



UNIVERSIDAD
DE LA REPÚBLICA
URUGUAY



FACULTAD DE
CIENCIAS



PEDECIBA

TESIS DE DOCTORADO EN CIENCIAS BIOLÓGICAS

PEDECIBA BIOLOGÍA - SUBÁREA BOTÁNICA

**PALINOLOGÍA, PALINOFACIES Y GEOQUÍMICA DEL PÉRMICO
INFERIOR-MEDIO DE URUGUAY**

Lic (M.Sc.) Ximena Martínez Blanco

Orientadora: Dra. Ángeles Beri

Co-orientador: Dr. Claudio Gaucher

Montevideo

Junio de 2019

Tesis de doctorado: *Palinología, palinofacies y geoquímica del Pérmico inferior-medio de Uruguay*

PEDECIBA BIOLOGÍA - BOTÁNICA

Autor: Ximena Martínez Blanco

e-mail: ximenablanca@gmail.com

Laboratorio de Palinología - Departamento de Paleontología - Instituto de Ciencias

Geológicas - Facultad de Ciencias - UdelaR

Orientadores: Dra. Ángeles Beri y Dr. Claudio Gaucher

Tribunal: Dra. Lina Bettucci, Dra. Ma. Lucía Balarino y Dr. César Goso

RESUMEN

Con el principal propósito de estudiar los cambios en la vegetación y caracterizar las condiciones paleoambientales y paleoclimáticas ocurridas durante el Paleozoico Superior de Uruguay, se analizó el contenido palinológico y palinofacial de 33 niveles pertenecientes a la perforación DI.NA.MI.GE. 943 “Estancia El Águila”, comprendidos en el intervalo entre los 126 y 378 m de profundidad y correspondientes a las formaciones Frayle Muerto, Mangrullo, Paso Aguiar y Yaguari. Además, ocho niveles fueron sometidos al análisis del carbono orgánico total (COT) y pirólisis Rock-Eval. Asimismo, se efectuaron análisis de $\delta^{13}\text{C}$ y $\delta^{18}\text{O}$ en carbonatos y $\delta^{13}\text{C}$ y $\delta^{15}\text{N}$ en la materia orgánica. Se identificaron 92 géneros (36 de esporas, 42 de granos de polen y 14 de microplancton) y 228 especies de palinomorfos, 100 de las cuales constituyen nuevos registros para Uruguay. Las asociaciones palinológicas de los niveles inferiores de la Fm. Frayle Muerto representan paleofloras compuestas principalmente por lycopsidas y filicopsidas, caracterizadas por el dominio de las esporas, fundamentalmente cingulizadas-cavadas y apiculadas, con el predominio del género *Lundbladispora* y secundariamente *Cyclogranisporites*, *Granulatisporites* y *Punctatisporites* y las especies *Lundbladispora braziliensis*, *Granulatisporites austroamericanus*, *Cyclogranisporites gondwanensis* y *Punctatisporites gretensis*. Los granos de polen están representados principalmente por bisacados lisos como *Scheuringipollenites* y *Alisporites*, vinculados a gimnospermas no-glossopteridales. Hacia la porción media de la Fm. Frayle Muerto, los granos de polen aumentan en detrimento de las esporas, registrándose un aumento de los granos plicados-colpados, representados principalmente por el género *Marsupipollenites*. Ocurre un aumento paulatino y una importante diversificación de los granos bisacados estriados, con la aparición de varias especies de *Lueckisporites*, *Protohaploxypinus*, *Staurosaccites*, *Hamiapollenites* y *Striatopodocarpites*. A partir de la porción superior de la Fm. Frayle Muerto y hasta el tope de la sección, dominan los granos bisacados estriados, principalmente *Lueckisporites* y *Staurosaccites* y secundariamente *Corisaccites*, *Lunatisporites* y *Protohaploxypinus*. En la porción media-alta de la Fm. Mangrullo, los granos plicados-colpados alcanzan frecuencias similares a las de los bisacados estriados. Entre las especies predominantes se encuentran *Vittatina costabilis*, *V. subsaccata*, *Staurosaccites quadrifidus*, *Colpisaccites granulosus*, *Corisaccites alutas*, *Lueckisporites virkkiae*, *Lunatisporites variesectus*, *Weylandites lucifer* y *Marsupipollenites triradiatus*. De esta forma, las comunidades vegetales compuestas principalmente por lycopsidas y filicopsidas son remplazadas por asociaciones gimnospérmicas más diversas, constituidas fundamentalmente por Pteridospermophyta y Coniferophyta. A su vez, las gimnospermas glossopteridales aumentan paulatinamente su representación y entre las

gimnospermas no-glossopteridales, las peltaspermales, voltziales y coniferales se encuentran bien representadas. El remplazo gradual de los elementos con requerimientos higro-hidrófilos por aquellos higro-mesófilos y meso-xerófilos estaría relacionado al efecto de la transgresión marina sobre la paleoflora. A partir de la base de la Fm. Paso Aguiar, si bien las microfloras están dominadas por los granos bisacados estriados, ocurre un importante aumento en la frecuencia de las esporas. En las asociaciones inferiores predominan las esporas trilete, principalmente cingulizadas-cavadas vinculadas a lycopsidas, como *Lundbladispora*, *Gondisporites* y *Spelaeotriletes* y las especies *Lundbladispora willmotti*, *Gondisporites serrulatus* y *Spelaeotriletes ybertii*. Hacia los niveles superiores dominan las esporas monolete relacionadas a filicopsidas, fundamentalmente *Thymospora*, destacándose la presencia de *Thymospora obscura*, *T. sp. D*, *T. miscella*, *T. pseudothiessenii* y *T. cricumensis*. La abundancia de esporas relacionadas a paleofloras higro-hidrófilas, sugiere la existencia de climas estacionalmente más cálidos y húmedos previo a la instalación de condiciones semiáridas-áridas evidenciadas en el Miembro Superior de la Fm. Yaguari y la Fm. Buena Vista. Finalmente, en la base de la Fm. Yaguari ocurre una leve reducción de las esporas y el concomitante aumento de los granos de polen.

El análisis de palinofacies indicó cambios en las condiciones paleoambientales a lo largo de las unidades geológicas, consistentes con los ambientes depositacionales propuestos para éstas. Las palinofacies de la parte basal de la Fm. Frayle Muerto sugieren condiciones marino-proximales disóxicas-anóxicas, de relativa energía, con una importante influencia fluvio-deltaica. Hacia la porción media de esta unidad, aumenta la distalidad y ocurre el pasaje de un ambiente marino somero a marino de tipo *nearshore*, en ambos casos asociados a descargas fluvio-deltaicas. Hacia la porción superior de la Fm. Frayle Muerto y en la Fm. Mangrullo, las palinofacies sugieren ambientes marinos de muy baja energía y condiciones redox que propiciaron una mayor preservación del querógeno palinológico, con momentos de mayor influencia fluvio-deltaica. A lo largo de la porción inferior y media de la Fm. Paso Aguiar se observan oscilaciones en las tendencias proximales-distales al área de aporte terrígeno. Finalmente, en la porción superior de la Fm. Paso Aguiar y la base de la Fm. Yaguari las palinofacies indican condiciones marino-proximales, de relativa energía, relacionadas a descargas fluvio-deltaicas y variaciones en las condiciones redox.

Los valores de $\delta^{13}\text{C}_{\text{carb}}$ y $\delta^{18}\text{O}$ fuertemente empobrecidos (entre -7,3 y -14,5‰ y -7,7 y -15‰, respectivamente) sugieren la oxidación de la materia orgánica y una alta proporción de agua dulce en la cuenca. Los valores de $\delta^{13}\text{C}_{\text{org}}$ varían entre -18,5 y -26,2‰, mostrando una disminución inicial

hasta valores mínimos en la Fm. Mangrullo, seguida de un aumento hacia la porción media de la Fm. Paso Aguiar y una caída hacia el tope, y finalmente un nuevo aumento hacia la base de la Fm. Yaguará. Estas fluctuaciones no se relacionan con la composición del residuo palinológico ni con los valores de COT, pudiendo deberse a cambios en los patrones de humedad, el aporte de material retrabajado, la abundancia y composición de la comunidad bacteriana, el ambiente de depósito y la $p\text{CO}_2$ en el océano y la atmósfera. Los valores de $\delta^{15}\text{N}$ oscilan entre -2,7 y 6,5‰, con una tendencia al aumento en la Fm. Frayle Muerto, interpretada como un reflejo del aumento del nivel del mar que propició procesos de desnitrificación. Desde el contacto Frayle Muerto-Mangrullo se observa una caída en los valores de $\delta^{15}\text{N}$ que se interpreta como mayor contribución de organismos fijadores de N_2 , como cianobacterias o ciertas plantas. En el tope de la Formación Mangrullo y en la Formación Paso Aguiar aumenta nuevamente el $\delta^{15}\text{N}$, reflejando una nueva transgresión marina.

Los análisis de fluorescencia UV, COT, pirólisis Rock-Eval e IAT indican un escaso a nulo potencial generador de hidrocarburos para las unidades estudiadas, ya que estarían inmaduras y por encima de la “ventana del petróleo”.

Finalmente, se proponen dos zonas de asociación informales: la Zona *Lundbladispora braziliensis*–*Diatomozonotriletes subbaculiferus* (BS) y la Zona *Staurosaccites quadridus*–*Lueckisporites balmei* (QB). La Zona BS es reconocida en la porción inferior de la Fm. Frayle Muerto y referida al Cisuraliano tardío (Kunguriano). La Zona QB se divide en tres subzonas: la Subzona *Micrhystridium*, reconocida en la parte inferior de la porción superior de la Fm. Frayle Muerto; la Subzona *Vittatina*, identificada hacia el tope de la Fm. Frayle Muerto y en la Fm. Mangrullo; y la Subzona *Thymospora*, reconocida en la Fm. Paso Aguiar y la base de la Fm. Yaguará. Se propone una edad Cisuraliano tardío-Guadalupiano temprano (Kunguriano temprano a Wordiano temprano) para esta zona.

Palabras clave: Carbono orgánico total, Cuenca Paraná, Pirólisis Rock-Eval, Palinomorfos, Palinoestratigrafía, Querógeno, Madurez térmica, Potencial hidrocarbúfero, Isótopos estables.

ABSTRACT

The palynological and palynofacial content of 33 samples recovered from borehole DI.NA.MI.GE. 943 "Estancia El Águila" were analyzed in order to study vegetation changes and infer the paleoenvironmental and paleoclimatic conditions that occurred during the upper Paleozoic of Uruguay. These samples were collected from the interval between 378 and 126 meters depth and correspond to the Frayle Muerto, Mangrullo, Paso Aguiar, and Yaguarí formations. In addition, total organic carbon (TOC) and Rock-Eval pyrolysis were performed on eight samples. Moreover, $\delta^{13}\text{C}$ and $\delta^{18}\text{O}$ in carbonates, and $\delta^{13}\text{C}$ and $\delta^{15}\text{N}$ in organic matter analyses were carried out. Ninety-two genera (36 spores, 42 pollen grains, and 14 microplankton) and 228 species of palynomorphs were identified, 100 of which constitute new records for Uruguay. At the lower levels of the Frayle Muerto Formation, palynological assemblages represent paleofloras mainly composed of lycopsids and filicopsids, characterized by the domain of spores, principally cingulizone and apiculate, with the predominance of the genus *Lundbladispora* and secondarily *Cyclogranisporites*, *Granulatisporites*, and *Punctatisporites* and the species *Lundbladispora braziliensis*, *Granulatisporites austroamericanus*, *Cyclogranisporites gondwanensis*, and *Punctatisporites gretensis*. Pollen grains are essentially represented by bisaccate smooth grains such as *Scheuringipollenites* and *Alisporites*, which are related to non-Glossopteridales gymnosperms. In the middle portion of the Frayle Muerto Formation, an increase in pollen grains is observed, represented mainly by *Marsupipollenites*. A gradual increase and an important diversification of bisaccate striate pollen occurred, with the appearance of several species of *Lueckisporites*, *Protohaploxylinus*, *Staurosaccites*, *Hamiapollenites*, and *Striatopodocarpites*. From the upper portion of the Frayle Muerto Formation to the top of the section, bisaccate striate grains, primarily *Lueckisporites* and *Staurosaccites* and secondarily *Corisaccites*, *Lunatisporites*, and *Protohaploxylinus* predominate. In the upper-middle portion of the Mangrullo Formation, plicate-colpate grains reach frequencies similar to those of bisaccate striate. The dominant species are *Vittatina costabilis*, *V. subsaccata*, *Staurosaccites quadrifidus*, *Colpisaccites granulosus*, *Corisaccites alutas*, *Lueckisporites virkkiae*, *Lunatisporites variesectus*, *Weylandites lucifer*, and *Marsupipollenites triradiatus*. Thus, plant communities composed mainly of lycopsids and filicopsids are replaced by more diverse gymnosperm associations, consisting essentially of Pteridospermophyta and Coniferophyta. In addition, a gradual increase in Glossopteridales is noted, and among non-glossopteridales, peltaspermales, voltziales, and coniferales are well represented in the assemblages. The gradual replacement of plants with hygro-hydrophytic requirements by hygro-mesophytic and meso-xerophytic elements would be related to the effects

of the marine transgression on the paleoflora. From the base of the Paso Aguiar Formation, although microfloras are dominated by bisaccate striate grains, an important increase in the frequency of spores occurs. In the lower assemblages, trilete spores, essentially cingulizionate-cavate linked to lycopsids such as *Lundbladispora*, *Gondisporites*, and *Spelaeotriletes* and the species *Lundbladispora willmotti*, *Gondisporites serrulatus*, and *Spelaeotriletes ybertii*, predominate. At higher levels, monolete spores related to filicopsids such as *Thymospora* (particularly *Thymospora obscura*, *T. sp. D*, *T. miscella*, *T. pseudothiessenii*, and *T. cricumensis*) are dominant. The abundance of spores related to hygro-hydrophytic plants suggests seasonally warmer and wetter climates prior to the semiarid-arid conditions evidenced in the upper Member of the Yaguari Formation and the Buena Vista Formation. Finally, at the base of the Yaguari Formation, a slight reduction of spores and the concomitant increase in pollen grains take place.

