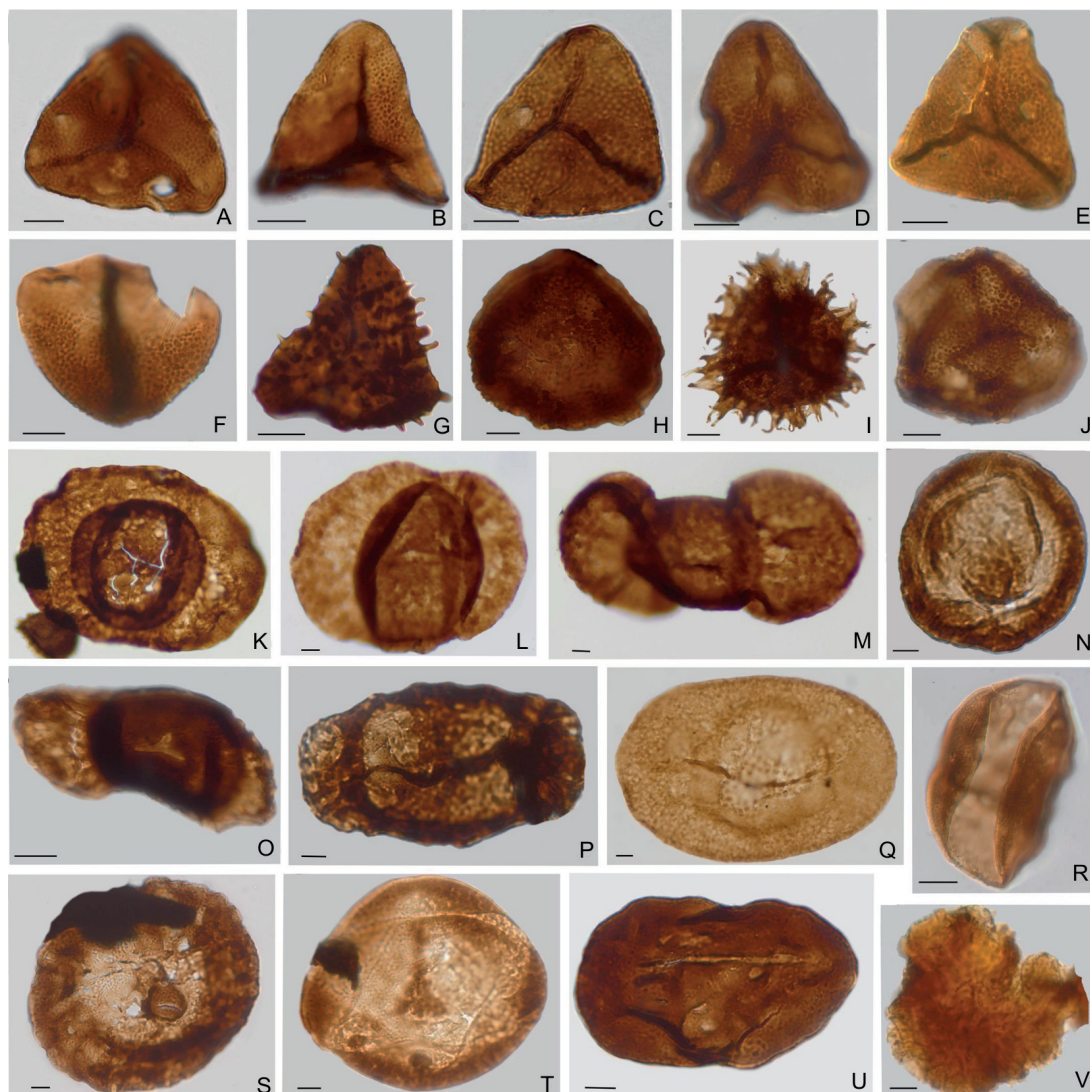


Fig. 3. **A.** *Granulatisporites austroamericanus* Archangelsky & Gamero, BA Pal 6397-2: T30/2, **B-F.** *Converrucosporites confluens* Morphon. **B.** BA Pal 6397-3:N50, **C.** BA Pal 6397-2:T52/2, **D.** BA Pal 6397-4:D 37/4, **5.** BA Pal 6397-2:N57/3, **F.** BA Pal 6397-2: Z45/4, **G.** *Horriditriletes uruguayensis* (Marques-Toigo) Archangelsky y Gamero BA Pal 6397-1:Q39/1, **H.** *Lundbladispota areolata* Césari et al., BA Pal 6397- 3:A22/3, **I.** *Cristatisporites inconstans* Archangelsky y Gamero, BA Pal 6397-2:P60/0, **J.** *Verrucosporites andersonii* (Anderson) Backhouse, BA Pal 6397-1:P53/1, **K.** *Potonieisporites brasiliensis* (Nahuys et al.) Archangelsky & Gamero, BA Pal 6401-2:L29/1, **L.** *Potonieisporites magnus* Lele & Karim, BA Pal 6399-1:K56/4, **M.** *Platysaccus* sp. cf. *P. alatus* (Liuber ex Kara-Murza) Ouyang & Norris, BA Pal 6399-1:M46/3, **N.** *Barakarites rotatus* (Balme & Hennelly) Bhardwaj & Tiwari, BA Pal 6397-3:H44/4, **O.** *Limitisporites delasaucei* (Potonie & Klaus) Schaarschmidt, BA Pal 6397-3:L26, **P.** *Chordasporites* sp. cf. *C. endroedii* MacRae, BA Pal 6397-3:S48/0, **Q.** *Florinites* sp., BA Pal 6397-3:Q30/2, **R.** *Colpisaccites granulatus* Archangelsky & Gamero, BA Pal 6401-2:X24/1, **S.** *Tuberisaccites varius* Lele & Makada, BA Pal 6397-1:Z23/0, **T.** *Stellapolonites talchirensis* Lele, BA Pal 6401-2:U30/2, **U.** *Laevigatosporites colliensis* (Balme & Hennelly) Venkatachala & Kar, BA Pal 6397-3:W38/2, **V.** *Botryococcus* sp., BA Pal 6401-1:M24/2. Escala=10 μ m.

asemeja en el contorno del grano y la presencia de cuatro tenias pero carece de una tenia transversal.

Illinites unicus (Kosanke) Jansonius & Hills 1976 (Figs. 4.E-G)

Comentarios. De acuerdo con Playford & Dino (2000) esta especie presenta una considerable variabilidad en el número de tenias (hasta 8) y en su estructura monosacada a bisacada. Siguiendo ese criterio, se incluyen ejemplares con

no más de ocho tenias y comúnmente alguna de las estrías bifurcadas simulando una marca trilete y delineando una tenia en forma de cuña.

Illinites sp. cf. *I. talchirensis* Lele & Makada 1972 (Figs. 4.I-K)

Comentarios. Nuestros ejemplares se asemejan a *Illinites talchirensis* Lele & Makada pues al igual que el holotipo poseen más de ocho tenias (Lele & Makada, 1972, Lám. 4, Figura 44); sin embargo son algo más pequeños y no se han identificado ejemplares con más de doce tenias. *Illinites obscurus* Lele & Makada 1972 es muy similar a *I. talchirensis*, la única diferencia parece ser que puede incluir formas levemente diploxilonoides con el cuerpo poco marcado. Si bien una separación entre las dos especies de *Illinites* arriba descritas está esencialmente basada en el número de tenias, preferimos por el momento separarlos hasta que futuros hallazgos permitan establecer si constituyen un único taxón.

Lunatisporites variesectus Archangelsky & Gamarro 1979 (Fig. 4.V)

Mabuitasaccites crucistriatus (Ybert) Playford & Dino 2002 (Figs. 4.O, P)

Marsupipollenites striatus (Balme & Hennelly) Foster 1975 (Fig. 5.K)

Pakhapites fusus (Bose & Kar) Menéndez 1971 (Fig. 4.H)

Pakhapites ovatus (Bose & Kar) García 1996 (Fig. 4.D)

Praecolpatites sinuosus (Balme & Hennelly) Bharadwaj & Srivastava 1969 (Fig. 5.U,V)

Protohaploxylinus amplus (Balme & Hennelly) Hart 1964 (Fig. 4.M)

Protohaploxylinus bharadwajii Foster 1979 (Fig. 4.N)

Protohaploxylinus hartii Foster 1979 (Fig. 4.Q)

Protohaploxylinus limpidus (Balme & Hennelly) Balme & Playford 1967 (Fig. 4.W)

Protohaploxylinus pennatulus (Andreyeva) Hart 1964 (Figura 4.R)

Protohaploxylinus rugatus Segroves, 1969 (Figura 4.L)

Comentarios. De acuerdo con la propuesta de Balarino (2012) *Protohaploxylinus rugatus* Segroves resultaría un sinónimo junior de *P. goraiensis*; sin embargo la gradación en el tamaño y número de tenias entre ambas especies no fue reconocida en nuestras asociaciones y tampoco fue ilustrada por Balarino (2012). Por lo tanto mantenemos en la especie los especímenes que no superan los 55 μm y poseen un cuerpo poco definido con una muy angosta cappula.