The palynofacies analysis indicated changes in paleoenvironmental conditions consistent with the depositional environments proposed for the studied units. Palynofacies in the lower portion of the Frayle Muerto Formation suggest a proximal marine environment with dysoxic-anoxic conditions, relatively high energy, and an important fluvial-deltaic influence. Towards the middle portion of this unit, the distality increases and the passage from a shallow marine to a nearshore marine environment occurs, in both cases associated with fluvial-deltaic discharges. In the upper portion of the Frayle Muerto Formation and in the Mangrullo Formation, palynofacies suggest very low-energy marine environments and redox conditions that led to a greater preservation of kerogen, with moments of greater fluvial-deltaic influence. In the lower and middle portions of the Paso Aguiar Formation, palynofacies indicate proximal-distal variations. Finally, in the upper portion of the Paso Aguiar Formation and the base of the Yaguari Formation, palynofacies suggest proximal marine conditions with relatively high energy, related to fluvial-deltaic discharges and variations in redox conditions.

Strongly depleted values of $\delta^{13}\text{C}_{\text{carb}}$ and $\delta^{18}\text{O}$ (between -7.3 and -14.5‰ and -7.7 and -15‰, respectively) would suggest the oxidation of organic matter and a high proportion of fresh water in the basin. The $\delta^{13}\text{C}_{\text{org}}$ values vary between -18.5 and -26.2‰, showing an initial negative excursion to minimum values in the Mangrullo Formation, followed by an increase in the middle portion of the Paso Aguiar Formation and a decline at the top, and finally a new increase at the base of the Yaguari Formation. These fluctuations are not related to the composition of palynological residue or to TOC values. They may be due to changes in moisture patterns, contribution of reworked material, abundance and composition of the bacterial communities, depositional environments, and

$p\text{CO}_2$ levels in the ocean and the atmosphere. The $\delta^{15}\text{N}$ values range between -2.7 and 6.5 ‰, with a tendency to increase in the Frayle Muerto Formation, which appears to be related to the sea level rise that led to denitrification processes. From the Frayle Muerto-Mangrullo contact, a decline in the $\delta^{15}\text{N}$ values is observed, which is interpreted as the result of a greater contribution of N_2 fixing organisms, such as cyanobacteria or certain plants. At the top of the Mangrullo Formation and in the Paso Aguiar Formation, the $\delta^{15}\text{N}$ increases again, reflecting a new marine transgression.

The analysis of UV fluorescence, TOC, Rock-Eval pyrolysis, and IAT indicate a low to non-hydrocarbon-generating potential for the studied geological units, since they would be immature and above the "oil window."

Finally, two informal biozones are proposed: the *Lundbladispora braziliensis* Zone - *Diatomozonotriletes subbaculiferus* (BS) and the *Staurosaccites quadrifidus* - *Lueckisporites balmei* (QB) Zone. The BS Zone is recognized in the lower portion of the Frayle Muerto Formation and is referred to the late Cisuralian (Kungurian). The QB Zone is divided into three subzones: the *Micrhystridium* Subzone, recognized in the lower part of the upper portion of the Frayle Muerto Formation, the *Vittatina* Subzone, identified at the top of the Frayle Muerto Formation and in the Mangrullo Formation, and the *Thymospora* Subzone, recognized in the Paso Aguiar Formation and the basal part of the Yaguari Formation. A late Cisuralian-early Guadalupian age (early Kungurian to early Wordian) is proposed for this biozone.

Key words: Hydrocarbon potential, Kerogen, Palynomorphs, Palynostratigraphy, Paraná basin, Rock-Eval pyrolysis, Stable isotopes, Total organic carbon, Thermal maturity.

AGRADECIMIENTOS

A PEDECIBA y Facultad de Ciencias por el apoyo institucional.

A la Agencia Nacional de Investigación e Innovación y la Comisión Académica de Posgrados por el apoyo económico.

A La Dirección Nacional de Minería y Geología por permitirme el acceso y muestreo del testigo de la perforación 943 “*Estancia el Águila*” y especialmente al Prof. Jorge Spoturno por su colaboración en este proceso.

Al Dr. Francisco Panzera y a la Sección Genética Evolutiva del Departamento de Biología Animal de la Facultad de Ciencias por permitirme utilizar el microscopio de fluorescencia UV.

Al Dr. Alcides N. Sial y al Laboratorio de Isótopos Estables (LABISE) de la Universidad Federal de Pernambuco (Brasil) por realizar los análisis isotópicos.

A los miembros del tribunal, Dra. Lina Bettucci, Dra. Ma. Lucía Balarino y Dr. César Goso, que aceptaron evaluar esta tesis y que seguramente con sus aportes permitirán mejorar la calidad de este trabajo.

A mi orientadora Ángeles Beri por su dedicación, sus importantes aportes que han hecho posible el desarrollo de este trabajo y fundamentalmente por su gran apoyo y comprensión a lo largo de estos años.

A mi co-orientador Claudio Gaucher por su comprensión y su importante colaboración en el desarrollo de esta tesis.

A mi compañera de laboratorio y gran amiga Leticia Tejera por su aliento constante e inmenso apoyo. También a Andrea Piñeyro por los momentos compartidos en el último tramo de esta tesis.

A mis compañeros paleontólogos Seba, Santiago, Mariana, Martín, Lucía y Richard por tantos buenos momentos compartidos y además por las charlas, los consejos y la ayuda brindada.

A mi familia y amigos por acompañarme, alentarme, apoyarme y contenerme siempre. A Hebe por su invaluable ayuda y gran apoyo. Muy especialmente a mis abuelos adorados Alba y Gonzalo.

A mamá, papá y Pau por apoyarme tanto en este camino pero sobre todo por su inmenso amor y por no dejarme caer nunca.

A Luciano por ayudarme en la colecta y procesamiento de muestras palinológicas, el análisis estadístico y la elaboración de las láminas de los palinomorfos pero fundamentalmente por su amor, paciencia, aliento y apoyo constante.

A mis hijas Bruni y Mila por llenarme el corazón e iluminar mi vida.

ÍNDICE

Resumen	I
Abstract	IV
Agradecimientos	VII
Índice	IX
1. Introducción	1
1.1. Marco geológico	6
1.2. Antecedentes	12
1.2.1. Antecedentes de análisis palinológicos y palinofaciales	12
1.2.2. Antecedentes de análisis geoquímicos	13
2. Materiales y métodos	15
2.1. Análisis palinológicos y palinofaciales	20
2.1.1. Análisis microscópicos	20
2.1.2. Análisis de datos	24
2.2. Análisis geoquímicos	27
2.2.1. Análisis del carbono orgánico total (COT) y pirólisis Rock-Eval	27
2.2.2. Relaciones de isótopos estables	28
3. Resultados y discusión	30
3.1. Listado y distribución de las especies identificadas	30
3.2. Descripciones sistemáticas	45
3.3. Características de las microfloras	191
3.4. Interpretaciones paleobotánicas y paleoecológicas	205
3.5. Análisis de palinofacies	219
3.6. Análisis geoquímicos	242
3.6.1. Análisis del carbono orgánico total (COT) y pirólisis Rock-Eval	242
3.6.2. Relaciones de isótopos estables	247
3.7. Interpretaciones paleoambientales y paleoclimáticas	254
3.8. Potencial generador de hidrocarburos	261
3.9. Bioestratigrafía y correlación	262
3.9.1. Distribución estratigráfica de las especies identificadas	262

3.9.2.	Comparación con el esquema palinoestratigráfico de la Cuenca Paraná en Uruguay	267
3.9.3.	Nueva propuesta palinoestratigráfica para la Cuenca Paraná en Uruguay	278
3.9.3.1.	Comparación con biozonas y asociaciones sudamericanas	287
3.9.3.2.	Correlación y edad de las asociaciones	305
4.	Conclusiones y perspectivas	310
5.	Referencias bibliográficas	316
6.	Apéndice	352

1.- INTRODUCCIÓN

A lo largo de su historia, el Supercontinente Gondwana experimentó importantes cambios climáticos debidos, por un lado, al movimiento latitudinal de Gondwana a través de las diferentes fajas climáticas, y por otro, a cambios desde condiciones de enfriamiento a calentamiento global (Scotese *et al.*, 1999). Más específicamente, durante el Paleozoico tardío, en las cuencas del sur de América del Sur se identifican cuatro fases climáticas principales: 1) glacial (Viseano tardío-Bashkiriano temprano), 2) glacial terminal (Bashkiriano-Cisuraliano temprano), 3) postglacial (Cisuraliano-Guadalupiano temprano) y 4) semiárida-árida (Guadalupiano tardío-Lopingiano; Limarino *et al.*, 2014). La glaciación Carbonífera-Pérmica es la más amplia y mejor representada del registro geológico correspondiente al Fanerozoico (Stephenson *et al.*, 2007). La evidencia indica que las capas de hielo continentales cubrieron un área total de 17,9 a 22,6 x 10⁶ km² (Veevers *et al.*, 1994; Veevers y Tewari, 1995; López-Gamundí, 1997; Wopfner y Casshyap, 1997; Isbell *et al.*, 2003). La máxima extensión de estas capas de hielo habría tenido lugar durante el Asseliano y Sakmario temprano (Fielding *et al.*, 2008). Posteriormente, ocurre un importante evento postglacial caracterizado por un clima templado-frío y húmedo, donde se dan las condiciones adecuadas para la formación de depósitos de carbón y la expansión de la flora de *Glossopteris* (Limarino *et al.*, 1996, 2014; Limarino y Spalletti, 2006; Benedetto, 2010). Este mejoramiento climático propició una importante diversificación paleoflorística (Jasper *et al.*, 2013). Finalmente, hacia el Pérmico medio ocurre una marcada tendencia hacia la aridización que evoluciona a una aridización extrema y global en el Pérmico tardío (Limarino *et al.*, 1996, 2014; Limarino y Spalletti, 2006; Spalletti *et al.*, 2010). Desde el inicio del Guadalupiano se observa una disminución en el número de asociaciones de plantas, así como también, en la diversidad taxonómica en respuesta a este deterioro climático (Jasper *et al.*, 2013). A su vez, las condiciones de calentamiento global extremo alcanzadas al final del Pérmico coinciden con la mayor extinción masiva del Fanerozoico (ej. Erwin *et al.*, 2006; Burgess *et al.*, 2014; Cascales-Miñana *et al.*, 2016) que devastó los ecosistemas marinos y terrestres, afectando a más del 95% de las especies de gimnospermas arborescentes, incluyendo la flora de *Glossopteris* (ej. Retallack, 1995; Looy *et al.*, 1999). Si bien esta extinción habría sido causada por una combinación de factores, los cambios en las proporciones de gases atmosféricos debidos a la intensa actividad volcánica habrían desempeñado un rol principal (Campbell *et al.*, 1992;

Wignall, 2001; Benton y Twitchett, 2003; Kamo *et al.*, 2003; Knoll *et al.*, 2007; Metcalfe y Isozaki, 2009; Limarino *et al.*, 2014; entre otros). A nivel regional, este vulcanismo está representado por el evento magmático-efusivo Choiyoi, ocurrido en la región suroccidental del sur de América del Sur (principalmente en Argentina y Chile) desde el Artinskiano medio hasta el Triásico Medio (Limarino *et al.*, 2014; Sato *et al.*, 2015).

Los cambios vegetacionales son el reflejo de las condiciones climáticas de una región en un tiempo dado (DiMichele *et al.*, 2009) y su estudio constituye una herramienta útil para realizar inferencias paleoclimáticas. A su vez, este recambio en las paleocomunidades vegetales se ve reflejado en un recambio de las asociaciones paleopalinológicas correspondientes. La paleopalinología estudia una gran variedad de microfósiles de pared orgánica, denominados palinomorfos, de dimensiones comprendidas entre 5 y 500 μm , entre los que se incluyen polen, esporas, algas, acritarcas, quitinozoarios y dinoflagelados, entre otros (Traverse, 2007). Los palinomorfos se caracterizan por poseer un gran potencial de fosilización dado que su pared está compuesta por una sustancia orgánica resistente (usualmente esporopolenina, quitina o pseudoquitina) que bajo condiciones reductoras permanece inalterada. La paleopalinología es una herramienta ampliamente utilizada en la resolución de problemas estratigráficos, de correlación y paleoambientales, así como también, en estudios evolutivos, paleoecológicos y paleoclimatológicos (Traverse, 2007). En efecto, a través del análisis de las asociaciones palinológicas y sus afinidades botánicas, es posible, por un lado, reconstruir las comunidades vegetales que les dieron origen, y por el otro, teniendo en cuenta sus requerimientos ecológicos, realizar reconstrucciones paleoambientales.

El término “palinofacies” fue introducido por Combaz (1964) haciendo referencia a la materia orgánica total resistente al tratamiento con ácidos no oxidativos (HCl y HF), contenida en una roca sedimentaria. El concepto moderno de palinofacies lo define como un cuerpo de sedimento que contiene una asociación diferenciada de materia orgánica palinológica que refleja un conjunto de condiciones ambientales específicas y su potencial como generador de hidrocarburos (Tyson, 1995). La materia orgánica palinológica se compone de materia orgánica estructurada (palinomorfos, fitoclastos y zooclastos) y materia orgánica no-estructurada (materia orgánica amorfa; Tyson, 1995). El análisis de palinofacies, desarrollado entre otros por Batten (1982, 1987, 1996a, b, 1999), Batten y Morrison (1983), Tyson (1995) y

Batten y Stead (2005), permite conocer los procesos tafonómicos a los cuales fue sometida la materia orgánica durante el transporte, depositación y diagénesis. El análisis conjunto de palinofacies y litofacies resulta de gran utilidad para la determinación de las condiciones paleoambientales y paleoclimáticas (Martínez *et al.*, 2008). Por otro lado, a partir de esta técnica es posible determinar el origen de la materia orgánica e inferir el tipo de hidrocarburo posiblemente generado, así como también, determinar el grado de madurez térmica, en base a la coloración de los palinomorfos y de esta forma, evaluar si la maduración fue suficiente para permitir la generación de hidrocarburos. Ciertos palinomorfos varían gradualmente de color con el calentamiento progresivo y esto puede correlacionarse con estadios: inmaduros, madurez termal (ventana de generación de hidrocarburos) o sobremadurados.

Otra herramienta ampliamente utilizada en las reconstrucciones paleoambientales y paleoclimáticas es el análisis de las razones de isótopos estables en la materia orgánica y los carbonatos. La relación de isótopos estables de carbono ($\delta^{13}\text{C}$) es comúnmente utilizada para monitorear los cambios paleoambientales globales (Musashi *et al.*, 2010). Se ha demostrado que el valor de $\delta^{13}\text{C}$ de los carbonatos muchas veces refleja los cambios del nivel del mar (Voigt *et al.*, 2006; Li *et al.*, 2007). Por otra parte, el valor de $\delta^{13}\text{C}$ en la materia orgánica es indicador de los cambios de la $p\text{CO}_2$ atmosférica, bioproductividad y el soterramiento orgánico (Kump y Arthur, 1999; Bai *et al.*, 2008). De esta forma, las variaciones seculares en el $\delta^{13}\text{C}_{\text{org}}$ ofrecen importante información acerca de las variaciones climáticas (Birgenheier *et al.*, 2010). Además, los valores de $\delta^{13}\text{C}_{\text{org}}$ y $\delta^{15}\text{N}_{\text{org}}$ permiten distinguir entre materia orgánica marina y terrestre (Hoefs, 2009; Meyers, 2009). Por otro lado, la relación de isótopos de oxígeno de los carbonatos puede ser utilizada para determinar las paleotemperaturas oceánicas (Epstein *et al.*, 1953; Boggs, 2009).

La composición isotópica del carbono y oxígeno en el agua de mar ha variado a lo largo de la historia geológica (Baertschi, 1957; Degens y Epstein, 1962; Weber, 1967; Veizer y Hoefs, 1976; Veizer *et al.*, 1999). Veizer *et al.* (1999) demostraron que se observa un aumento general del $\delta^{13}\text{C}$ durante el Paleozoico ($-1 \pm 1\%$ a $+4 \pm 2\%$ PDB), seguido por un abrupto descenso en la transición Pérmico-Triásico y oscilaciones alrededor de $+2\%$ en el transcurso del Mesozoico y Cenozoico. Por otra parte, el $\delta^{18}\text{O}$ muestra un aumento general a lo largo del

Fanerozoico (-8‰ a 0‰ PDB), con oscilaciones de ~ 150 Ma de duración, cuyos ápices coinciden con las glaciaciones.

Estudios de isótopos en conchillas de braquiópodos de latitudes bajas correspondientes al Pérmico temprano (Asseliano a Artinskiano) muestran un descenso de 2,5‰ en el $\delta^{18}\text{O}$ (de -0,7‰ a -3,3‰ V-PDB) y valores estables de $\delta^{13}\text{C}$ alrededor de +4,3‰ (Korte *et al.*, 2005). La causa más probable de esta caída en el $\delta^{18}\text{O}$ sea el retorno a los océanos de las aguas isotópicamente livianas, es decir, empobrecidas en ^{18}O debido al derretimiento de los glaciares (Korte *et al.*, 2005, 2008; Stephenson *et al.*, 2007). Durante el Kunguriano se observa un enriquecimiento en el ^{18}O ($\delta^{18}\text{O}$ alcanza $-2,1 \pm 0,9\%$) mientras que en el Pérmico tardío los valores de $\delta^{18}\text{O}$ se reducen nuevamente hasta -3‰ V-PDB. Estudios realizados en conchillas de bivalvos y braquiópodos correspondientes a latitudes altas confirman estas observaciones, dado que si bien presentan valores absolutos de $\delta^{18}\text{O}$ más elevados en comparación con los especímenes de latitudes bajas, las tendencias generales de las diferentes latitudes poseen comportamientos muy semejantes (Korte *et al.*, 2008). Estas variaciones seculares reflejan una evolución climática desde un calentamiento global durante el Asseliano al Artinskiano, que resultó en la culminación de la glaciación carbonífero-pérmica, seguida de una fase de enfriamiento durante el Kunguriano al Roadiano, y finalmente la instalación de climas más cálidos durante el Wordiano–Wuchiapingiano (Korte *et al.*, 2008). Por otra parte, los valores de $\delta^{13}\text{C}$ muestran un aumento durante el Guadalupiano, sin embargo, esta señal podría estar reflejando una anomalía local (Korte *et al.*, 2005). Finalmente, se observa un marcado descenso en el $\delta^{13}\text{C}$ hacia el límite Pérmico-Triásico (Korte *et al.*, 2005).

Scheffler *et al.* (2003) analizaron el contenido de $\delta^{13}\text{C}$ de la materia orgánica de origen marino correspondiente al Pérmico temprano de la Cuenca Karoo, Sudáfrica. En el período comprendido un entre 308 a 288 Ma observaron aumento en el $\delta^{13}\text{C}_{\text{org}}$ (<-25‰ a -22‰). Estos datos son comparables con los datos de $\delta^{13}\text{C}$ en conchillas carbonáticas ecuatoriales de Veizer *et al.* (1999). La tendencia a un aumento en los valores de $\delta^{13}\text{C}$ tanto en la materia orgánica de la Cuenca Karoo, así como también, en los carbonatos ecuatoriales representaría el mismo cambio global en la $p\text{CO}_2$ (Stephenson *et al.*, 2007).

Los principales objetivos planteados en este trabajo consisten en realizar el análisis palinológico, palinoestratigráfico, palinofacial y geoquímico de las formaciones geológicas del Pérmico inferior-medio de Uruguay a los efectos de reconstruir las paleofloras representadas, inferir las condiciones paleoambientales y paleoclimáticas, evaluar el potencial hidrocarburífero de los depósitos y refinar el esquema de biozonación vigente para la Cuenca Paraná en Uruguay.

1.1.- Marco geológico

En Uruguay, las rocas sedimentarias depositadas durante el Paleozoico tardío forman parte del extremo sur de la Cuenca Paraná, conocida localmente como "Cuenca Norte" (de Santa Ana *et al.*, 2006a). La Cuenca Paraná es una cuenca intracratónica de la plataforma Sudamericana, que cubre aproximadamente 1.700.000 km² en la región centro-este de América del Sur, incluyendo a Brasil, Paraguay, Argentina y Uruguay (Holz *et al.*, 2010; Fig. 1.1a). La porción de la Cuenca Paraná ubicada en Uruguay abarca unos 94.000 km², de los cuales, 24.000 km² afloran en el sector nororiental (Departamentos de Cerro Largo, Tacuarembó, Rivera y Durazno), mientras que el resto se desarrolla en el subsuelo, cubierto por hasta 1000 m de las coladas basálticas de Paraná y las secuencias sedimentarias jurásicas (Andreis *et al.*, 1996a; Fig. 1.1b). La Cuenca Paraná en Uruguay comprende a las formaciones que integran la megasecuencia carbonífero-pérmica del Grupo Cerro Largo (Goso, 1995; Goso *et al.*, 1996), en orden ascendente, formaciones San Gregorio, Cerro Pelado, Tres Islas, Frayle Muerto, Mangrullo, Paso Aguiar, Yaguarí y Buena Vista (de Santa Ana *et al.*, 2006b; Figs. 1.1b y 1.2). Estas unidades definen un ciclo transgresivo-regresivo de segundo orden. Es de destacar que Ferrando y Andreis (1986, 1990), Bossi y Navarro (1988) y Bossi *et al.* (1998) consideran a Frayle Muerto, Mangrullo y Paso Aguiar, como miembros pertenecientes a una sola unidad denominada Formación Melo.

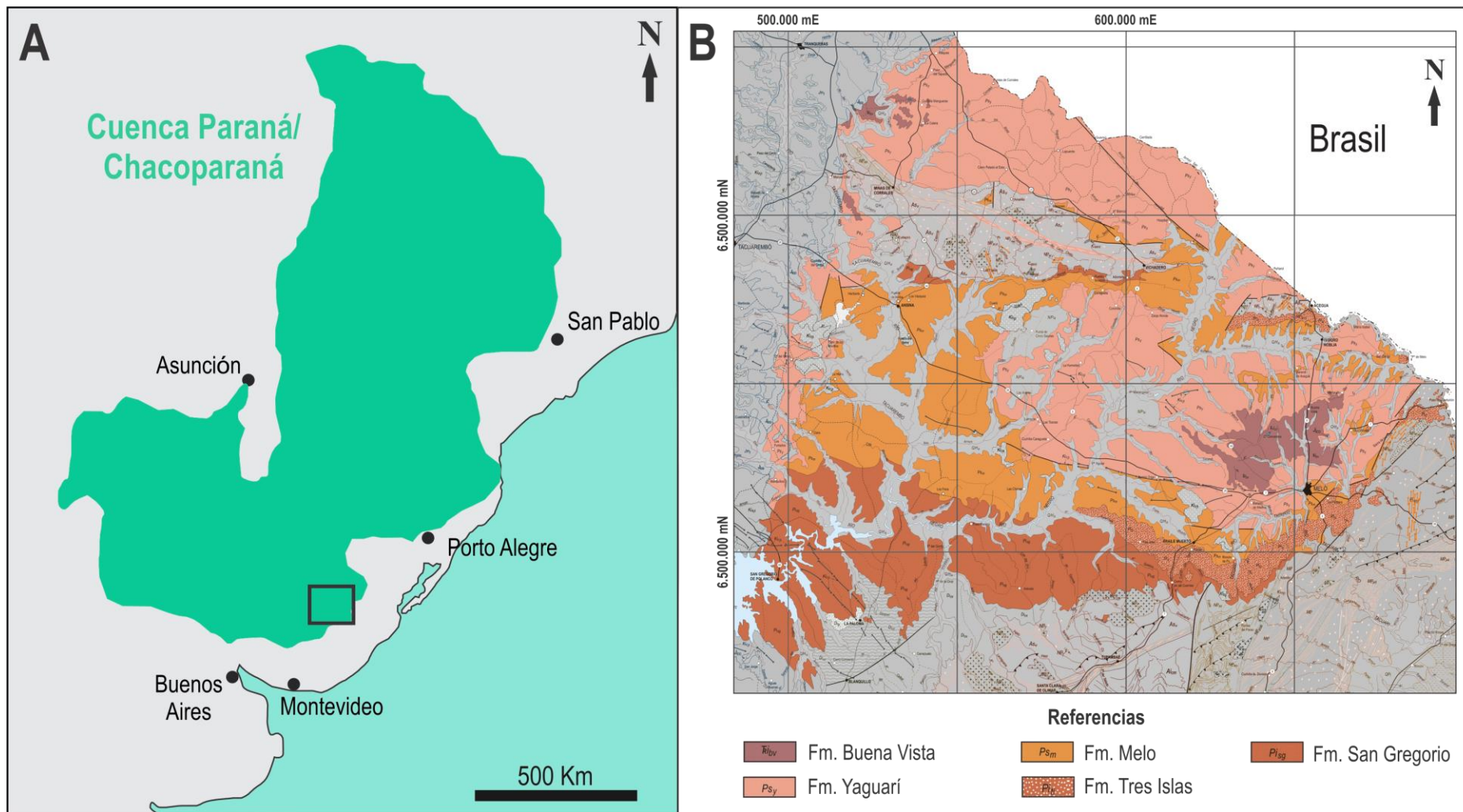


Figura 1.1.- A. Mapa de distribución de la Cuenca Paraná (modificado de de Santa Ana *et al.*, 2006a). El área de afloramiento de las unidades carbonífero-pérmicas de Uruguay se indica con un recuadro. B. Mapa geológico de las secuencias carbonífero-pérmicas de Uruguay (modificado de Bossi y Ferrando, 2001).

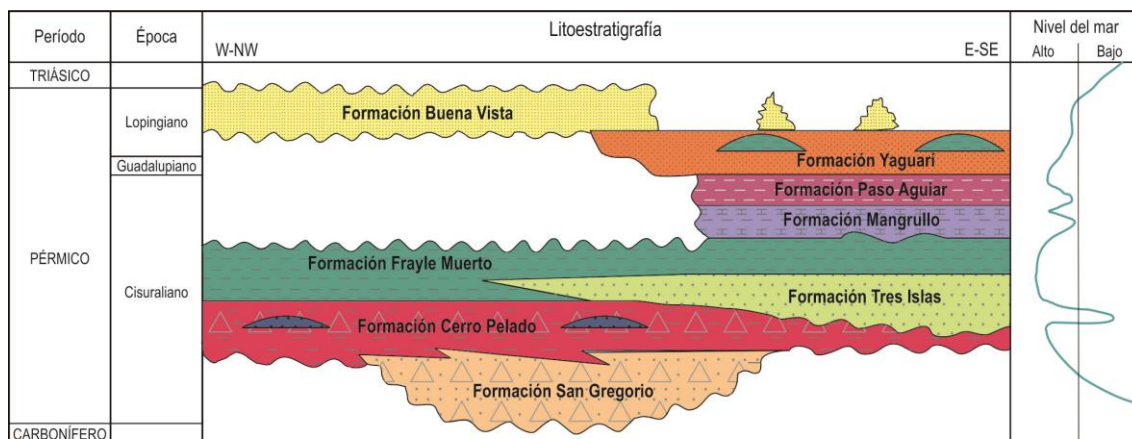


Figura 1.2.- Litoestratigrafía y cronoestratigrafía de las unidades carbonífero-pérmicas de la Cuenca Paraná en Uruguay y modelo regional de cambio de nivel del mar (modificado de de Santa Ana, 2004; de Santa Ana *et al.*, 2006b).