Protohaploxylinus goraiensis (Potonié & Lele) Hart 1964 (Fig. 4.S)

Comentarios. La diagnosis original de *Protohaploxylinus goraiensis* (Potonié & Lele) Hart incluye granos de polen de gran tamaño (100-120 μm) y más de ocho tenias. No obstante, ejemplares de menor tamaño han sido referidos a la especie por Gutiérrez *et al.* (2005) y por Balarino (2012).

Protohaploxylinus sp. cf. *P. jacobii* Jansonius *emend.* Hart 1964 (Fig. 4.U)

Protohaploxylinus sp. cf. *P. suchonensis* (Sedova) Hart 1964 (Fig. 4.X)

Comentarios. *Protohaploxylinus suchonensis* (Sedova) Hart se asemeja por su contorno, sacos de menor tamaño que el cuerpo y número tenias, sin embargo las mismas son continuas a diferencia de nuestros ejemplares donde son discontinuas y acuñadas.

Schizopollis sp. cf. *S. wodehousei* Venkatachala & Kar (Fig. 5.D)

Striomonosaccites sp. (Fig. 4.T)

Striatoabieites anaverrucosus Archangelsky & Gamarro 1979 (Fig. 5.F)

Comentarios. Balarino (2012) propuso la combinación de esta especie al género *Tiwarisporis* Maheshwari & Kar debido a la presencia de verrugas en la cara distal. No obstante, tal como señala esa autora, *Tiwarisporis* carece de sacos bien desarrollados y además, de acuerdo a la diagnosis original, las verrugas y/o tenias fragmentadas se desarrollan en ambas caras. Preferimos mantener la especie en el morfotaxon *Striatoabieites*, pues su estructura diploxilonoide con sacos bien desarrollados la distinguen claramente de la morfología original de *Tiwarisporis*, el cual de acuerdo a Foster (1979) y Backhouse (1991) se asemeja estrechamente a *Vittatina*.

Striatoabieites sp. (Fig. 5.L)

Striatopodocarpites phaleratus (Balme & Hennelly) Hart 1964 (Fig. 5.H)

Striatopodocarpites sp. cf. *S. solitus* (Bharadwaj & Salujha) Foster 1979 (Fig. 5.A)

Striatopodocarpites sp. cf. *S. gondwanensis* Lakhnupal, Sah & Dube 1960 (Fig. 5.E)

Comentarios. *S. gondwanensis* es una de las pocas especies del género que presenta las tenias divididas por numerosas estrías transversales. *Tiwarisporis flavatus* Maheshwari & Kar 1967 (Fig. 5.Q)

Vittatina corrugata Marques-Toigo 1974 (Fig. 5.P, R)

Vittatina costabilis Wilson 1962 (Fig. 5.O)

Vittatina subsaccata Samoilovich 1953 (Figs. 5.M, N)

Vittatina vittifera (Luber) Samoilovich 1953 (Figs. 5.S)

Vittatina wodehousei (Jansonius) Hart 1964 (Figs. 5.T)

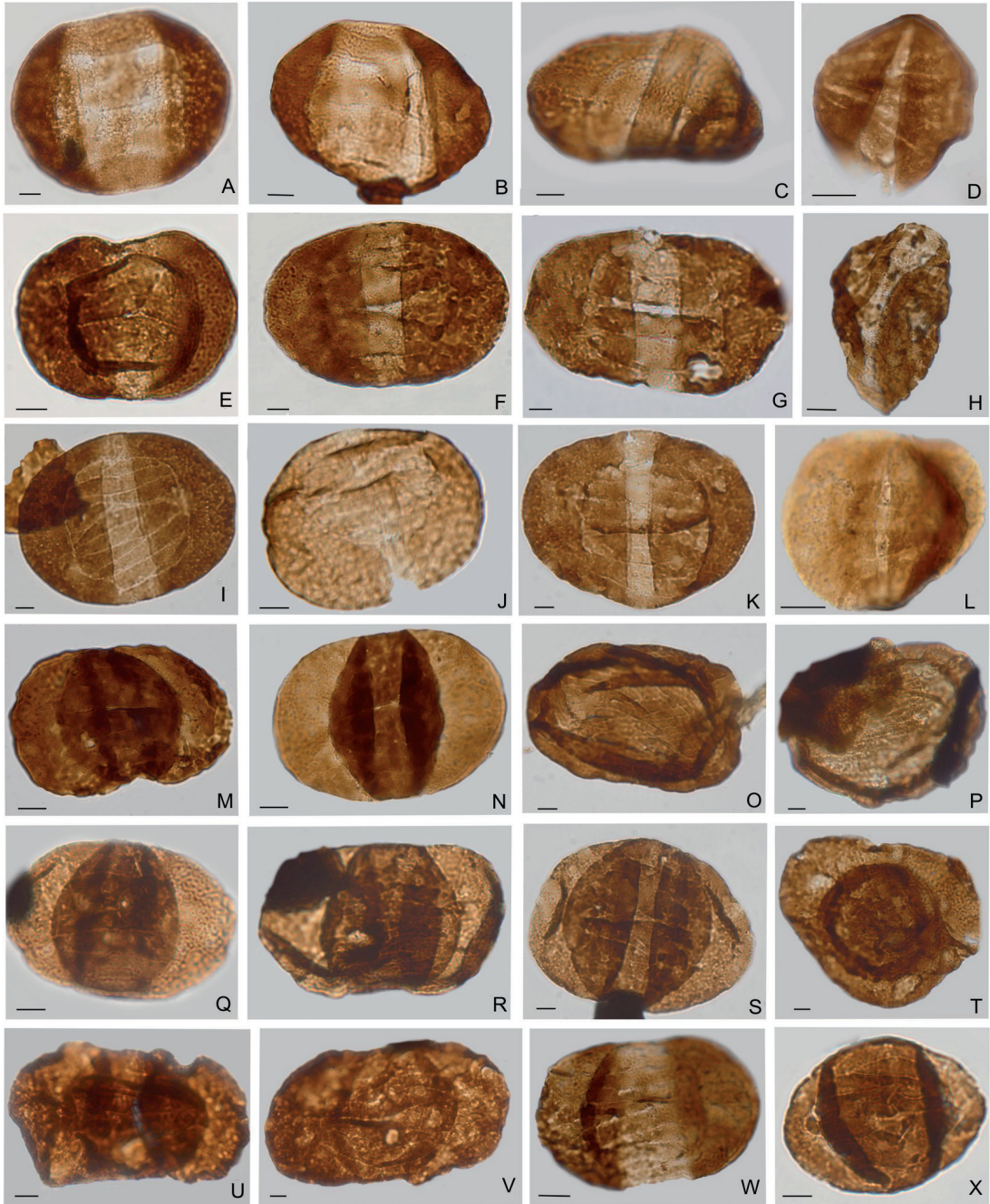


Fig. 4. **A-C.** *Hamiapollenites ruditaeniatus* Qu & Wang, **A.** BA Pal 6397-2:W51/1, **B.** BA Pal 6401-1: O25, **C.** BA Pal 6397-1:V31/4, **D.** *Pakhapites ovatus* (Bose & Kar) García, BA Pal 6397-2: X25/3, **E-G.** *Illinites unicus* (Kosanke) Jansonius & Hills, **E.** BA Pal 6397-2:S267/4, **F.** BA Pal 6397-2:M35/5, **G.** BA Pal 5365-2:C29/2, **H.** *Pakhapites fusus* (Bose & Kar) Menéndez, BA Pal 6397-2:J46/3, **I-J.** *Illinites talchirensis* Lele & Makada, **I.** BA Pal 6401-2:L53/3, **J.** BA Pal 6401-1:C35/3, **K.** BA Pal 6401-2:W58/1, **L.** *Protohaploxypinus rugatus* Segroves 1969, BA Pal 6397-1:X50/0, **M.** *Protohaploxypinus amplus* (Balme & Hennelly) Hart, BA Pal 6397-1:J45/3, **N.** *Protohaploxypinus bharadwajii* Foster, BA Pal 6401-1:P42, **O-P.** *Mabuiasaccites crucistriatus* (Ybert) Playford & Dino, **O.** BA Pal 6401-2:S38/2, **P.** BA Pal 6401-1:T57/2, **Q.** *Protohaploxypinus hartii* Foster, BA Pal 6397-2:A38/4, **R.** *Protohaploxypinus pennatulus* (Andreyeva) Hart, BA Pal 6397-1:X50/4, **S.** *Protohaploxypinus goraiensis* (Potonié & Lele) Hart, BA Pal 6397-3:Q53/0, **T.** *Striomonosaccites* sp., BA Pal 6397-2: M50/4, **U.** *Protohaploxypinus* sp. cf. *P. jacobii* Jansonius emend. Hart, BA Pal 6397-1:Z41/4, **V.** *Lunatisporites variesectus* Archangelsky & Gamarro, BA Pal 6397-2:E34/4, **W.** *Protohaploxypinus limpidus* (Balme & Hennelly) Balme & Playford, BA Pal 6397-2:M61/2, **X.** *Protohaploxypinus* sp. cf. *P. suchonensis*, BA Pal 6397-1:G56/1. Escala=10 μ m.