La Formación Frayle Muerto (Caorsi y Goñi, 1958) está constituida predominantemente por limolitas y lutitas, grises a negras finamente laminadas, fosilíferas, localmente bioturbadas, y secundariamente, areniscas finas con niveles calcáreos asociados. Las limolitas y areniscas presentan estratificación de tipo *hummocky* y *microhummocky*, laminación ondulada y estratificación cruzada truncada de bajo ángulo y pequeño porte, particularmente en la base de la unidad (de Santa Ana *et al.*, 2006a). En la porción basal se intercalan bancos métricos de arenisca muy fina con estratificación *hummocky*, localmente con niveles calcáreos y pelíticos grises. Los constituyentes litológicos presentan un patrón retrogradante (areniscas grano y estratodecipientes). La porción media y superior de la unidad están constituidas por una intercalación de pelitas arenosas y lutitas calcáreas, grises y verdosas, con lentes métricas de carbonato de calcio asociadas. Se presentan estructuras de tipo *flaser*, ondulante y lenticular afectada por una fuerte bioturbación, y lentes y concreciones calcáreas, así como de pirita diseminada y nodular (de Santa Ana *et al.*, 2006a).

La Formación Mangrullo (Bossi, 1966) comprende una sucesión de lutitas con alto contenido de materia orgánica de naturaleza pirobituminosa, pelitas micáceas fosilíferas, de color gris

oscuro a negro, y calizas arenosas y dolomíticas, asociadas a condiciones subacuáticas restringidas (de Santa Ana *et al.*, 2006a). De Santa Ana (2004) define dos ciclos de sedimentación representados de base a tope por calcilutitas y calizas dolomíticas, lutitas pirobituminosas, pelitas micáceas grises a negras, calcilutitas y calizas arenosas, y lutitas pirobituminosas hacia el tope de la unidad.

Esta unidad posee una gran cantidad y variedad de fósiles, entre los que se destacan los restos de reptiles mesosáuridos, que incluyen costillas y vertebras desarticuladas, individuos casi completos (Piñeiro 2002, 2004, 2006), cráneos muy bien preservados (Piñeiro *et al.*, 2012a) y un huevo conteniendo un embrión (Piñeiro *et al.*, 2012b). Este último constituye el embrión amniota más antiguo conocido y sugiere que la ovoviviparidad es una estrategia muy tempranamente adoptada en la evolución de los amniotas (Piñeiro *et al.*, 2012b). Además, se han hallado crustáceos pygocefalomorphos (Piñeiro *et al.*, 2012c) y restos de alas y otras partes del cuerpo de insectos, de por ejemplo báttidos (Calisto y Piñeiro, 2019). La excelente preservación de estos restos fósiles ha permitido considerar a la Formación Mangrullo como un *Konservat Lagerstätte* (Piñeiro *et al.*, 2012c, d).

La Formación Paso Aguiar (Bossi, 1966) se compone de pelitas grises a grises oscuras, que pasan transicional y gradualmente a ritmitas milimétricas y centimétricas constituidas por pelitas y areniscas finas a muy finas, algo calcáreas, color gris a gris verdoso, con estratificación ondulada y localmente truncada (de Santa Ana *et al.*, 2006a). La porción basal, está constituida predominantemente por pelitas negras a grises y micáceas, con finas intercalaciones de pelitas arenosas muy finas, calcáreas, con laminación ondulada y de tipo microhummocky en el tope. Las pelitas micáceas presentan un COT de hasta 0.5%. Se presentan estructuras sedimentarias de origen diagenético tales como cristales de pirita y recristalizaciones calcíticas de aspecto fibroso. La porción superior se compone de una sucesión de ritmitas y areniscas finas calcáreas, con estratificación ondulada y lenticular, de tonalidades grises y ocasionales lentes de areniscas finas calcáreas con ondulitas de oscilación. En las capas de la transición hacia la unidad suprayacente se presenta importante bioturbación y restos de maderas silicificadas.

La Formación Yaguarí (Bossi, 1966) se caracteriza por una sucesión de areniscas finas verdosas que gradan a pelitas y areniscas varicolores. Desde el punto de vista ambiental, estas litologías marcan el pasaje desde una plataforma somera a planicies costeras bajo influencia mareal (de Santa Ana *et al.*, 2006a). El Miembro Inferior está compuesto por areniscas finas a medias micáceas arcillosas, gris verdoso, con *ripples* y *climbing ripples*, láminas limolíticas violáceas intercaladas y areniscas medias a gruesas blancas con moteados verdes y estratificación cruzada de bajo ángulo. El Miembro Superior comprende areniscas finas y pelitas interestratificadas varicolores con ocasionales lentes y niveles arcillosos rojos y calcáreos blancos hacia el tope. Además, se registra la presencia de concreciones esferoidales y nódulos de carbonato de calcio.

De acuerdo con de Santa Ana *et al.* (2006b), la Formación Frayle Muerto forma parte de un ciclo marino-deltaico (Pérmico Temprano) asociado a una transgresión marina. Las formaciones Mangrullo, Paso Aguiar y Yaguarí forman parte de un ciclo marino-transicional. Este ciclo marca el inicio paulatino del retiro del mar pérmico en la cuenca, el que se produjo con marcadas oscilaciones del nivel de base. A su vez, este ciclo se divide en dos subciclos, el inferior o subciclo marino restringido (Formación Mangrullo) y el superior o subciclo plataformal a transicional (formaciones Paso Aguiar y Yaguarí). El subciclo inferior se relaciona con condiciones marinas restrictivas de tipo barrera-*lagoon* y corresponde a un medio de baja energía, bajo la influencia de fluctuaciones del nivel del mar, condiciones de escasa circulación de aguas y pobre oxigenación. El subciclo superior corresponde a un ambiente de plataforma somera, que gradualmente pasa a planicie transicional bajo influencia mareal. Las formaciones presentan características que indican una mayor circulación y oxigenación de las aguas, e inclusive, hacia el tope, situaciones de exposición subaérea. La Formación Paso Aguiar es interpretada como un depósito marino epinerítico, de mayor profundidad en relación a la Formación Mangrullo, con el desarrollo de planicies arenosas dominadas por la acción de las olas. El pasaje de la Formación Paso Aguiar a la Formación Yaguarí es gradual. La Formación Yaguarí presenta arreglos litológicos y estructuras sedimentarias que denotan la acción de mareas, indicando aún la existencia de una conexión oceánica efectiva durante la depositación de esta unidad.

En Brasil, la sucesión carbonífero-pérmica de la Cuenca Paraná corresponde a la Supersecuencia Gondwana I que comprende al Grupo Itararé y Formación Aquidauana, Grupo Guatá, Grupo Passa Dois y formaciones Pirambóia y Sanga do Cabral (Milani *et al.*, 2007). El Grupo Guatá, de edad sakmariana a artinskiana, comprende a las formaciones Rio Bonito y Palermo (Milani *et al.*, 2007). El Grupo Passa Dois reúne, de base a techo, a las formaciones Irati, Serra Alta, Teresina y Rio do Rastro, de edades entre el Cisuraliano y el Lopingiano. De acuerdo a las correlaciones aceptadas de estas unidades litoestratigráficas con las correspondientes a Uruguay, la Formación Palermo es correlacionable con la Formación Frayle Muerto, la Formación Irati con la Formación Mangrullo, las formaciones Serra Alta y Teresina con la Formación Paso Aguiar y la Formación Rio do Rastro con la Formación Yaguari.

En relación a la edad de estos sedimentos carbonífero-pérmicos, se obtuvieron edades U-Pb SHRIMP en niveles de cenizas volcánicas (bentonitas) de $269,8 \pm 4,7$ Ma y $275,9 \pm 4,8$ Ma (Rocha-Campos *et al.*, 2006), así como también, edades entre $271,3 \pm 2,4$ y $271,3 \pm 2,5$ Ma (Rocha-Campos *et al.*, 2019) para la Formación Mangrullo. Para la Formación Irati, unidad correlacionable en Brasil, se obtuvieron edades de $278,4 \pm 2,2$ Ma (Santos *et al.*, 2006), $279,9 \pm 4,8$ Ma (Rocha-Campos *et al.*, 2006) y $279,9 \pm 4,8$ a $280,0 \pm 3,0$ Ma (Rocha-Campos *et al.*, 2019). Por otro lado, para la Formación Yaguari se obtuvo una edad U-Pb SHRIMP de $273,5 \pm 5,4$ (Rocha Campos *et al.*, 2006) y más recientemente edades comprendidas entre $267,8 \pm 4,6$ y $276,4 \pm 4,2$ Ma (Rocha-Campos *et al.*, 2019). Para el Miembro superior de la Formación Rio do Rastro, correlato de la Formación Yaguari, se reportaron edades comprendidas entre $266,7 \pm 5,4$ y $274,6 \pm 6,3$ Ma (Rocha-Campos *et al.*, 2019). Por otra parte, Mori *et al.* (2012) obtuvieron una edad U-Pb LAM-MC-ICP-MS de $281,4 \pm 3,4$ Ma para la porción superior de la Formación Rio Bonito. Las dataciones radiométricas disponibles son relativamente escasas y controvertidas debido a la superposición de edades entre las unidades geológicas, lo cual en parte se explica por la incertidumbre que afecta a las dataciones, de varios millones de años. Por otro lado, la escasez de buenos fósiles guía, tales como invertebrados marinos cosmopolitas, en estos sedimentos impide la correlación con la escala estratigráfica internacional. En este contexto, la palinología es considerada la herramienta bioestratigráfica más eficiente para este intervalo en estas cuencas, debido a la abundancia, diversidad y amplia distribución de las asociaciones espóra-polen (Souza *et al.*, 2007).

1.2.- Antecedentes

1.2.1.- Antecedentes de análisis palinológicos y palinofaciales

En Uruguay, el primer trabajo paleopalínológico fue efectuado por Martínez-Maquiavello (1963), quien analizó la sistemática de los palinomorfos contenidos en las formaciones San Gregorio y Tres Islas. Más tarde, Marques-Toigo (1970, 1972, 1973, 1974) estudió material uruguayo en Brasil. Posteriormente, las asociaciones palinológicas correspondientes a las formaciones San Gregorio y Cerro Pelado fueron intensamente por Beri (1983, 1987, 1991, 1997), de Santa Ana *et al.* (1993), Beri y Daners (1996), Beri y Goso (1996, 1998), Daners y de Santa Ana (2003), Beri *et al.* (2006, 2010, 2011a), Cernuschi (2006) y Gutiérrez *et al.* (2006, 2015). Por otra parte, el contenido palinológico de la Formación Tres Islas, proveniente tanto de perforaciones como de muestras superficiales, fue analizado por Beri (1988), Fasolo y Vergel (1994), Beri y Daners (1998), Beri *et al.* (2000, 2011a), Daners *et al.* (2003) y Gutiérrez *et al.* (2010a). En relación a la Formación Frayle Muerto, las asociaciones palinológicas fueron estudiadas por Beri y Daners (1995, 1998), Andreis *et al.* (1996b), Mautino *et al.* (1998a, b, c), Cernuschi (2006), Beri *et al.* (2011a), Gutiérrez *et al.* (2010a, 2015), Martínez-Blanco (2011) y Martínez-Blanco *et al.* (2012a). Por otro lado, la palinología de la Formación Mangrullo fue analizada por Beri y Daners (1995), Andreis *et al.* (1996b), Beri y Pecoits (2001), Antonioli *et al.* (2005), Gutiérrez *et al.* (2010a, 2015) Martínez-Blanco (2011) y Martínez-Blanco *et al.* (2012a). En relación al estudio palinológico de la Formación Paso Aguiar, Beri y Daners (1995), Gutiérrez *et al.* (2010a, 2015), Martínez-Blanco (2011) y Martínez-Blanco *et al.* (2012a) analizaron escasas muestras de perforaciones. Por otra parte, la palinología de la Formación Yaguarí no ha sido analizada hasta el momento. Por otro lado, Beri *et al.* (2011b) proponen un esquema palinoestratigráfico para la Cuenca Paraná en Uruguay.

El énfasis de la gran mayoría de los trabajos palinológicos antes mencionados ha sido fundamentalmente en la resolución de problemas sistemáticos o bioestratigráficos. En los últimos años, Beri *et al.* (2013a, b, 2015, 2016, 2018a, b) comenzaron a desarrollar estudios de la diversidad palinológica en las unidades carbonífero-pérmicas de Argentina, Bolivia, Brasil y Uruguay.

Por otra parte, los estudios de palinofacies realizados en las unidades carbonífero-pérmicas de la Cuenca Paraná son sumamente escasos. En Brasil, se encuentran los trabajos de Mendonça Filho (1999), Cazzulo-Klepzig *et al.* (2009), Mendonça Filho *et al.* (2013), Mouro *et al.* (2017), dos Reis *et al.* (2018) y Di Pascuo *et al.* (2018). Los estudios de palinofacies para material de Uruguay se restringen a las contribuciones de Martínez-Blanco y Beri (2008, 2009) para la Formación Cerro Pelado, Martínez-Blanco (2011) y Martínez-Blanco *et al.* (2012b) correspondientes a las formaciones Frayle Muerto, Mangrullo y Paso Aguiar, y Gepp (2016) para la Formación San Gregorio. Tampoco, la Formación Yaguarí no ha sido estudiada desde el punto de vista palinofacial hasta el momento.

1.2.2.- Antecedentes de análisis geoquímicos

Los análisis isotópicos correspondientes a los estratos del Paleozoico Superior de la Cuenca Paraná son escasos. Cernuschi *et al.* (2006) analizaron las relaciones de isotopos de carbono y oxígeno en cinco muestras de rocas carbonáticas pertenecientes a las formaciones San Gregorio, Mangrullo, Paso Aguiar y Yaguarí. Por otra parte, De Giovanni *et al.* (1974) realizaron análisis de $\delta^{13}\text{C}$ y $\delta^{18}\text{O}$ en muestras carbonáticas correspondientes a la Formación Irati en Brasil, la cual es correlacionable con la Formación Mangrullo. En esta misma unidad, Rodrigues *et al.* (2010a, b) analizaron el $\delta^{13}\text{C}$ en la materia orgánica. Por otro lado, Alessandretti *et al.* (2015) efectuaron análisis de $\delta^{13}\text{C}$ y $\delta^{18}\text{O}$ en concreciones carbonáticas de la Formación Rio do Rastro, correlacionable con la Formación Yaguarí.

Por otro lado, los análisis de geoquímica orgánica en las unidades carbonífero-pérmicas de Uruguay son sumamente escasos y se restringen a análisis de Carbono Orgánico Total y determinación del tipo de kerógeno correspondientes a las formaciones San Gregorio, Tres Islas, Mangrullo y Paso Aguiar (de Santa Ana y Ucha, 1994; de Santa Ana y Gutierrez, 2000; Soto, 2014). En cambio, numerosos estudios de geoquímica orgánica se han realizado para la Formación Irati en Brasil, por Gibert *et al.* (1975), Corrêa da Silva y Cornford (1985), Corrêa da Silva *et al.* (1985a, b), Chicarelli *et al.* (1988), Afonso *et al.* (1992, 1994), de Souza *et al.* (2008), Franco *et al.* (2010), Mendonça Filho *et al.* (2010), Rodrigues *et al.* (2010b), Triguis *et al.* (2010), Euzébio *et al.* (2016); dos Reis *et al.* (2018), Holanda *et al.* (2018), entre otros, y

para la Formación Rio Bonito, correlacionable con la Formación Tres Islas de Uruguay, por Miranda *et al.* (1999), Silva y Kalkreuth (2005), Corrêa da Silva *et al.* (2010), da Costa *et al.* (2014) y Chaves *et al.* (2018). Estos estudios incluyen análisis del $\delta^{13}\text{C}$ en la materia orgánica, análisis del carbono orgánico total (COT), pirólisis Rock-Eval y análisis geoquímicos moleculares.

2.- MATERIALES Y MÉTODOS

En el presente trabajo se analizaron 33 muestras de rocas provenientes de la perforación N° 943 “Estancia El Águila”, realizada por la Dirección Nacional de Minería y Geología (DINAMIGE) en el departamento de Cerro Largo (Figs. 2.1 y 2.2). Las muestras obtenidas corresponden tanto a muestras de testigo como *cutting* de percusión. En la tabla 2.1 se presentan las muestras estudiadas, la unidad estratigráfica y la profundidad a la pertenecen y el tipo de muestra, así como también, los análisis efectuados a cada una de ellas. Cabe señalar que dado que los testigos pertenecientes a la perforación estudiada han sido descartados y únicamente se dispone de pequeñas muestras, extraídas a intervalos de 1 a 6 metros de profundidad, no fue posible realizar un perfil estratigráfico detallado. Por otra parte, en este trabajo se analizan muestras de la Formación Yaguarí correspondientes únicamente a la base de esta unidad dado que los niveles superiores resultaron estériles en palinomorfos.



Figura 2.1.- Mapa de ubicación de la perforación DINAMIGE 943 “Estancia El Águila”. Nota: las coordenadas geográficas corresponden a la ubicación del casco de la Estancia “El Águila” ya que no se cuenta con la localización exacta de la perforación.

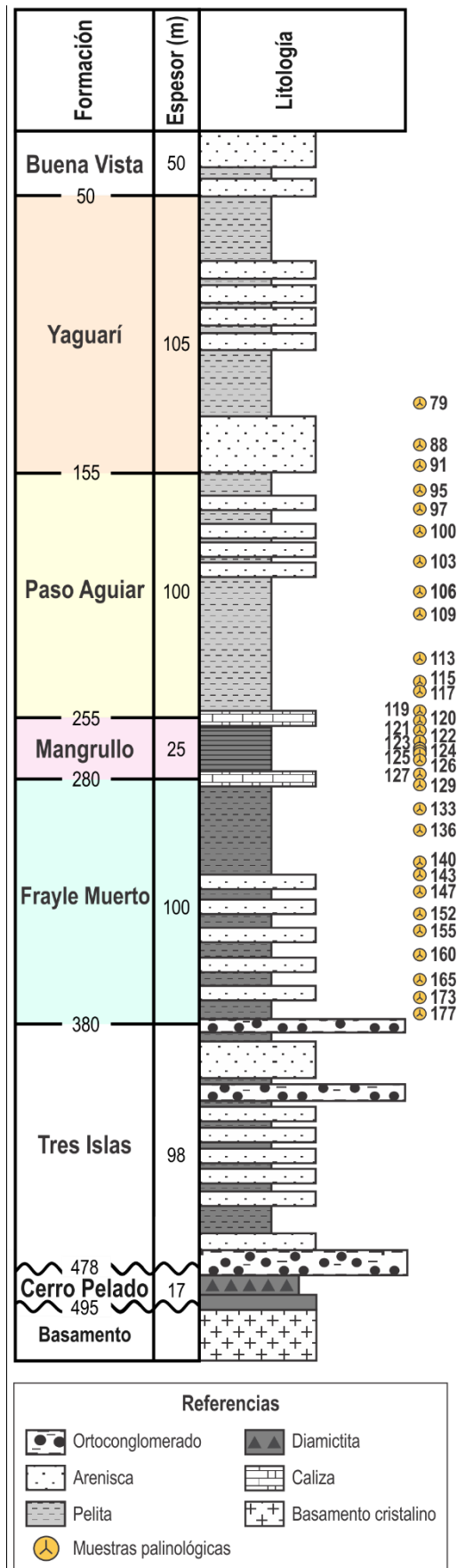


Figura 2.2.- Perfil estratigráfico de la perforación DINAMIGE 943 “Estancia El Águila” (modificado de de Santa Ana et al., 2006b).

Tabla 2.1.- Características de las muestras estudiadas y análisis efectuados a cada una de ellas. **Referencias:** TC, testigo continuo; CP, *cutting* de percusión.

Unidad estratigráfica (de Santa Ana <i>et al.</i> 2006b)	N° muestra	Profundidad (m)	Tipo de muestra	Descripción litológica	Análisis palinológicos	Análisis palinofaciales	COT y pirólisis Rock-Eval	$\delta^{13}\text{C}$ y $\delta^{18}\text{O}$ (carbonatos)	$\delta^{13}\text{C}$ (materia orgánica)	$\delta^{15}\text{N}$ (materia orgánica)
Formación Yaguari	79	126-130	TC	Alternancia de láminas de arenisca fina a media, de color gris claro y pelita gris.	+	+			+	
	88	144-147	TC	Arenisca fina a media, de color gris claro, con algunas intercalaciones de láminas onduladas, de pelitas de color gris oscuro.	+	+			+	
	91	153-154	TC	Arenisca fina a media, de color gris, con láminas muy delgadas de pelitas de color gris oscuro.	+	+			+	
Formación Paso Aguiar	95	161-165	TC	Alternancia de láminas muy delgadas, suavemente onduladas, de arenisca de color gris claro y pelita de color gris oscuro.	+	+			+	+
	97	169-172	TC	Alternancia de láminas delgadas, lenticulares y onduladas, de arenisca calcárea, fina a media, de color gris claro y pelita de color gris oscuro.	+	+		+	+	
	100	178-182	TC	Pelita gris.	+	+			+	
	103	190-195	TC	Pelita gris.	+	+			+	
	106	202-206	TC	Pelita gris oscura.	+	+	+		+	
	109	212-215	TC	Pelita de color gris oscuro, con laminación muy delgada, plano-paralela a suavemente ondulada con intercalación de láminas de arenisca calcárea, de color gris claro.	+	+		+	+	
	113	229-234	TC	Pelita gris oscura con intercalación de láminas lenticulares de areniscas calcáreas, de color gris claro. Laminación plano-paralela.	+	+			+	
	115	238-242	TC	Pelita gris oscura con intercalación de escasas láminas delgadas de areniscas de color gris claro.	+	+			+	
	117	244-246	TC	Arenisca calcárea, de color gris claro a blanquecino, con láminas de areniscas de color gris claro.	+	+		+	+	
119	251-256	TC	Pelita gris oscuro con laminación lenticular a ondúlítica.	+	+	+		+		

Tabla 2.1.- Continuación.

Unidad estratigráfica (de Santa Ana <i>et al.</i> 2006b)	N° muestra	Profundidad (m)	Tipo de muestra	Descripción litológica	Análisis palinológicos	Análisis palinofaciales	COT y pirólisis Rock-Eval	$\delta^{13}\text{C}$ y $\delta^{18}\text{O}$ (carbonatos)	$\delta^{13}\text{C}$ (materia orgánica)	$\delta^{15}\text{N}$ (materia orgánica)
Formación Mangrullo	120	256-259	TC	Pelita gris oscuro con laminación lenticular a ondulítica.	+	+	+		+	
	121	259-264	TC	Lutita con alternancia de láminas delgadas y rectas, de areniscas calcáreas de color gris claro.	+	+			+	+
	122	264-267	TC	Pelita negra con intercalación de láminas muy delgadas, rectas a onduladas, de areniscas de color gris claro.	+	+	+	+	+	+
	123	267-269	TC	Alternancia de láminas suavemente onduladas de pelitas negras y areniscas de color gris claro.	+	+			+	
	124	269-270	TC	Alternancia de láminas suavemente onduladas de pelitas negras y areniscas calcáreas, de color gris claro.	+	+			+	+
	125	270-271	TC	Calizas con delgada láminas pelíticas.	+	+		+	+	
	126	271-276	CP	Pelita gris oscura a negra con laminación plano-paralela.		+	+		+	+
	127	276-280	CP	Pelita gris oscura a negra.	+	+	+		+	+
Formación Frayle Muerto	129	283-284	CP	Pelita gris, laminada, con alternancia de láminas muy delgadas, rectas, de areniscas finas, de color gris claro.	+	+			+	+
	133	292-293	CP	Pelita gris.	+	+		+	+	+
	136	299-303	CP	Pelita gris.	+	+	+		+	+
	140	314-315	CP	Pelita gris oscura.	+	+			+	+
	143	318-320	CP	Pelita gris.	+	+			+	+

Tabla 2.1.- Continuación.

Unidad estratigráfica (de Santa Ana <i>et al.</i> 2006b)	N° muestra	Profundidad (m)	Tipo de muestra	Descripción litológica	Análisis palinológicos	Análisis palinofaciales	COT y pirólisis Rock-Eval	$\delta^{13}\text{C}$ y $\delta^{18}\text{O}$ (carbonatos)	$\delta^{13}\text{C}$ (materia orgánica)	$\delta^{15}\text{N}$ (materia orgánica)
Formación Frayle Muerto	147	326-327	TC	Pelita gris oscura.	+	+			+	
	152	335-336	TC	Pelita gris oscura con laminación plano-paralela a ondulítica, con alternancia de láminas de arenisca fina, calcárea y de color gris claro.	+	+	+		+	+
	155	341-344	TC	Alternancia de láminas plano-paralelas a onduladas de pelita gris oscura y arenisca fina, calcárea, de color gris a blanco grisáceo. La laminación se ve afectada por bioturbación en una porción de hasta 2 cm de espesor.	+	+			+	
	160	351-352	TC	Arenisca calcárea, de color gris a gris blanquecino, con intercalación de láminas delgadas de pelitas de color gris oscuro.	+	+			+	
	165	361-362	TC	Alternancia de láminas plano-paralelas, de areniscas finas y pelitas de color gris oscuro.	+	+			+	
	173	369-370	TC	Alternancia de láminas plano-paralelas, de areniscas finas y pelitas de color gris oscuro.	+	+			+	
	177	377-378	TC	Pelita gris.	+	+			+	

2.1.- Análisis palinológicos y palinofaciales

2.1.1- Análisis microscópicos

Para la extracción de las muestras palinológicas se consideraron preferentemente litologías potencialmente favorables para la preservación de material orgánico, como es el caso de las rocas pelíticas grises a negras. Estas muestras fueron procesadas según el método palinológico estándar, el cual, mediante el tratamiento con ácidos clorhídrico y fluorhídrico, elimina la porción inorgánica y se obtienen los residuos orgánicos (Volkheimer y Melendi, 1976). Posteriormente, se realizaron preparados microscópicos en medio de montaje de glicerina-gelatina (Gamerro y Cárdenas, 1980).

Los preparados palinológicos fueron estudiados, por un lado, mediante microscopía de luz transmitida, empleando un microscopio binocular Olympus CX41 en el Laboratorio de palinología de la Facultad de Ciencias, UdelaR. Por otro lado, las muestras orgánicas fueron examinadas mediante microscopía de fluorescencia UV con filtro de excitación azul en un microscopio de epifluorescencia Nikon Eclipse 80i en la Sección Genética Evolutiva del Departamento de Biología Animal de la Facultad de Ciencias. Las fotografías fueron tomadas con una cámara digital Lumenera Infinity 1-1 mientras que para las fotografías correspondientes al análisis de fluorescencia se utilizó una cámara digital Nikon DS-5 Mc-U2.

Los palinomorfos fueron clasificados utilizando los criterios parataxonómicos de Potonié (1950), Potonié y Kremp (1956) y Hart (1965), entre otros. En el análisis cuantitativo de cada muestra, se registraron 200 palinomorfos clasificados a nivel de especie y en aquellas microfloras con muy escasa preservación se cuantificaron al menos 400 ejemplares asignados a nivel genérico y/o específico. Los especímenes de pobre preservación y difícil asignación genérica y/o específica fueron considerados en los conteos pero asignados a grupos morfológicos. De esta forma, en promedio fueron cuantificados 790 ejemplares por muestra. Las especies reconocidas fueron descritas, fotografiadas y se tomaron medidas tanto de su morfología general como de su escultura.