Vittatina sp. (Fig. 5.G)

Weylandites magnus (Bose & Kar) Backhouse
1991 (Fig. 5.J)

Algas

Botryococcus sp. (Fig. 3.V)

Comentarios. Los restos de colonias de *Botryococcus* reconocidas en varias de las muestras analizadas son considerados autóctonos, siguiendo el criterio propuesto por Holz y Dias (1998) sobre su rango de tolerancia paleoambiental.

Insertae sedis

cf. *Reduviasporonites chalastus* (Foster) Elsik
1999

Evidencias de retrabajo

Como ha sido señalado previamente existen en algunas muestras un bajo porcentaje de material palinológico indudablemente retrabajado. La presencia de *Emphanisporites rotatus* (Fig. 6.D) sugiere una derivación de rocas devónicas. Las reconstrucciones paleogeográficas indican que la zona en estudio se encontraba próxima a un arco positivo, constituido principalmente por rocas devónicas, del Mississippiano y Paleozoico inferior, conocido como Protoprecordillera. Este alto topográfico separó a la Cuenca Paganzo (mayormente continental durante el Pérmico) de la de Río Blanco (principalmente marina) y si bien su relieve parece haber disminuido significativamente hacia el Guadalupiano (Net & Limarino, 2006; Isbell *et al.*, 2012), evidentemente la erosión de las rocas devónicas fue la que ha proporcionado la mayor parte de los elementos retrabajados.

Las muestras ubicadas en la base de la sección media exhiben muy baja o nula proporción de elementos retrabajados (Tabla 1), pero por el contrario en las muestras ubicadas por encima del nivel BA Pal 6398 el porcentaje se incrementa hasta alcanzar el 5% (Tabla 1). Es probable que las variaciones del nivel del mar hayan controlado la concentración de material retrabajado, por ejemplo en el intervalo comprendido entre las muestras 6391 y 6398 el retrabajo de palinomorfos es nulo o mínimo, y corresponden a un sistema depositacional transgresivo limitado en su base por una superficie de inundación (Fig. 7). El retrabajo es más notorio por encima de la superficie de máxima transgresión dentro del sistema depositacional de mar alto (Tabla 1, Fig. 7). El cambio en la participación de elementos retrabajados se produce próximo a la superficie de

máxima inundación coincidiendo con el pasaje de un sistema depositacional transgresivo a uno de mar alto. Es muy probable que durante la transgresión (muestras 6391 a 6398) la retrogradación de los sistemas fluviales no haya favorecido la introducción de material clástico proveniente de la Protoprecordillera dentro de la cuenca. Por el contrario, durante el sistema depositacional de mar alto el desplazamiento hacia la cuenca de la línea de costa, y la consecuente progradación de sistemas fluvio-deltaicos, favoreció la derivación a la cuenca de un mayor número de clastos provenientes de la Protoprecordillera. Algunas de estas partículas clásticas, originadas en secuencias devónicas, podrían haber aportado el material retrabajado encontrado en las muestras pertenecientes al intervalo de mar alto.

La variación en el porcentaje de material reciclado arriba descripta concuerda con lo reportado por Gregory & Hart (1992), en particular con su modelo predictivo que relaciona las variaciones del nivel del mar con el porcentaje de palinomorfos reciclados.

COMPARACIONES

Algunas de las especies identificadas son consideradas diagnósticas del límite Carbonífero-Pérmico en Gondwana, entre ellas *Convruccosporites confluens*, *Vittatina* spp. y *Pakhapites fusus*, si bien especies de *Vittatina* son conocidas desde el Moscoviano (Owens & Turner, 1995, Zhu *et al.*, 2005, Di Pasquo, 2009). Además, Stephenson (2009) propuso la aparición de *C. confluens* en el Gzheliano o Kasimoviano, sobre la base de palinofloras del Miembro Ganigobis Shales de Namibia, datado en 302.0 ± 3.0 Ma.

La composición de las doce asociaciones sugiere, por la presencia de abundantes granos de polen teniados y la ausencia en todas ellas de especies como *Lueckisporites*, su comparación con dos biozonas palinológicas que caracterizan el límite Carbonífero-Pérmico en el oeste de Argentina, la Subzona C (de la Biozona *Raistrickia densa-Convolvutispora muriornata*) y la Biozona *Pakhapites fusus-Vittatina subsaccata* (FS).

La Subzona C fue definida por Césari & Gutiérrez (2001) sobre la base de escasas palinofloras procedentes de las formaciones Santa Máxima, El Imperial y Cerro Agua Negra (Ottone, 1989; García, 1996; Perez Loinaze & Césari, 2004; Gutiérrez & Limarino, 2006). Sus diferencias con la infrayacente Subzona B son poco marcadas y fueron establecidas en un incremento de polen teniado y la aparición de acritar-