El análisis palinofacial se realizó sobre la base del reconocimiento de 4 tipos principales de materia palinológica (MP), según Tyson (1995): palinomorfos, fitoclastos translúcidos, fitoclastos opacos y materia orgánica amorfa. Los fitoclastos translúcidos corresponden a partículas estructuradas de origen vegetal que permiten el pasaje de luz. Entre estos fitoclastos se distinguieron aquellos bioestructurados, tales como cutículas, membranas y traqueidas, de aquellos donde no se observaba ninguna estructura biológica (no bioestructurados). Dentro de este último grupo se diferenciaron los fragmentos bien preservados, aquellos con evidencias de degradación y los oscurecidos de bordes translúcidos. A su vez, en cada uno de estos subgrupos los fragmentos fueron clasificados de acuerdo a sus dimensiones en pequeños (10-30 μm), medianos (30-60 μm), grandes (60-100 μm) y muy grandes (>100 μm). Por otra parte, los fitoclastos opacos consisten en fragmentos vegetales oxidados o carbonizados y se dividen según su morfología en fragmentos equidimensionales y en tablillas. Por su parte, la materia orgánica amorfa (MOA) se refiere a partículas sin estructura a escala microscópica, tanto de origen marino como no marino, que corresponden a fitoplancton degradado o MOA derivado de bacterias, resinas de plantas superiores y productos amorfos resultantes de la diagénesis de tejidos de plantas macrófitas. La MOA fue diferenciada de acuerdo a su morfología en tipos granular, granular-esponjoso, esponjoso, membranoso, resina, fibroso y gelificado. Cada asociación palinofacial se caracterizó cuantitativamente determinando las proporciones relativas de estos tipos de materia orgánica, en un total de 500 partículas, con un objetivo x 40 bajo luz transmitida.

Por otra parte, se evaluó el estado de preservación de los palinomorfos mediante la identificación de las clases de deterioro presentes (corrosión, degradación, daño mecánico y cristalización de piritita en la exina), de acuerdo con Delcourt y Delcourt (1980). La corrosión consiste en la presencia de exina localmente “grabada”, “picoteada” o perforada debido a la oxidación bioquímica localizada relacionada con actividad bacteriana y por hongos. La degradación se manifiesta por un adelgazamiento de la exina y la fusión de las características estructurales o de elementos estructurales que forman las capas de la pared. La degradación se produce por oxidación química en ambientes aéreos y subaéreos. El daño mecánico consiste en la rotura y/o plegamiento de los esporomorfos, pudiendo deberse, por un lado, al transporte físico de los palinomorfos, y por el otro, a la compactación sin y/o post-depositacional de los granos dentro de los sedimentos, principalmente durante la primera

etapa de la diagénesis. Finalmente, la cristalización de pirita se evidencia por la presencia de cristales o “moldes” de pirita en la exina debido a la precipitación de estos minerales durante la diagénesis, en ambientes reductores ricos en materia orgánica. Los “moldes o fantasmas” de pirita se producen por la disolución por oxidación de los cristales, dejando cavidades con la forma y dimensiones de los cristales originales (Martínez, 1999).

Por otro lado, a los efectos de evaluar la madurez térmica de la materia orgánica se determinó el “Índice de alteración térmica” (IAT) de los palinomorfos de acuerdo a la metodología de Staplin (1969) y utilizando la escala colorimétrica de Pearson (1990). Con un aumento en la madurez térmica el color de los palinomorfos cambia de amarillo (IAT = 1-2 para la fase inmadura) a amarillo oscuro-naranja (IAT = 2+ - 3+ para la fase madura de generación de hidrocarburos líquidos) a marrón oscuro o negro (IAT = 3+ a 4-5, correspondiente a una etapa sobremadura de generación de hidrocarburos líquidos). Este cambio gradual en el color se debe a un aumento en la profundidad y la temperatura a la que los palinomorfos son sometidos, lo que provoca cambios químicos en la composición de la exina. Este índice fue establecido bajo luz transmitida y sobre esporas levigadas, a excepción de algunas muestras, donde dada la escasa representación de este tipo de esporas debió ser determinado sobre microplancton (*Leiosphaeridia*).

Los residuos palinológicos se analizaron bajo microscopía de fluorescencia UV. A partir de la observación del color e intensidad de los constituyentes orgánicos fue posible determinar su naturaleza y estado de preservación química, utilizando la escala de preservación cualitativa bajo fluorescencia de Tyson (1995). El grado 1 de la escala corresponde a materia orgánica no fluorescente (excepto algunos palinomorfos como algas o cutículas). Se puede subdividir en 1a, donde la MOA es muy rara o ausente, y 1b cuando la MOA está presente (común a abundante). En el grado 2 la mayoría de los palinomorfos fluoresce pero la matriz (MOA derivado de plancton) predominantemente no fluoresce. Se subdivide en 2a, donde la mayoría de los palinomorfos poseen una débil fluorescencia al amarillo – naranja, y 2b, donde la mayoría de los palinomorfos fluoresce al verde – amarillo. En el grado 3 de la escala la mayoría de los palinomorfos fluoresce y la matriz de la MOA autóctona presenta una débil fluorescencia (proporción de inclusiones fluorescentes dentro de la MOA varía dando fluorescencia heterogénea). El grado 4 corresponde a matriz de la MOA con fluorescencia heterogénea y

moderada pero claramente menor que la de los palinomorfos *in situ*. En el grado 5 la matriz MOA muestra fluorescencia heterogénea y fuerte, similar a la de los palinomorfos *in situ* (Fig. 12. C). Finalmente, en el grado 6 la matriz de la MOA posee una fluorescencia muy fuerte y homogénea (amarillo brillante como en *Botryococcus*).

Según Tyson (1995), las propiedades fluorescentes son afectadas por el estado de preservación (incluyendo el efecto de la temperatura alcanzada durante la diagénesis) y el origen de la materia orgánica. A su vez, el nivel de fluorescencia que exhiben las partículas amorfas es generalmente constante en una muestra y refleja las condiciones redox del ambiente depositacional. La oxidación de la materia orgánica también reduce el contenido de hidrógeno y la autofluorescencia así como el potencial generador de hidrocarburos, previamente a su completa destrucción (Livingstone y Melack, 1984).

Posteriormente, se determinó el tipo de querógeno palinológico según Tyson (1995) y Batten (1996b) correspondiente a cada muestra analizada teniendo en cuenta el nivel de fluorescencia de los residuos orgánicos. El querógeno tipo I es altamente generador de hidrocarburos (HC) líquidos. Está constituido por materia orgánica muy fuertemente fluorescente y corresponde tanto a materia orgánica amorfa (MOA) como estructurada de origen algal/bacterial, resinas y cutículas. El querógeno tipo II es generador de hidrocarburos líquidos y está compuesto principalmente por materia orgánica amorfa fluorescente pero también se incluyen palinomorfos no telalginiticos fluorescentes y restos cuticulares y membranosos. El querógeno tipo III se corresponde con materiales principalmente generadores de gas. Incluye fitoclastos translúcidos bioestructurados y no-fluorescentes, otros fragmentos leñosos y material derivado de plancton y palinomorfos parcialmente oxidados. Finalmente, el querógeno tipo IV corresponde con materiales inertes e incluye materia orgánica fuertemente oxidada, opaca y no-fluorescente, tales como fitoclastos opacos, hongos y material quitinoso.

Los preparados palinológicos se encuentran depositados en la Colección de Paleopalinología del Laboratorio de Palinología del Departamento de Paleontología de la Facultad de Ciencias, bajo la sigla FCPP. Los especímenes palinológicos y palinofacies fotografiados en este trabajo están catalogados bajo la sigla anterior seguida de la coordenada *England-Finder*.

2.1.2.- Análisis de datos

Los diagramas de porcentajes de palinomorfos y palinofacies fueron realizados utilizando los programas Tilia 1.7.16 (Grimm, 2011) y TGView 2.0.2 (Grimm, 2004). Las zonas palinológicas fueron determinadas mediante análisis de cluster por el método de incremento de la suma de cuadrados constreñida estratigráficamente (CONISS; Grimm, 1987).

A los efectos de evaluar los cambios en las comunidades vegetales parentales a lo largo de la sección analizada, se determinaron las posibles afinidades botánicas de los palinomorfos a partir de los trabajos de recopilación de Balme (1995), Quadros *et al.* (1996), Looy *et al.* (2001), Traverse (2007), Taylor *et al.* (2009), Kustatscher *et al.* (2010), Raine *et al.* (2011), Looy y Hotton (2014), Mishra y Joshi (2015) y Zavattieri *et al.* (2018). La clasificación paleobotánica adoptada en este trabajo para las gimnospermas siguió la de Taylor *et al.* (2009) mientras que para las licofitas y monilofitas se empleó el criterio de clasificación utilizado por Smith *et al.* (2006) y Christenhusz *et al.* (2011).

Por otra parte, con la finalidad de demostrar la necesidad de una modificación en el esquema de biozonación actual para la Cuenca Paraná en Uruguay, se efectuó un análisis de cluster para las unidades litoestratigráficas pérmicas de Uruguay, empleando el coeficiente de Raup-Crick, a partir de la distribución de especies utilizada por Beri *et al.* (2011b; Apéndice C) con modificaciones de acuerdo a los registros de la perforación DINAMIGE 943. Por otro lado, a los efectos de agrupar las muestras con contenido palinológico similar y establecer nuevas zonas de asociación, se realizaron análisis de cluster y de redes bipartitas. Los análisis de cluster fueron efectuados mediante el paquete estadístico PAST versión 3.22 (PAleontological STatistics; Hammer *et al.*, 2001), empleando el coeficiente Raup-Crick (Raup y Crick, 1979) y manteniendo el orden estratigráfico de las muestras. Este coeficiente es calculado utilizando un método de aleatorización Monte-Carlo para determinar con qué frecuencia se produce un nivel de similitud comparable en 200 muestras del mismo tamaño, replicadas al azar. Este método proporciona información acerca del grado en el que las muestras se asemejan respecto a lo esperado por azar. Se utilizó el coeficiente de Raup-Crick en lugar del índice de Jaccard (Jaccard, 1912) dado que este último es afectado por la variación de la diversidad entre las muestras. Las especies comunes a todas las muestras o exclusivas de una única

microflora no fueron consideradas en el análisis ya que no proporcionan información significativa a la hora de establecer los agrupamientos. De esta forma, se empleó una matriz de presencia-ausencia de 145 especies. Además, se realizó un análisis de cluster de las microfloras, pero en este caso se aplicó el método *range-through* (Cheetham y Deboo, 1963; Boltovskoy, 1988), el cual consiste en considerar para cada taxón su presencia en todas las muestras entre la primera aparición y última presencia, aunque el mismo no fuese registrado.

Complementariamente, se realizó un análisis de redes bipartitas a partir de la función `computeModules` del paquete de R `bipartite` (Dormann *et al.*, 2008) y aplicando el método de Beckett (2016). El análisis de redes bipartitas es un método relativamente nuevo que permite obtener un diagrama con más información acerca de la estructura del conjunto de datos, en comparación con el análisis de cluster. Este diagrama permite visualizar las diferencias y similitudes entre las asociaciones de especies en distintas muestras, así como también, la conexión entre las muestras de forma que determinados agrupamientos pueden ser diferenciados. En los últimos años, el análisis de redes ha sido utilizado fundamentalmente en estudios de patrones paleobiogeográficos (ej. Sidor *et al.*, 2013; Vilhena *et al.*, 2013; Dunhill *et al.*, 2016; Huang *et al.*, 2018) pero recientemente también ha sido aplicado a estudios paleoecológicos (Huang *et al.*, 2016; 2017).

Cabe señalar que a la hora de definir las zonas de asociación se consideraron los antecedentes palinológicos para las unidades carbonífero-pérmicas de Uruguay a los efectos de establecer los rangos de distribución de los taxones.

Por otra parte, las zonas de asociación establecidas fueron comparadas con las biozonas propuestas para las cuencas centro-oeste (Césari y Gutiérrez, 2000), Claromecó (Balarino, 2014) y Chacoparaná (Russo *et al.*, 1980; Vergel, 1993; Césari *et al.*, 1995; Archangelskyi y Vergel, 1996; Playford y Dino, 2002) en Argentina, la Cuenca Amazonas (Playford y Dino 2000a, b), la Cuenca Paraná en Brasil (Souza y Marques-Toigo, 2003, 2005; Souza, 2006; Mori, 2010) y la Cuenca Paraná en Uruguay (Beri *et al.*, 2011b), así como también, con asociaciones palinológicas correspondientes a las formaciones Los Reyunos (Cuenca San Rafael, Argentina; Vázquez y Césari, 2017), Bajo de Veliz (Cuenca Paganzo, Argentina; Césari y Chiesa 2017), La Veteada (Cuenca Paganzo, Argentina; Gutiérrez *et al.*, 2011, 2014, 2017;

Zavattieri *et al.*, 2018), Victoriano Rodríguez (Cuenca Chacoparaná, Argentina; Playford y Dino, 2002), San Miguel (Cuenca Paraná, Paraguay; Perez Loinaze *et al.*, 2010), Rio Bonito (Cuenca Paraná, Brasil; Mori y Souza, 2010, 2012), Palermo (Cuenca Paraná, Brasil; Mori y Souza 2010, 2012), Irati (Cuenca Paraná, Brasil; Mori y Souza 2010, 2012), Serra Alta (Cuenca Paraná, Brasil; Mori y Souza 2010, 2012; di Pasquo *et al.*, 2018), Teresina (Cuenca Paraná, Brasil; Mori y Souza 2010, 2012; Neregato *et al.*, 2008) y Rio do Rastro (Cuenca Paraná, Brasil, Neregato *et al.*, 2008; di Pasquo *et al.*, 2018). Para evaluar las correlaciones bioestratigráficas se efectuaron análisis de cluster y de redes bipartitas. Los análisis de cluster fueron realizados mediante el paquete estadístico PAST versión 3.22, utilizando los coeficientes de Jaccard y Raup-Crick. A su vez, fue considerado el Coeficiente de Correlación Cofenética (CCC; Sokal y Rohlf, 1962) a los efectos de evaluar la distorsión del dendrograma respecto a la matriz de similitud. El CCC expresa la medida de la distorsión introducida durante el agrupamiento, de forma tal que valores superiores a 0,8 indican una buena representación de la matriz de similitud (Sneath y Sokal, 1973). Sin embargo, al emplear el índice de Raup-Crick se obtuvieron valores de CCC < 0,8, aunque en el caso de la comparación entre las microfloras y las asociaciones de otras unidades estratigráficas de la región, se obtuvieron valores muy próximos a 0,8. Por otro lado, el índice de Jaccard se define como $M / (M + N)$, siendo el número de taxones compartidos dividido el número total de taxones (Jaccard, 1912). De este modo, las ausencias en ambas muestras son ignoradas. Por otra parte, los análisis de redes bipartitas se efectuaron mediante la función `computeModules` del paquete de R `bipartite` (Dormann *et al.*, 2008) y aplicando el método de Beckett (2016). Dado que el objetivo del análisis era bioestratigráfico, las especies de microplancton no fueron consideradas en los análisis ya que son limitadas a condiciones ambientales particulares. Por otro lado, los taxones de asignación específica incierta, así como también, aquellos exclusivos de una única microflora fueron excluidos del análisis.