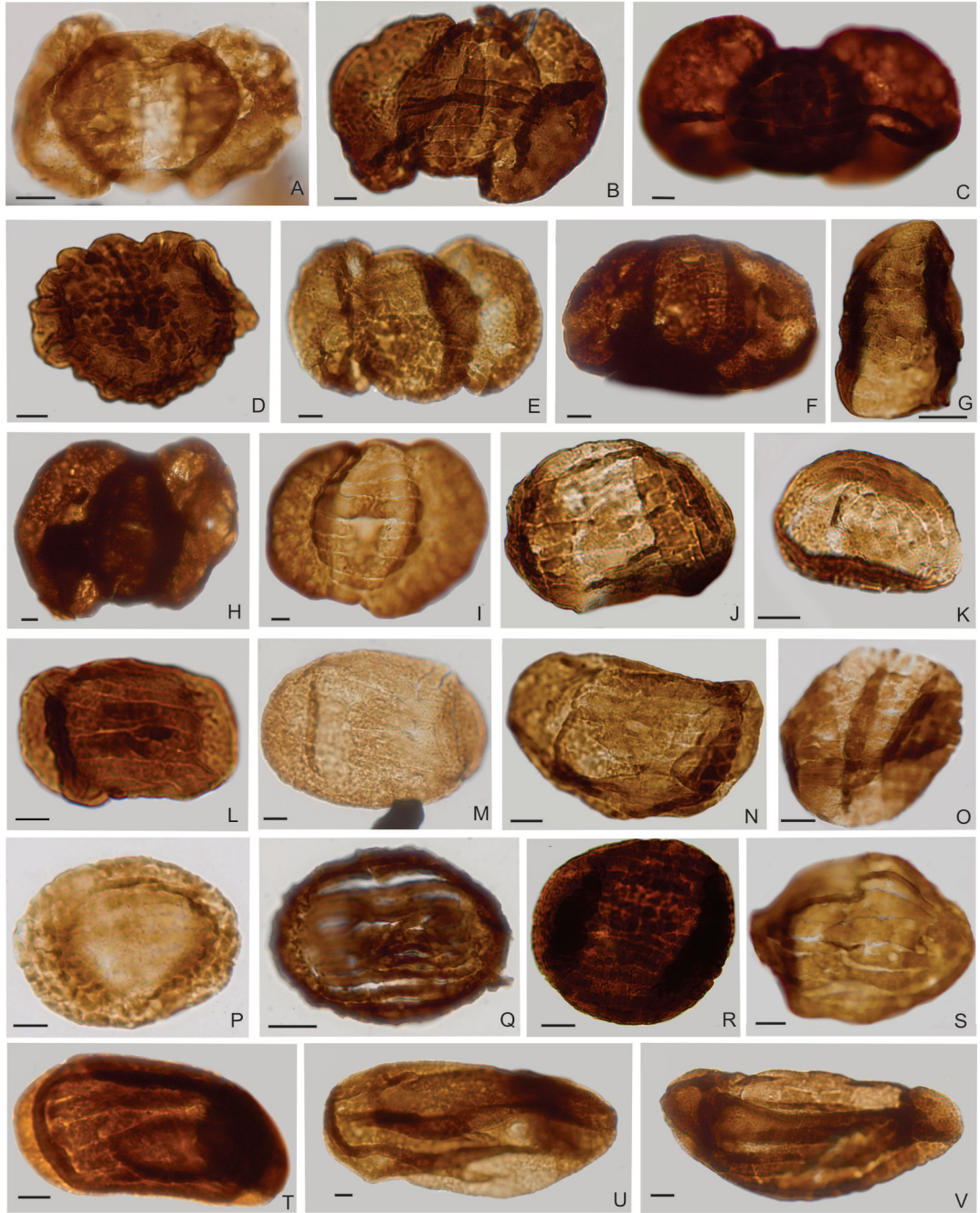


Fig. 5. **A.** *Striatopodocarpites* sp. cf. *S. solitus* (Bharadwaj & Salujha) Foster, BA Pal 6397-1:L56/3, **B-C.** *Distriatites dettmannae* (Segroves) Foster, **B.** BA Pal 6397-1:S34/3, **C.** BA Pal 6397-2:L46, **D.** *Schizopollis* cf. *S. wodehousei* Venkatachala & Kar, BA Pal 6397-1:B34/1, **E.** *Striatopodocarpites* sp. cf. *S. gondwanensis* Lakhnupal, Sah & Dube, BA Pal 6401-2:k33/0, **F.** *Striatoabieites anaverrucosus* Archangelsky & Gamero, BA Pal 6397-3:M30/14, **G.** *Vittatina* sp., BA Pal 6397-3:P53, **H.** *Striatopodocarpites phaleratus* (Balme & Hennelly) Hart, BA Pal 6397-2:b27/2, **I.** *Striatopodocarpites cancellatus* (Balme & Hennelly) Hart, BA Pal 6397-3:F43/2, **J.** *Weylandites magmus* (Bose & Kar) Backhouse, BA Pal 6397-1:W27/2, **K.** *Marsupipollenites striatus* (Balme & Hennelly) Foster, BA Pal 6397-1:V50/2, **L.** *Striatoabieites* sp., BA Pal 6397-1:N51/3, **M-N.** *Vittatina subsaccata* Samoïlovich, **M.** BA Pal 6397-4:X53/1, **N.** BA Pal 6397-2:C38/3, **O.** *Vittatina costabilis* Wilson, BA Pal 6397-1:V55/1, **P.**, **R.** *Vittatina corrugata* Marques-Toigo, **P.** BA Pal 6399-1:H39, **R.** BA Pal 6397-4:B43/1, **Q.** *Tiwariaspis flavatus* Maheshwari & Kar, BA Pal 6398-1: M23/1, **S.** *Vittatina vittifera* (Luber) Samoïlovich, BA Pal 6397-2:W37/3, **T.** *Vittatina wodehousei* (Jansonius) Hart, BA Pal 6401-1:D20/2, **U.**, **V.** *Praecolpatites sinuosus* (Balme & Hennelly) Bharadwaj & Srivasta, **U.** BA Pal 6401-2:A33/2, **V.** BA Pal 6397-1:H44/3. Escala=10 µm.

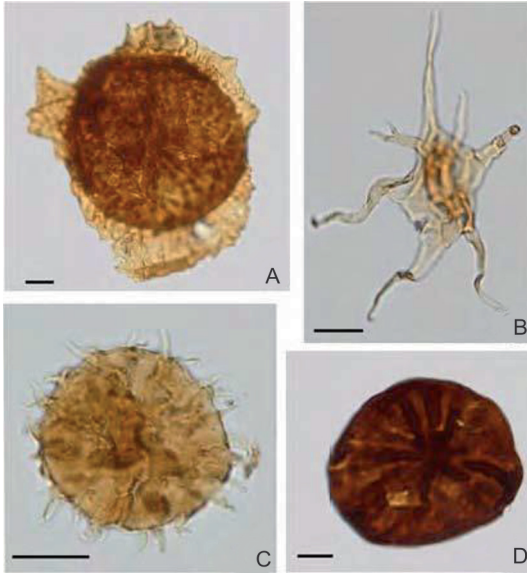


Fig. 6. A. *Grandispora pseudoreticulata* (Menéndez & Pöthe de Baldi) Ottone, BA Pal 6402: X22/4, B. *Dorsennidium* sp., BA Pal 6401: K47/4, C. *Gorgonisphaeridium* sp., BA Pal 6400: D47, D. *Emphanisporites rotatus* (McGregor) McGregor, BA Pal 6396: P30/4. Escala=10 μ m.

cas. Las palinofloras que caracterizan la Subzona B provienen de las formaciones Tupe, Loma Larga y Trampeadero, el miembro superior de la Formación Agua Colorada, los “Estratos de Mascasín”, las secciones medias y superiores de las formaciones Lagares y Jejenes y la parte inferior de las formaciones El Imperial y Santa Máxima. La Tabla 2 muestra los porcentajes de polen teniado en esas palinofloras, indicando que su abundancia es siempre menor a 1,5%. Dicha tabla también muestra que las principales asociaciones del Pennsylvaniano y el más temprano Pérmico del oeste de Argentina permiten observar un gradual incremento en la diversidad de polen teniado, destacando la presencia de *Pakhapites fusus* y *Hamiapollenites fusiformis* en secciones estratigráficas portando también glossopterídeas. Por su parte, las megaflores de la Biozona de Intervalo están relacionadas a los primeros registros de *Vittatina* spp., sugiriendo cambios graduales en la composición entre las palinofloras del Pennsylvaniano tardío. La edad sugerida para la Subzona C y la Biozona de Intervalo a partir de dataciones radimétricas (310.63 ± 0.1 Ma) es aproximadamente Moscoviana (Césari *et al.*, 2011).

Por su parte, el inicio de la Biozona FS es algo impreciso y podría sugerirse una edad carboní-

fera cuspidal para su límite inferior (Césari *et al.*, 2011). Por ejemplo, Di Pasquo *et al.* (2010) describieron interesantes asociaciones palinológicas de la Formación Los Sauces, caracterizadas por la presencia de *Protohaploxylinus* spp., *Vittatina costabilis*, *Striatopodocarpites cancellatus*, *Illinites unicus*, *Lunatisporites variesectus*, en proporciones menores al 5% y excepcionalmente mayores al 10% en solamente una muestra (Tabla 1). Estas palinofloras fueron referidas a la Biozona FS por Di Pasquo *et al.* (2010) por la presencia de *Converrucosisporites confluens*, *Horriditriletes ramosus*, *Barakarites rotatus*, *Scheuringipollenites medius*, *Protohaploxylinus rugatus* y *Vittatina costabilis*. Sin embargo, especies características de la Biozona FS, tales como *Pakhapites fusus* están ausentes en la asociación de la Formación Los Sauces (Di Pasquo *et al.*, 2010). Dicha unidad suprayace a los estratos portadores de restos de plantas de la Biozona de Intervalo o Biozona *Krauselcladus*-*Asterotheca*. Por lo tanto, la palinoflora de Los Sauces podría constituir un ejemplo de asociaciones con polen teniado diverso de *Protohaploxylinus* y *Vittatina*, pero desprovistas de *Pakhapites fusus*, y podría corresponder a los términos basales de la Biozona FS.

Asociaciones claramente representativas de la Biozona FS están caracterizadas por la abundancia de polen bisacado teniado (*Protohaploxylinus*, *Vittatina*, *Hamiapollenites* y *Striatopodocarpites*), polen plicado (*Pakhapites* y *Marsupipollenites*) y algunos ejemplares de esporas referibles a *Converrucosisporites confluens*. Esta biozona fue reconocida en los afloramientos aislados de las localidades de Bajo de Véliz y Tasa Cuna (Césari *et al.*, 1999; Gutiérrez & Césari, 2000; Balarino & Gutiérrez, 2006), y las secciones superiores de las formaciones Santa Máxima, Río del Peñón y El Imperial (Ottone, 1989; García, 1995, 1996; Gutiérrez & Limarino, 2006). Recientemente, dos muestras de la sección inferior de la Formación Patquía en la Quebrada de la Herradura (provincia de San Juan) brindaron asociaciones palinológicas caracterizadas por *Illinites unicus*, *Vittatina costabilis*, *Vittatina wodehousei*, *Vittatina subsaccata* (Perez Loinaze *et al.*, 2013). Vergel (2008) consideró a esas palinofloras incluidas en la parte superior de la Formación Tupe y reconoció además especímenes de *Pakhapites fusus*.

De acuerdo a las correlaciones propuestas por Césari (2007) y Césari *et al.* (2011), las biozonas FS y *Vittatina costabilis* de Brasil serían equivalentes y de edad post-Moscoviana alcanzando el

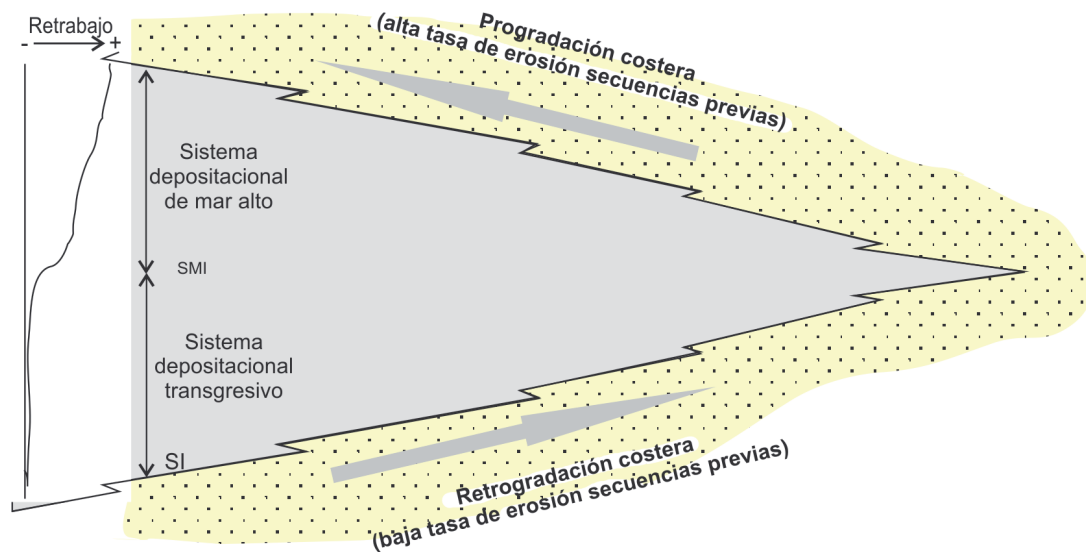


Fig. 7. Esquema indicando el aumento del retrabajo en las asociaciones palinológicas de acuerdo las variaciones en la línea de costa. SMI: superficie de máxima inundación, SI: superficie de inundación.

Tabla 1. Distribución de los porcentajes de especies retrabajadas y de polen teniado en las muestras analizadas, indicando su vinculación con el paleoambiente.

MUESTRA	ABUNDANCIA DE RETRABAJO	PORCENTAJE POLEN TENIADO	SISTEMA DEPOSITACIONAL
BA Pal 6402	5 %	5 %	De mar alto
BA Pal 6401	2-3 %	9,5 %	De mar alto
BA Pal 6400	2 %	5 %	De mar alto
BA Pal 6399	2,5 %	10 %	De mar alto
SUPERFICIE DE MÁXIMA INUNDACIÓN			
BA Pal 6398	< 1	9 %	Transgresivo
BA Pal 6397	< 1	30 %	Transgresivo
BA Pal 6396	< 1	19,5 %	Transgresivo
BA Pal 6395	Ausente	3 %	Transgresivo
BA Pal 6394	Ausente	11 %	Transgresivo
BA Pal 6393	Ausente	5 %	Transgresivo
BA Pal 6392	Ausente	23 %	Transgresivo
BA Pal 6391	Ausente	1%	Transgresivo
SUPERFICIE DE INUNDACIÓN			

Cisuraliano temprano. Souza & Marques-Toigo (2003) definieron en Brasil la Biozona *Vitattina costabilis* (VcZ) a la cual caracterizaron por la abundancia y diversidad de polen teniado. Dicha biozona fue subdividida por Souza & Marques-Toigo (2003) en dos subzonas: *Protohaploxypinus goraiensis* y *Hamiapollenites karroensis*. La primera es reconocida en la sección cuspidal del Subgrupo Itararé así como también en la sección media de la Formación Río Bonito y contiene especímenes de *Converrucosisporites confluens* (Souza & Callegari, 2004). Guerra-Sommer et al.

(2005, 2008) sugirieron que la sección media de la Formación Río Bonito se depositó entre los 299 ± 2.6 a 296 ± 1.4 Ma, sobre la base de edades radimétricas ID-TIMS U-Pb sobre circones. Una edad similar (298.5 ± 2.6 Ma) fue sugerida por Rocha-Campos et al. (2006, 2008) para esa sección estratigráfica. Recientemente, Stephenson (2009) reportó para el Miembro Ganigobis Shale de Namibia, datado en 302 Ma (Gzheliano), una palinoflora análoga a las referidas en Australia a la Biozona *Converrucosisporites confluens* (Cc). De acuerdo con Stephenson (2009) una edad si-

Tabla 2. Abundancia de granos de polen teniados en las diferentes unidades estratigráficas del Pennsylvaniano y el más temprano Cisuraliano del noroeste argentino (Gutiérrez *et al.*, 2005; Ottone & Azcuy, 1990; Ottone, 1991; Césari, 1986; Gutiérrez, 1993; Perez Loinaze & Césari, 2004; Di Pasquo *et al.*, 2010; Gutierrez & Limarino, 2006; Vergel, 2008; Gutiérrez & Césari, 2000; Balarino & Gutiérrez, 2006). 1: Biozona palinológica, 2: Biozona megafloreística. La megaflore sólo es mencionada en los casos en que ha sido hallada asociada a la palinoflora. El número de muestras estudiadas figura entre paréntesis junto en la columna de porcentaje de polen teniado. * referida originalmente a la Formación Tupe.

UNIDAD ESTRATIGRÁFICA	% TENIADOS	ESPECIES PALINOLÓGICAS	1	2
Formación Tupe (Mina La Delfina)	Sin datos(9)	<i>Protohaploxypinus</i> sp.	B	NBG/ Intervalo
Formación Tupe (Agua Hedionda)	0 %(1)		B	NBG
Formación Tupe (Mina Esperanza)	0 %(2)		B	NBG
Formación Tupe (Sierra de Maz)	≤ 1.5 %(18)	<i>Striatoabieites</i> sp., <i>Protohaploxypinus</i> sp.	B	NBG
Formación Agua Colorada (Casa de Lata)	Sin datos(6)	<i>Protohaploxypinus</i> sp. cf. <i>P. amplus</i> , <i>Protohaploxypinus</i> sp. A, <i>Protohaploxypinus</i> sp. B	B	NBG
“Estratos de Mascasín” (asociación inferior)	0.3 %(1)	<i>Protohaploxypinus nitidus</i> , <i>P. amplus</i> , <i>P. sp.</i> , <i>Striatoabieites</i> sp.	B	
Formación Libertad	< 5 %(7)	<i>Protohaploxypinus nitidus</i> , ? <i>Striomonosaccites</i> sp., <i>Vittatina</i> sp.	B	Intervalo (KA)
“Estratos de Mascasín” (asociación superior)	3%(1)	<i>P. amplus</i> , <i>P. sp.</i> , <i>Vittatina</i> sp.	C	
Formación Río del Peñón (asociación superior)	2 – 7 %(8)	<i>Protohaploxypinus bharadwajii</i> , <i>P. rugatus</i> , <i>Striatopodocarpites</i> sp. cf. <i>S. cancellatus</i> , <i>Vittatina?</i> sp.	FS	
Formación Los Sauces	< 5 – > 10 %(2)	<i>Protohaploxypinus goraiensis</i> , <i>P. rugatus</i> , <i>P. amplus</i> , <i>Lunatisporites variesectus</i> , <i>Striatopodocarpites cancellatus</i> , <i>Vittatina costabilis</i> , <i>Illinites unicus</i>	FS	
Formación Patquía* (Vergel, 2008)	5 %(1)	<i>Protohaploxypinus sewardii</i> , <i>P. amplus</i> , <i>Pakhapites fusus</i> , <i>Vittatina costabilis</i> , <i>V. saccata</i> , <i>V. subsaccata</i>	FS	
Formación El Imperial (sección superior)	7 % (1)	<i>Protohaploxypinus sp.</i> , <i>Pakhapites fusus</i> , <i>P. ovatus</i> , <i>Hamiapollenites fusiformis</i> , <i>Vittatina sp.</i>	FS	<i>Gangamopteris</i>
Formación Bajo de Véliz	2 % (1)	<i>Hamiapollenites fusiformis</i> , <i>Protohaploxypinus amplus</i> , <i>P. limpidus</i> , <i>Vittatina subsaccata</i> , <i>Pakhapites fusus</i> , <i>Marsupipollenites striatus</i>	FS	<i>Gangamopteris</i>
Formación Tasa Cuna	10.5 % (1)	<i>Hamiapollenites insolitus</i> , <i>H. sp.</i> cf. <i>H. bullaeformis</i> , <i>H. fusiformis</i> , <i>Protohaploxypinus amplus</i> , <i>P. hagii</i> , <i>P. limpidus</i> , <i>P. sp.</i> cf. <i>P. rugatus</i> , <i>Striatopodocarpites communis</i> , <i>S. sp.</i> cf. <i>S. crassus</i> , <i>S. sp.</i> cf. <i>S. rarus</i> , <i>Vittatina sp.</i> cf. <i>V. fasciolata</i> , <i>V. subsaccata</i> , <i>V. sp.</i> cf. <i>V. vittifera</i> , <i>V. sp.</i> , <i>Pakhapites fusus</i> , <i>Weylandites magmus</i>	FS	<i>Gangamopteris</i>
Formación Patquía (este trabajo)	9-24% (13)	<i>Protohaploxypinus amplus</i> , <i>P. hagii</i> , <i>P. limpidus</i> , <i>P. rugatus</i> , <i>Vittatina subsaccata</i> , <i>V. costabilis</i> , <i>V. corrugata</i> , <i>Weylandites magmus</i> , <i>Hamiapollenites dettmanae</i> , <i>Pakhapites fusus</i> , <i>Marsupipollenites striatus</i> , <i>Striatopodocarpites cancellatus</i> , <i>Illinites unicus</i> , <i>Lunatisporites variesectus</i>	FS	

milar podrían tener los registros de *C. confluens* en América del Sur. Asociaciones palinológicas de Uruguay referidas por Beri et al. (2011) a la Biozona *Cristatisporites inconstans-Vittatina saccata* (IS) han sido consideradas equivalentes a la Biozona FS de Argentina. Las mismas comparten numerosas especies en común con las aquí descriptas para la Formación Patquía.