Para la interpretación de los datos palinofaciales y a los efectos de identificar asociaciones de palinofacies se efectuó un análisis de cluster y un análisis de redes bipartitas ponderadas a partir de la frecuencia relativa de los principales tipos de materia orgánica palinológica (MOA, fitoclastos y palinomorfos). Los análisis de cluster fueron realizados en el programa PAST (Hammer *et al.*, 2001), utilizando la distancia euclidiana y el método UPGMA. Los análisis de

redes bipartitas ponderadas fueron realizados mediante la función `computeModules` del paquete de R `bipartite` (Dormann *et al.*, 2008) y aplicando el método de Beckett (2016).

2.2.- Análisis geoquímicos

2.2.1.- Análisis del carbono orgánico total (COT) y pirólisis Rock-Eval

Ocho muestras de rocas pelíticas fueron sometidas al análisis del carbono orgánico total (COT) y pirólisis Rock-Eval. Estos análisis fueron efectuados en el Laboratorio de Análisis Geoquímicos GeoLab Sur (Argentina). Entre 100 y 200 mg de pelitas pulverizadas fueron sometidas a estos análisis. El análisis de COT se realizó utilizando un analizador, donde las muestras fueron calentadas a 1200 °C bajo un flujo de oxígeno constante. El COT fue medido por un detector de conductividad térmica y el resultado expresado en peso atómico (%).

La pirólisis Rock-Eval fue efectuada de acuerdo a los procedimientos de Espitalié *et al.* (1977). El método consiste en determinar cuantitativamente los hidrocarburos libres contenidos en una muestra y los hidrocarburos generados durante el cracking de la materia orgánica (querógeno). Se coloca una pequeña muestra de roca pulverizada (alrededor de 100 mg) en un horno a una temperatura constante de 300°C. Los hidrocarburos libres presentes en la roca se volatilizan y son analizados por un detector de ionización de llama (pico S1). Luego, se aumenta la temperatura del horno hasta alcanzar 600°C y se generan hidrocarburos por el cracking del querógeno (pico S2), hasta que sólo quedan los carbonos residuales no generadores. Los grupos carboxilos en el querógeno se rompen en el rango entre 300° y 390°C, liberando CO₂ (pico S3), que es atrapado y analizado posteriormente durante el ciclo de enfriamiento del horno, mediante un detector de conductividad térmica.

Esta técnica permitió determinar la temperatura máxima de generación de hidrocarburos ($T_{m\acute{a}x}$) e indicar el grado de madurez térmica del querógeno, así como también, determinar los índices de hidrógeno (IH) y oxígeno (IO) para de esta forma caracterizar químicamente a la materia orgánica. La $T_{m\acute{a}x}$ no representa la temperatura real alcanzada por la roca sino que es una estimación relativa de la madurez térmica y su valor depende del tipo de materia orgánica. De

forma general, los valores de $T_{\text{máx}} < 435$ °C sugieren materia orgánica inmadura para la generación de hidrocarburos líquidos, los valores entre 435 y 465 °C representan la ventana generadora de hidrocarburos (materia orgánica madura) y los valores de $T_{\text{máx}} > 465$ °C corresponden a la zona sobremadura (Tissot y Welte, 1984; Peters, 1986). Por otra parte, el IH (S2/COT) es una aproximación a la relación H/C de la materia orgánica mientras que el IO (S3/COT) se relaciona con la cantidad de oxígeno en el querógeno y es una aproximación a la relación O/C (Espitalié *et al.*, 1977). Los valores de estos índices fueron graficados uno en función del otro en un diagrama de van Krevelen y agrupados de acuerdo a los tres tipos principales de materia orgánica: a) Tipo I, rica en hidrógeno (alta relación H/C) y pobre en oxígeno (bajo O/C), derivada principalmente de algas lacustres, b) Tipo II, moderadamente rica en hidrógeno y oxígeno, principalmente de origen algal y ambientes marinos, pudiendo representar cierta proporción de restos vegetales terrestres, y c) Tipo III, pobre en hidrógeno (bajo H/C) y rica en oxígeno (alto O/C), típicas de material leñoso derivado de plantas vasculares y depositado en estuarios, deltas o áreas costeras marinas o lacustres (Van Krevelen, 1951; Taylor *et al.*, 1998; Higginson, 2009).

2.2.2.- Relaciones de isótopos estables

Por otro lado, se analizaron las relaciones de isótopos estables $\delta^{13}\text{C}$ y $\delta^{18}\text{O}$ en rocas carbonáticas así como también, $\delta^{13}\text{C}$ y $\delta^{15}\text{N}$ en la materia orgánica contenida en pelitas. Estos análisis fueron llevados a cabo en el Laboratorio de Isótopos Estables (LABISE) de la Universidad Federal de Pernambuco (Brasil). Se extrajeron aproximadamente 100 mg de polvo de la muestra para cada tipo de análisis. Para los análisis de $\delta^{13}\text{C}$ en la materia orgánica, las muestras pulverizadas debieron ser acidificadas con HCl a los efectos de eliminar los posibles carbonatos presentes.

La técnica utilizada para el análisis de las rocas carbonáticas incluye la extracción de gas CO_2 a partir del polvo de las muestras mediante la reacción con ácido ortofosfórico al 100%, al vacío, a 25°C durante aproximadamente 24 horas. El gas CO_2 liberado es analizado en un espectrómetro de masas de fuente gaseosa. Las razones de isótopos estables de C y O

obtenidas son comparadas con las razones isotópicas correspondientes a los estándares internacionales VPDB (“Vienna Pee Dee Belemnite”).

En el análisis de $\delta^{13}\text{C}$ y $\delta^{15}\text{N}$ en la materia orgánica contenida en las muestras pelíticas, en primer lugar, los residuos orgánicos son analizados mediante el uso de un analizador elemental conectado a un espectrómetro de masas. Posteriormente, las relaciones $^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$ y $^{15}\text{N}/^{14}\text{N}$ son comparadas con las razones isotópicas correspondientes a los estándares internacionales VPDB.

La composición isotópica de un material referida a un estándar determinado es expresada mediante un valor δ , de forma que:

$$\delta R_a (\text{‰}) = \frac{(R_a/R_b)_{\text{muestra}} - (R_a/R_b)_{\text{estándar}}}{(R_a/R_b)_{\text{estándar}}} \times 1000$$

donde, R_a = concentración isótopo pesado y R_b = concentración isótopo liviano.

3.- RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1.- Lista y distribución de las especies identificadas

A partir del análisis palinológico se identificaron 92 géneros de palinomorfos, de los cuales 36 corresponden a esporas, 42 a granos de polen y 14 a microplancton. Por otra parte, se identificaron 227 especies que se encuentran listadas a continuación. Entre ellas se señalan en negrita 99 especies que constituyen nuevos registros para Uruguay. En la Tabla 3.1 se presenta la distribución por muestra de las especies identificadas. En la Formación Frayle Muerto fueron reconocidas 161 especies de palinomorfos y en la Formación Mangrullo 100 especies. En las formaciones Paso Aguiar y Yaguarí se identificaron 106 y 64 especies, respectivamente.

Listado de especies

Esporas trilete

1. ***Anapiculatisporites concinnus*** Playford 1962
2. *Anapiculatisporites tereteangulatus* (Balme y Hennelly) Playford y Dino 2002
3. ***Apiculatasporites caperatus*** Menéndez y Azcuy 1969
4. ***Apiculatasporites* sp.**
5. *Brevitriletes cornutus* (Balme y Hennelly) Backhouse 1991
6. *Brevitriletes levis* (Balme y Hennelly) Bharadwaj y Srivastava 1969
7. *Brevitriletes parmatus* (Balme y Hennelly) Backhouse 1991
8. ***Brevitriletes* sp.**
9. *Calamospora breviradiata* Kosanke 1950
10. *Calamospora hartungiana* Schopf en Schopf, Wilson y Bentall 1944
11. *Calamospora liquida* Kosanke 1950
12. *Calamospora sinuosa* Leschik 1955
13. *Calamospora tener* (Leschik) de Jersey 1962
14. *Converrucosisporites confluens* (Archangelsky y Gamero) Playford y Dino 2002
15. *Converrucosisporites micronodosus* (Balme y Hennelly) Playford y Dino 2002
16. *Convolutispora archangelskyi* Playford y Dino 2002
17. *Convolutispora ordonezii* Archangelsky y Gamero 1979
18. *Convolutispora uruguaiensis* Mautino, Vergel y Anzótegui 1998
19. ***Crassispora* sp. cf. *C. kosankei*** (Potonié y Kremp) Bharadwaj *emend.* Smith y Butterworth 1967
20. *Cristatisporites inconstans* Archangelsky y Gamero 1979
21. *Cristatisporites lestai* Archangelsky y Gamero 1979

22. *Cristatisporites menendezii* (Menéndez y Azcuy) Playford 1978
23. *Cristatisporites morungavensis* Dias-Fabrizio *emend.* Picarelli y Dias-Fabrizio 1990
24. *Cristatisporites rolleri* Ottone 1989
25. ***Cristatisporites saltitensis*** Ottone 1989
26. *Cyclogranisporites gondwanensis* Bharadwaj y Salujha 1964
27. ***Cyclogranisporites* sp.**
28. ***Densoisporites* sp.**
29. ***Densoisporites* sp. cf. *D. truswelliae*** Stephenson, Al Rawahi y Casey, 2008 *emend.* Playford 2016
30. ***Densosporites* sp.**
31. *Diatomozonotriletes subbaculiferus* (Nahuys, Alpern e Ybert) Césari, Archangelsky y Seoane 1995
32. ***Dictyophyllidites ouyangii*** Playford y Rigby 2008
33. *Endosporites globiformis* (Ibrahim) Schopf, Wilson y Bentall 1944
34. *Gondisporites serrulatus* Césari, Archangelsky y Seoane 1995
35. ***Grandispora* sp. cf. *G. queenslandensis*** (Jones y Truswell) Playford, Dino y Marques-Toigo 2001
36. *Granulatisporites austroamericanus* Archangelsky y Gamarro 1979
37. *Horriditriletes curvibaculosus* Bharadwaj y Salujha 1964
38. ***Horriditriletes filiformis*** (Balme y Hennelly) Blackhouse 1991
39. *Horriditriletes gondwanensis* (Tiwari y Moiz) Foster 1975
40. *Horriditriletes ramosus* (Balme y Hennelly) Bharadwaj y Salujha 1964
41. *Horriditriletes superbus* (Foster) Césari, Archangelsky y Seoane 1995
42. *Horriditriletes uruguaiensis* (Marques Toigo) Archangelsk y Gamarro 1979
43. ***Horriditriletes* sp.**
44. ***Indotriradites splendens*** (Balme y Hennelly) Foster 1979
45. ***Leiotriletes* sp. cf. *L. adnatus*** (Kosanke) Potonié y Kremp 1955
46. *Leiotriletes directus* Balme y Henelly 1956
47. *Leiotriletes* sp. cf. *L. directus* Balme y Henelly 1956
48. ***Leiotriletes* sp. cf. *L. malanzanensis*** Gutiérrez y Balarino 2018 (= *Leiotriletes tenuis* Azcuy 1975)
49. ***Leiotriletes ulutus*** Utting 1994
50. ***Leiotriletes* sp.**
51. ***Lophotriletes* sp. cf. *L. lentiginosus*** Playford y Dino 2000
52. ***Lophotriletes* sp. B**
53. ***Lophotriletes* sp. A**
54. ***Lophotriletes* sp. C**
55. *Lundbladispora areolata* Césari, Archangelsky y Seoane 1995
56. *Lundbladispora braziliensis* (Pant y Srivastava) Marques-Toigo y Pons *emend.* Marques-Toigo y Piccarelli 1985
57. ***Lundbladispora brevicula*** Balme 1963
58. *Lundbladispora riobonitensis* Marques-Toigo y Piccarelli 1985
59. ***Lundbladispora willmotti*** Balme 1963
60. ***Lundbladispora* sp.**

61. *Murospora bicingulata* Ybert 1975
62. ***Neoraistrickia* sp. cf. *N. cymosa*** Higgs, Clayton y Keegan 1988
63. *Punctatisporites gretensis* Balme y Hennelly 1956
64. ***Punctatisporites* sp.**
65. ***Raistrickia* sp.**
66. ***Retusotriletes anfractus*** Menéndez y Azcuy 1969
67. *Retusotriletes simplex* Naumova 1953
68. ***Spelaeotriletes* sp. cf. *S. triangulus*** Neves y Owens 1966
69. *Spelaeotriletes ybertii* (Marques-Toigo) Playford y Powis *emend.* Playford, Dino y Marques-Toigo 2001
70. *Vallatisporites arcuatus* (Marques-Toigo) Archangelsky y Gamero 1979
71. *Vallatisporites ciliaris* (Luber) Sullivan 1964
72. *Vallatisporites russoi* Archangelsky y Gamero 1979
73. *Verrucosisporites andersonii* (Anderson) Backhouse 1988
74. ***Verrucosisporites* sp.**