La ausencia de *Lueckisporites* en todas las muestras analizadas de la Formación Patquía impiden una correlación con la biozona palinológica LW (Césari & Gutiérrez, 2001) que sucede a la Biozona FS y la cual se diferencia claramente por la clara dominancia de polen teniado (48–53%) incluyendo los géneros *Lueckisporites*, *Weylandites*, *Vittatina* y *Marsupipollenites*. Su equivalente en Brasil, la Biozona de *Lueckisporites*, posee su límite inferior en los 281.4 ± 3.4 Ma (Mori et al., 2011).

CONCLUSIONES

Las asociaciones palinológicas recuperadas de los depósitos marinos de la sección media de la Formación Patquía en la zona de cerro Veladero pueden ser referidas a la Biozona *Pakhapites fusus-Vittatina subsaccata* de Argentina. Las especies que permiten dicha asignación bioestratigráfica son: *Illinites unicus*, *Pakhapites fusus*, *Pakhapites ovatus*, *Protohaploxylinus amplus*, *Protohaploxylinus limpidus*, *Protohaploxylinus rugatus*, *Vittatina costabilis*, *Vittatina corrugata*, *Vittatina subsaccata* y *Weylandites magmus*. Los registros previos de esta biozona en nuestro país incluyen asociaciones de las formaciones Tasa Cuna, Bajo de Véliz, Los Sauces, Río del Peñón y de la parte superior de las formaciones Santa Máxima y El Imperial. Todas ellas pueden ser correlacionadas con las típicas palinofloras de la Formación Río Bonito en Brasil, referidas a la Subzona *Protohaploxylinus goraiensis*, y datada entre 299.0 ± 0.8 Ma a 284.4 ± 0.7 Ma. Una edad similar puede ser adjudicada a las asociaciones argentinas, considerando que de acuerdo a dataciones recientes no pueden ser más antiguas que 310.63 ± 0.1 Ma (Gulbranson et al., 2010, Césari et al., 2011). Las muestras provenientes del intervalo transgresivo exhiben nula o extremadamente bajo porcentaje de material retrabajado, el que se incrementa en aquellas muestras provenientes del intervalo de mar alto.

AGRADECIMIENTOS

A los revisores, Dres. A. Beri y G. Ottone por sus valiosas sugerencias. A Horacio Tassone por su inestimable colaboración en el campo y procesamiento de las muestras. Al Dr LIU Feng por el envío y traducción de la diagnosis de *P. ruditaeniatus*. Esta es una contribución a los proyectos de investigación PICT-1499, PICT-1650 y PIP0512.

BIBLIOGRAFÍA

- Archangelsky, S. & J.C. Gamero. 1979. Palinología del Paleozoico superior en el subsuelo de la Cuenca Chacoparanense, República Argentina. I. Estudio sistemático de los palinomorfos de tres perforaciones de la provincia de Córdoba. *Revista Española de Micropaleontología* 11: 417–478.
- Backhouse, J. 1988. Permian trilete spores from the Collie Basin, Western Australia. *Memoirs of the Association of Australasian Palaeontologists* 5: 53–72.
- Backhouse, J. 1991. Permian palynostratigraphy of the Collie Basin, Western Australia. *Review of Palaeobotany and Palynology* 67: 237–314.
- Balarino, M.L. 2012. Palinología del Pérmico de la Cuenca Claromecó-Colorado, Argentina. *Ameghiniana* 49: 343–364.
- Balarino, M.L. & P.R. Gutiérrez. 2006. Palinología de la Formación Tasa Cuna (Pérmico Inferior), Córdoba, Argentina: sistemática y consideraciones bioestratigráficas. *Ameghiniana* 43: 437–460.
- Balme, B.E. & J.P.F. Hennelly. 1955. Bisaccate spore-morphs from Australian Permian coals. *Australian Journal of Botany* 3: 89–98.
- Beri, A., P. Gutiérrez & L. Balarino. 2011. Palynostratigraphy of the late Palaeozoic of Uruguay, Paraná Basin. *Review of Palaeobotany and Palynology* 167: 16–29.
- Bharadwaj, D.C. 1954. Einige neue Sporengattungen des Saarkarbons. *Neues Jahrbuch für Geologie und Paläontologie* 1: 512–25.
- Bharadwaj, D.C. 1962. The miospore genera in the coals of Raniganj Stage (Upper Permian), India. *The Palaeobotanist* 9: 68–106.
- Bharadwaj, D.C. & S.C. Srivastava. 1969. Some new miospores from Barakar Stage, Lower Gondwana, India. *The Palaeobotanist* 17: 220–229.
- Bharadwaj, D.C. & R.S. Tiwari. 1964. On two monosaccate genera from Barakar Stage of India. *The Palaeobotanist* 12: 139–146.
- Bose, M.N. & R.K. Kar. 1966. Palaeozoic *sporae dispersae* from Congo. I. Kindú-Kalima and Walikale regions. *Annales du Musée Royal de l'Afrique Centrale, Série in-8°, Sciences Géologiques* 53: 238 pp.
- Bose, M.N. & H.K. Maheshwari 1968. Palaeozoic *Sporae Dispersae* from Congo VII. Coal measures near Lake Tanganyika, south of Albertville. *Annals du Musée Royal du Congo Belge (Série in 8°), Sciences Géologiques* 60: 1–116.

- Césari, S.N. 1986. Palinología de la Formación Tupe (Paleozoico Superior), Sierra de Maz, provincia de La Rioja. Parte III. Análisis cuantitativo y conclusiones paleoecológicas. *Ameghiniana* 23: 243–253.
- Césari, S.N. 2007. Palynological biozones at the Carboniferous-Permian boundary, Western Gondwana. *Gondwana Research* 11: 529–536.
- Césari, S.N. & P.R. Gutiérrez 2001. Palynostratigraphic study of the Upper Paleozoic central-western Argentinian sequences. *Palynology* 24: 113–146.
- Césari, S.N., S. Archangelsky & L.V. de Seoane. 1995. Palinología del Paleozoico Superior de la perforación Las Mochas, provincia de Santa Fe, Argentina. *Ameghiniana* 32: 73–106.
- Césari, S.N., P.R. Gutiérrez, M. Martínez & C. Popridkin. 1999. Primer registro palinológico de la Formación Tasa Cuna (Pérmico Inferior) provincia de Córdoba, Argentina. *Xº Simposio Argentino de Paleobotánica y Palinología, Asociación Paleontológica Argentina, Publicación Especial* 6: 19–22.
- Césari, S.N., C.O. Limarino & E. Gulbranson. 2011. An Upper Paleozoic bio - chronostratigraphic scheme for the western margin of Gondwana. *Earth-Science Reviews* 106: 149–160.
- Correa, G.A., M.L. Carrevedo & P.R. Gutierrez. 2012. Paleoambiente y paleontología de la Formación Andapaico (Paleozoico superior, Precordillera Central, Argentina). *Andean Geology* 39: 22–52.
- Di Pasquo, M. 2009. The Pennsylvanian palynoflora of the Pando X-1 Borehole, northern Bolivia. *Review of Palaeobotany and Palynology* 157: 266–284.
- Di Pasquo, M., M.M. Vergel & C.L. Azcuy. 2010. Pennsylvanian and Cisuralian palynofloras from the Los Sauces area, La Rioja Province, Argentina: chronological and paleoecological significance. *International Journal of Coal Geology* 83: 276–291.
- Dunn, M.T. 2001. Palynology of the Carboniferous-Permian boundary stratotype, Aidaralash Creek, Kazakhstan. *Review of Palaeobotany and Palynology* 116: 175–194.
- Elsik, W.C. 1999. *Reduviasporonites* Wilson 1962: Synonymy of the Fungal Organism Involved in the Late Permian Crisis. *Palynology* 23:37–41.
- Foster, C.B. 1975. Permian plant microfossils from the Blair Athol Coal Measures, central Queensland, Australia. *Palaeontographica, Abteilung B* 154: 121–171.
- Foster, C.B. 1979. Permian plant microfossils from the Blair Athol Coal Measures, Baralaba coal Measures, and Basal Rewan Formation of Queensland. *Geological Survey of Queensland, Publication* 372, *Paleontological Paper* 45: 1–244.
- Furque, G. 1965. Geología de la región del Cerro Bolsa (provincia de La Rioja). *2º Jornadas Geológicas Argentina, Salta* (1963), *Actas* 3: 181–215.
- García, G.B. 1995. Palinología de la Formación El Imperial, Paleozoico Superior, Cuenca San Rafael, Argentina. Parte I: esporas. *Ameghiniana* 32: 315–339.
- García, G.B. 1996. Palinología de la Formación El Imperial, Cuenca San Rafael, República Argentina. Parte II granos de polen, *incertae sedis*, acritarcas. *Ameghiniana* 33: 7–33.
- Gregory, W.A. & G.F. Hart. 1992. Towards a predictive model for the palynologic response to sea-level changes. *Palaos* 7: 3–33.
- Guerra-Sommer, M., M. Cazzulo-Klepzig, M.L. Formoso, R. Menegat & M.A.S. Basei. 2005. New radiometric data from ash fall rocks in Candiota coalbearing strata and the palynostratigraphic framework in southern Paraná Basin (Brazil). *Abstracts Gondwana* 12: 189.
- Guerra-Sommer, M., M. Cazzulo-Klepzig, F. Laquintinie, L. Milton, R. Menegat, F. Mendonça, G. João. 2008. U–Pb dating of tonstein layers from a coal succession of the southern Paraná Basin (Brazil): A new geochronological approach. *Gondwana Research* 14: 474–482.
- Gulbranson, E.L., I.P. Montañez, M.D. Schmitz, C.O. Limarino, J.L. Isbell, S.A. Marensi & J.L. Crowley. 2010. High-precision U–Pb calibration of Carboniferous glaciation and climate history, Paganzo Group, NW Argentina. *Geological Society of America Bulletin* 122: 1480–1498.
- Gutiérrez, P.R. 1993. Palinología de la Formación Agua Colorada (Carbonífero Superior), sierra de Famatina, provincia de La Rioja, Argentina. I. Granos de polen. *Ameghiniana* 30: 163–212.
- Gutiérrez, P.R. & S.N. Césari. 2000. Palinología de la Formación Bajo de Véliz (Pérmico Inferior), San Luis, Argentina: revisión sistemática y consideraciones bioestratigráficas. *Ameghiniana* 37: 439–462.
- Gutiérrez, P.R. & C.O. Limarino. 2006. El perfil del sinclinal del Rincón Blanco (noroeste de La Rioja): El límite Carbonífero-Pérmico en el noroeste Argentina. *Ameghiniana* 43: 687–703.
- Gutiérrez, P.R., G.A. Cisterna, L. Balarino, E. Coturel & P.R. Desjardins. 2005. Formación Tupe (Carbonífero Superior-Pérmico inferior) en la mina La Delfina (Cuesta de Huaco, San Juan): contenido paleontológico. *Ameghiniana* 42: 32–33.
- Jones, M.J. & E.M. Truswell. 1992. Late Carboniferous and Early Permian palynostratigraphy of the Joe Joe Group, southern Galilee Basin, Queensland, and implications for Gondwana stratigraphy. *Bureau of Mineral Resources, Journal of Australian Geology and Geophysics* 13: 143–185.
- Hart, G.F. 1964. A review of the classification and distribution of the Permian miospore: Disaccate Striatiti. *5º Congrès International du Stratigraphie et de Geologie du Carbonifere (Sheffield), Comptes Rendus* 3: 1171–1199.
- Høeg, O. A. & M. N. Bose. 1960. The *Glossopteris* Flora of the Belgian Congo with a note on some fossil plants from the Zambesi basin (Mozambique). *Annales du Musée Royal du Congo Belge, Ser in-8, Sciences géologiques*. 32: 1–106.
- Holz, M. & M.E. Dias. 1998. Taphonomy of palynological records in a sequence stratigraphic framework: an example from the Early Permian Parana Basin of southern Brazil. *Review of Palaeobotany and Palynology* 99: 217–233
- Inosova, K.I., A.Kh. Kruzina & E.G. Shvartsman. 1976. *Atlas of microspores and pollen from the Upper Carboniferous and Lower Permian of the Donetz Basin*, 159 p.

- Isbell, J.L., L.C. Henry, E.L. Gulbranson, C.O. Limarino, M.L. Fraiser, Z.J. Koch, P.L. Ciccioli, & A.A. Dineen. 2012. Glacial paradoxes during the late Paleozoic ice age: Evaluating the equilibrium line altitude as a control on glaciation. *Gondwana Research* 22: 1–19.
- Jansonius, J., & L.V. Hills. 1976. Genera File of Fossil Spores and Pollen. Special Publication of the Department of Geology, University of Calgary, Alberta.
- Lakhanpal, R.N., S.C.D. Sah & S.N. Dube. 1960. Further observations on plant microfossils from a carbonaceous shale (Krols) near Naini Tal, with a discussion on the age of the beds. *The Palaeobotanist* 7: 111–120.
- Lele, K.M. 1964. Studies in the Talchir Flora of India: 2. Resolution of the spore genus *Nuskosporites* Pot. & Klaus. *The Palaeobotanist* 12: 147–169.
- Lele, K.M. 1965. Studies in the Talchir flora of India: 3. *Stellapollenites* - a new monosaccate pollen genus from the South Rewa Gondwana basin. *The Paleobotanist* 13: 109–113.
- Lele, K.M. & R. Karim. 1971. Studies in the Talchir Flora of India: 6- Palynology of the Talchir boulder beds in Jayanti Coalfield, Bihar. *The Palaeobotanist*, 19: 52–68.
- Lele, K.M. & R. Makada. 1972. Studies in the Talchir Flora of India. 7. Palynology of the Talchir Formation in the Jayanti Coalfield, Bihar. *Geophytology* 2: 41–73.
- Leschik, G. 1956. Sporen aus dem Salztouren des Zechsteins von Neuhof (bei Fulda). *Palaeontographica Abteilung B* 100: 122–142.
- Maheshwari, H.K. 1967. Studies in the *Glossopteris* Flora of India -29 Miospore assemblage from the Lower Gondwana exposures along Bansloi River in Rajmahal Hills, Bihar. *The Palaeobotanist* 15: 258–280.
- Maheshwari, H.K. & R.K. Kar. 1967. *Tiwariaspores* Gen. Nov., a new spore genus from the Permian of Congo and India. *Current Science* 36: 369–370.
- Maithy, P.K. 1965. Studies in the *Glossopteris* flora of India - 27. Spores dispersae from the Karharbari Beds in the Giridih Coalfield, Bihar. *The Palaeobotanist*, 13: 291–307.
- Marques-Toigo, M. 1974. Some new species of spores and pollen of Lower Permian age from the San Gregorio Formation in Uruguay. *Anais da Academia Brasileira da Ciências* 46: 602–616.
- Marques-Toigo, M. & A.T. Picarelli. 1984. On the morphology and botanical affinities of *Lundbladispora* Balme 1963 in the Permian of the Parana Basin, Brazil. *Boletim Instituto de Geociências, Universidade São Paulo* 15: 46–52.
- Menéndez, C.A. 1971. Estudio Palinológico del Pérmico de Bajo de Veliz, provincia de San Luis. *Revista del Museo Argentino de Ciencias Naturales "Bernardino Rivadavia"*, *Paleontología* 1: 263–306.
- Menéndez, C.A. & C.L. Azcuy. 1971. Microflora carbónica de la localidad de Paganzo, provincia de La Rioja. Parte II. *Ameghiniana* 8: 25–36.
- Meyen, S.V., G.A. Afanasieva & O.A. Betekhtina. 1996. The former USSR; Angara and surrounding marine basins. En: C. Martínez Díaz (Ed.), *The Carboniferous of the World: III the Former USSR, Mongolia, Middle Eastern platform, Afghanistan and Iran*, 180–237pp.
- Mori, A.L.O., P.A. Souza, J.C. Marques & R.C. Lopes. 2012. A new U–Pb zircon age dating and palynological data from a Lower Permian section of the southernmost Paraná Basin, Brazil: Biochronostratigraphical and geochronological implications for Gondwanan correlations. *Gondwana Research* 21: 654–669.
- Net, L.I. & C.O. Limarino. 2006. Applying sandstone petrofacies to unravel the Upper Carboniferous evolution of the Paganzo Basin, northwest Argentina. *Journal of South American Earth Sciences* 22: 239–254.
- Ottone, E.G. 1989. Palynoflores de la Formación Santa Máxima, Paléozoïque Supérieur, République Argentine. *Palaeontographica Abteilung B* 213: 89–147.
- Ottone, E.G. 1991. Palynologie du Carbonifère Supérieur de la coupe de Mina Esperanza, Bassin Paganzo. Argentine. *Revue de Micropaleontologie* 34: 118–135.
- Ottone E.G. & C.L. Azcuy. 1990. Palinología del carbón de Agua Hedionda (Carbonífero) Huaco, provincia de San Juan, Argentina. *Ameghiniana* 27: 3–18.
- Ouyang, S. & G.N. 1999. Earliest Triassic (Induan) spores and pollen from the Junggar Basin, Xinjiang, northwestern China. *Review of Palaeobotany and Palynology* 106: 1–56.
- Owens, B. & N. Turner. 1995. Late Westphalian palynomorphs from northern Saudi Arabia. *Review of Palaeobotany and Palynology* 89: 125–137.
- Perez Loinaze V. & S. Césari. 2004. Palynology of the Estratos de Mascasin, Upper Carboniferous, Paganzo Basin, Argentina: systematic descriptions and stratigraphic considerations. *Revista Española de Paleontología* 36: 407–438.
- Perez Loinaze, V.S., S.N. Césari & C.O. Limarino. 2011. La Biozona *Vittatina subsaccata-Pakhapites fusus* en la Formación Patuía, Cerro Veladero, provincia de La Rioja. *Resúmenes Reunión Anual de Comunicaciones de la Asociación Paleontológica Argentina*: 44.
- Perez Loinaze, V.S., S.N. Césari & C.O. Limarino. 2013. Carboniferous outcrops at La Herradura Creek, San Juan Province (Western Argentina), revisited: age of the transgressions. *Andean Geology* (en prensa).
- Playford, G. 1971. Palynology of Lower Cretaceous (Swan River) strata of Saskatchewan and Manitoba. *Palaeontology* 14: 533–565.
- Playford, G. & R. Helby. 1968. Spores from a Carboniferous section in the Hunter Valley, New South Wales. *Journal of the Geological Society of Australia* 15: 103–119.
- Playford, G. & R. Dino. 2000. Palynostratigraphy of upper Palaeozoic strata (Tapajós Group), Amazonas Basin, Brazil: part one. *Palaeontographica Abteilung B* 255: 1–46.
- Playford, G. & R. Dino. 2002. Permian Palynofloral assemblages of the Chaco-Parana Basin, Argentina: Systematics and Stratigraphic significance. *Revista Española de Micropaleontología* 34: 235–288.
- Playford, G. & G. Powis. 1979. Taxonomy and distribu-

- tion of some trilete spores in Carboniferous strata of the Canning Basin, western Australia. *Pollen et Spores* 21: 371–394.
- Potonié, R. & K.M. Lele. 1961. Studies in the Talchir Flora of India-I. *Sporae dispersae* from the Talchir Beds of South Rewa Gondwana Basin. *The Palaeobotanist* 8: 22–36.
- Potonié, R. & S.C.D. Sah. 1960. *Sporae dispersae* of the Lignites from Cannanore Beach on the Malbar Coast of India. *The Palaeobotanist* 7: 121–135.
- Qu, L.F. & Z. Wang. 1986. Triassic spores and pollen. En: Institute of Geology, Chinese Academy of Geological Science, & Institute of Geology, Xinjiang Bureau of Geology and Mineral Resources (Ed.), *Permian and Triassic Strata and Fossil Assemblages in the Dalongkou Area of Jimsar, Xinjiang*. Geological Memoirs Series 2: 111–173.
- Rocha-Campos, A.C., M.A. Basei, A.P. Nutman & P.R. Santos. 2006. Shrimp U-Pb Zircon geochronological calibration of the Late Paleozoic Supersequence, Paraná Basin, Brazil. *V South American Symposium on Isotopic Geology (Punta del Este, Uruguay), Short Papers*: 298–301.
- Rocha Campos, A.C., P.R. dos Santos & J.R. Canuto. 2008. Late Paleozoic glacial deposits of Brazil: Paraná Basin. En: C.R. Filding, T.D. Frank & J.L. Isbell (Eds.), *Resolving the Late Paleozoic age in time and space*. Geological Society of America 441: 97–114.
- Samoilovich, S.R. 1953. Pollen and spores from the Permian deposits of the Cherdyn' and Aktyubinsk areas, Cis-Urals. *Trudy Vsesoiuznyi Nauchnoissledovatel'skii Geologo-razvedochnyi Institut, new series*, Leningrad, 75: 5–57. [In Russian]. Translated by M.K. Elias 1961: *Oklahoma Geological Survey, Circular* 56: 7–103.
- Scalabrini Ortiz, J. & O.G. Arrondo. 1973. Contribución al conocimiento del Carbónico de los perfiles del Cerro Veladero y del Rio del Peñón (Precordillera de La Rioja). *Revista del Museo de La Plata* 8, *Geología* n° 68.
- Schaarschmidt, F. 1963. Sporen und Hystrichosphaerideen aus dem Zechstein von Büdingen in der Wetteran. *Palaeontographica Abteilung B* 113: 38–91.
- Segroves, K.L. 1969. Saccate plant microfossils from the Permian of Western Australia. *Grana Palynologica* 9: 174–227.
- Smith, A.H. V. & M.A. Butterworth. 1967. Miospores in the coal seams of the Carboniferous of Great Britain. *Special Papers in Palaeontology* 1: 1–324.
- Souza, P. A. & L. M. Callegari. 2003. An Early Permian palynoflora from the Itararé Subgroup, Paraná Basin, Brazil. *Revista Española de Micropaleontología* 36: 439–450.
- Souza, P.A. & M. Marques-Toigo. 2003. An overview on the palynostratigraphy of the Upper Paleozoic strata of the Brazilian Paraná Basin. *Revista Museo Argentino de Ciencias Naturales "Bernardino Rivadavia", Nueva Serie* 5: 205–214.
- Stephenson, M.H. 1998. Preliminary correlation of palynological assemblages from Oman with the *Granulatisporites confluens* Opperl Zone of the Grant Formation (Lower Permian), Canning Basin, Western Australia. *Journal of African Earth Sciences* 26: 521–526.
- Stephenson, M.H. 2008. Spores and pollen from the middle and upper Gharif members (Permian) of Oman. *Palynology* 32: 157–182.
- Stephenson, M.H. 2009. The age of the Carboniferous–Permian *Converrucosisporites confluens* Opperl Biozone: new data from the Ganigobis Shale Member (Dwyka Group) of Namibia. *Palynology* 33: 167–177.
- Stolle, E., M. Yalcin & N.O. Kavar. 2011. The Permian Kas Formation of SE Turkey–palynological correlation with strata from Saudi Arabia and Oman. *Geological Journal* 46: 561–573.
- Tedesco, A., C. Limarino & P. Ciccioli. 2007. Primera edad radimétrica de los depósitos cretácicos de la Precordillera central. *Revista de la Asociación Geológica Argentina* 62: 467–470.
- Tiwari, R.S. 1965. Miospore assemblage in some coals of Barakar Stage (Lower Gondwana) of India. *The Palaeobotanist* 13: 168–214.
- Utting J. 1994. Palynostratigraphy of Permian and Upper Triassic rocks, Sverdrup Basin, Canadian Arctic Archipelago. *Geological Survey of Canada, Bulletin* 68: 1–107.
- Varela, R., M. López de Luchi, C. Cingolani & L. Dalla Salda. 1996. Geocronología de gneises y granitoides de la sierra de Umango, La Rioja. Implicancias tectónicas. *XIIº Congreso Geológico Argentino y IIIº Congreso de Exploración de Hidrocarburos, Actas* III: 519–527. Buenos Aires.
- Venkatachala, B.S. & R.K. Kar. 1968. Palynology of the Kathwai Shales, Salt Range; West Pakistan. 1. Shales 25 Ft. above the Talchir Boulder Bed. *The Palaeobotanist* 16: 156–166.
- Vergel, M.M. 2008. Palynology of late Palaeozoic sediments (Tupe Formation) at La Herradura Creek, San Juan province, Argentina. *Alcheringa* 32: 339–352.
- Wilson, L.R. 1962. Permian plant microfossils from the Flowerpot Formation, Greek County, Oklahoma. *Oklahoma Geological Survey, Circular* 49: 1–50.
- Zhu, H., S. Ouyanga, J. Zhanc & Z. Wang. 2005. Comparison of Permian palynological assemblages from the Junggar and Tarim Basins and their phytoprovincial significance. *Review of Palaeobotany and Palynology* 136: 181–207.