Esporas monoete

75. ***Laevigatosporites flexus*** Segroves 1970
76. ***Laevigatosporites* sp. cf. *L. callosus*** Balme 1970
77. *Laevigatosporites vulgaris* (Ibrahim) Ibrahim 1933
78. ***Laevigatosporites* sp.**
79. *Polyodiisporites leopardus* (Balme y Hennelly) Foster 1975
80. ***Punctatosporites granifer*** (Potonié y Kremp) Alpern y Doubinger 1973
81. *Punctatosporites minutus* (Ibrahim) Alpern y Doubinger 1973
82. ***Punctatosporites rotundus*** (Bharadwaj) Alpern y Doubinger 1973
83. ***Reticuloidosporites* sp.**
84. ***Striatosporites* sp.**
85. *Thymospora cricumensis* Quadros, Marques-Toigo y Cazzulo-Klepzig 1996
86. *Thymospora miscella* Playford y Rigby 2008
87. *Thymospora obscura* (Kosanke) Wilson y Venkatachala 1963
88. *Thymospora pseudothiessenii* (Kosanke 1950) Wilson y Venkatachala *emend.* Alpern y Doubinger 1973
89. *Thymospora rugulosa* Mautino, Vergel y Anzótegui 1998
90. ***Thymospora* sp. A**
91. *Thymospora* sp. B Martínez-Blanco 2011
92. ***Thymospora* sp. C**
93. ***Thymospora* sp. D**
94. ***Thymospora* sp. E**

Granos de polen monosacados lisos

95. *Caheniasaccites densus* Lelé y Karim *emend.* Gutiérrez 1993
96. *Caheniasaccites ovatus* Bose y Kar *emend.* Gutiérrez 1993
97. *Divarisaccus stringoplicatus* Ottone 1991
98. *Plicatipollenites gondwanensis* (Balme y Hennelly) Lelé 1964

99. *Potonieisporites brasiliensis* (Nahuys, Alpern e Ybert) Archangelsky y Gamarro 1979
100. ***Potonieisporites congoensis*** Bose y Maheshwari 1968
101. ***Potonieisporites lelei*** Maheshwari 1967
102. *Potonieisporites methoris* (Hart) Foster 1975
103. *Potonieisporites triangulatus* Tiwari 1965
104. *Potonieisporites neglectus* Potonié y Lele 1961
105. ***Potonieisporites* sp.**
106. ***Vesicaspora milvinus*** (Balme y Hennelly) Hart 1965
107. ***Vesicaspora schemeli*** Klaus 1963

Granos de polen monosacados estriados

108. *Striomonosaccites cicatricosus* Archangelsky y Gamarro 1979

Granos de polen bisacados lisos

109. *Alisporites australis* de Jersey 1962
110. *Alisporites lowoodensis* de Jersey 1963
111. *Alisporites nuthallensis* Clarke 1965
112. *Alisporites* sp. cf. *A. opii* Daugherty *emend.* Jansonius 1971
113. *Alisporites parvus* de Jersey 1962
114. *Alisporites rioclarensis* Menéndez 1976
115. *Archangelskiapollenites globocarpus* Gutiérrez, Balarino y Beri 2010
116. *Archangelskiapollenites plicatus* Gutiérrez, Balarino y Beri 2010
117. **cf. *Phrixipollenites* sp.**
118. *Chordasporites australiensis* de Jersey 1962
119. *Colpisaccites granulatus* Archangelsky y Gamarro 1979
120. ***Klausipollenites schaubergerii*** (Potonié y Klaus) Jansonius 1962
121. ***Klausipollenites staplinii*** Jansonius 1962
122. *Limitisporites amazonensis* Playford y Dino 2000
123. *Limitisporites hexagonalis* Bose y Maheshwari 1968
124. *Limitisporites rectus* Leschik 1956
125. ***Limitisporites* sp. cf. *L. scitulus*** Playford y Dino 2000
126. ***Limitisporites* sp. A**
127. ***Limitisporites* sp. B**
128. ***Limitisporites* sp. C**
129. *Platysaccus papilionis* Potonié y Klaus 1954
130. *Platysaccus* sp. cf. *P. orientalis* Gutiérrez, Balarino y Beri 2010
131. *Pteruchipollenites gracilis* (Segroves) Foster 1979
132. *Scheuringipollenites circularis* Césari, Archangelsky y Seoane 1995
133. *Scheuringipollenites medius* (Burjack) Dias-Fabrizio 1981
134. *Scheuringipollenites ovatus* (Balme y Hennelly) Foster 1975
135. ***Vitreisporites contectus*** (de Jersey) de Jersey 1962
136. *Vitreisporites pallidus* (Reissinger) Nilsson 1958
137. *Corisaccites alutas* Venkatachala y Kar 1966
138. ***Corisaccites vanus*** Venkatachala y Kar 1966

Granos de polen bisacados estriados

139. **Hamiapollenites sp. cf. H. andiraensis** Playford y Dino 2000
140. *Hamiapollenites bullaeformis* (Samoilovich) Jansonius 1962
141. *Hamiapollenites fusiformis* Marques-Toigo *emend.* Archangelsky y Gamero 1979
142. **Hamiapollenites karroensis** (Hart) Hart 1964
143. *Illinites unicus* Kosanke *emend.* Jansonius y Hills 1976
144. **Lahirites segmentatus** Dino y Playford 2002
145. **Lahirites sp. cf. L. raniganjensis** Bharadwaj 1962
146. *Lueckisporites agoulaensis* Jardiné 1974
147. *Lueckisporites sp. cf. L. agoulaensis* Jardiné 1974
148. *Lueckisporites balmei* (Tiwari y Vijaya) Gutiérrez, Zavattieri, Ezpeleta y Astini 2011
149. *Lueckisporites latisaccus* Archangelsky y Gamero 1979
150. *Lueckisporites nyakapendensis* Hart 1960
151. **Lueckisporites sp. cf. L. nyakapendensis** Hart 1960
152. **Lueckisporites singhii** Balme 1970
153. *Lueckisporites singrauliensis* Sinha 1972
154. *Lueckisporites stenotaeniatus* Menéndez 1976
155. *Lueckisporites virkkiae* Potonié y Klaus *emend.* Clarke 1965
156. **Lueckisporites sp. A**
157. **Lueckisporites sp. B**
158. *Lunatisporites noviaulensis* (Leschik) Foster 1979
159. *Lunatisporites paliensis* Tiwari y Ram-Awatar 1989
160. *Lunatisporites variesectus* Archangelsky y Gamero 1979
161. **Lunatisporites sp. A**
162. **Lunatisporites sp. B**
163. *Protohaploxylinus amplus* (Balme y Hennelly) Hart 1964
164. *Protohaploxylinus bharadwajii* Foster 1979
165. **Protohaploxylinus diagonalis** Balme 1970
166. *Protohaploxylinus goraiensis* (Potonié y Lelé) Hart 1964
167. *Protohaploxylinus limpidus* (Balme y Hennelly) Balme y Playford 1967
168. **Protohaploxylinus microcorpus** (Schaarschmidt) Clarke 1955
169. **Protohaploxylinus pennatulus** (Andreyeva) Hart 1964
170. **Protohaploxylinus varius** (Bharadwaj) Balme 1970
171. **Protohaploxylinus sp.**
172. *Staurosaccites cordubensis* Archangelsky y Gamero 1979
173. *Staurosaccites quadrifidus* Dolby en Dolby y Balme 1976
174. **Staurosaccites sp. cf. S. quadrifidus** Dolby en Dolby y Balme 1976
175. *Striatoabieites anaverrucosus* Archangelsky y Gamero 1979
176. *Striatoabieites multistriatus* (Balme y Hennelly) Hart 1964
177. **Striatopodocarpites sp. cf. S. brevis** Sinha 1972
178. *Striatopodocarpites cancellatus* (Balme y Hennelly) Hart 1963
179. *Striatopodocarpites fusus* (Balme y Hennelly) Potonié 1958
180. *Striatopodocarpites gondwanensis* Lakhnupal, Sah y Dube *emend.* Hart 1964
181. **Striatopodocarpites solitus** (Bharadwaj y Salujha) Foster 1979

182. *Tornopollenites toreutos* Morgan 1972

Granos de polen polisacados

183. *Crustaesporites* sp. cf. *C. globosus* Leschik 1956

Granos de polen plicados

184. *Marsupipollenites striatus* (Balme y Hennelly) Hart 1965

185. *Marsupipollenites triradiatus* (Balme y Hennelly) Hart 1965

186. *Praecolpatites sinuosus* (Balme y Hennelly) Bharadwaj y Srivastava 1969

187. *Tiwariasporis gondwanensis* (Tiwari) Maheshwari y Kar 1967

188. *Tiwariasporis simplex* (Tiwari) Maheshwari y Kar 1967

189. *Vittatina corrugata* Marques-Toigo 1974

190. *Vittatina costabilis* Wilson *emend.* Tschudy y Kosanke 1966

191. *Vittatina subsaccata* Samoilovich 1953

192. *Vittatina vittifera* (Luber y Waltz) Samoilovich 1953

193. *Vittatina* sp.

194. *Weylandites lucifer* (Bharadwaj y Salujha) Foster 1975

195. *Weylandites magmus* (Bose y Kar) Blackhouse 1991

196. *Weylandites segmentatus* Utting 1994

197. *Weylandites striatus* (Luber) Utting 1994

198. *Weylandites* sp. A

199. *Weylandites* sp. B

Granos de polen monocolpados

200. *Cycadopites cymbatus* (Balme y Hennelly) Segroves 1970

201. *Pakhapites fusus* (Bose y Kar) Menéndez 1971

202. *Pakhapites ovatus* (Bose y Kar) García 1996

Algas

203. *Botryococcus braunii* Kützing 1849

204. *Brazilea* sp. A Playford y Dino 2000b

205. *Cymatiosphaera gondwanensis* (Tiwari) Blackhouse 1991

206. *Incertae sedis* tipo A

207. *Incertae sedis* tipo B

208. *Maculatasporites amplus* Segroves 1967

209. *Maculatasporites gondwanensis* Tiwari 1965

210. *Maculatasporites* sp.

211. *Peltacystia venosa* Balme y Segroves 1966

212. *Reduviasporonites catenulatus* Wilson 1962

Fungii

213. *Portalites gondwanensis* Nahuys, Alpern e Ybert *emend.* Souza, Félix y Saldanha 2016

214. cf. *Portalites* sp.

Acritarcas

- 215. *Buedingiisphaeridium permicum* Shaarschmidt 1963
- 216. ***Mehlisphaeridium irregulare*** Anderson 1977
- 217. ***Mehlisphaeridium parvum*** Anderson 1977
- 218. *Mehlisphaeridium regulare* Anderson 1977
- 219. ***Micrhystridium breve*** Jansonius 1962
- 220. *Micrhystridium fragile* Deflandre 1947
- 221. ***Micrhystridium microspinosum*** Schaarschmidt 1963
- 222. *Micrhystridium minutispinum* Wall 1965
- 223. *Micrhystridium stellatum* Deflandre 1945
- 224. ***Leiosphaeridia minutissima*** (Naumova) Jankauskas, Mikhailova y Hermann 1989
- 225. ***Leiosphaeridia* sp.**

Incertae sedis

- 226. *Quadrisporites* sp. cf. *Q. horridus* Hennelly ex Potonié y Lele 1961
- 227. ***Incertae sedis* tipo C**

Tabla 3.1.- Distribución vertical de las especies identificadas en las muestrass de la perforación DI.NA.MI.GE. 943 “Estancia El Águila”. Referencias: x, material retrabajado.

Especies	Muestras																																				
	177	173	165	160	155	152	147	143	140	136	133	129	127	125	124	123	122	121	120	119	117	115	113	109	106	103	100	97	95	91	88	79					
<i>Calamospora breviradiata</i>						•																							•								
<i>Calamospora hartungiana</i>		•		•		•			•					•						•					•					•	•	•	•				
<i>Calamospora liquida</i>																				•																	
<i>Calamospora sinuosa</i>												•													•				•	•							
<i>Calamospora tener</i>																				•		•		•		•				•		•					
<i>Dictyophyllidites ouyangii</i>											•		•							•																	
<i>Leiotriletes</i> sp. cf. <i>L. adnatus</i>	•																																				
<i>Leiotriletes directus</i>				•																																	
<i>Leiotriletes</i> sp. cf. <i>L. directus</i>						•				•								•	•					•													
<i>Leiotriletes</i> sp. cf. <i>L. malanzanensis</i>	•																																				
<i>Leiotriletes ulutus</i>									•																	•			•	•	•	•	•	•			
<i>Leiotriletes</i> sp.	•																																				
<i>Punctatisporites gretensis</i>	•	•	•	•	•	•		•	•				•							•								•									
<i>Punctatisporites</i> sp.		•	•																	•																	
<i>Retusotriletes anfractus</i>																																					
<i>Retusotriletes simplex</i>																																			•		
<i>Cyclogranisporites gondwanensis</i>	•	•	•	•	•	•		•							•							•															
<i>Cyclogranisporites</i> sp.					•	•	•	•	•	•																											
<i>Granulatisporites austroamericanus</i>	•	•	•	•	•	•		•																													
<i>Anapiculatisporites concinnus</i>	•	•		•																																	
<i>Anapiculatisporites tereangulatus</i>				•			•		•	•																											
<i>Apiculatasporites caperatus</i>	•			•	•	•				•																											
<i>Apiculatasporites</i> sp.				•																																	
<i>Brevitriletes cornutus</i>	•	•	•	•	•	•	•							•																							
<i>Brevitriletes levis</i>	•	•	•	•	•	•		•	•		•																			•				•			
<i>Brevitriletes parmatus</i>				•	•				•																												
<i>Brevitriletes</i> sp.	•	•	•		•	•																															
<i>Converrucosisporites confluens</i>					•																																
<i>Converrucosisporites micronodosus</i>	•																																			•	•
<i>Verrucosisporites andersonii</i>	•				•																																
<i>Verrucosisporites</i> sp.	•																																				

Tabla 3.1.- Continuación.

Especies	Muestras																																
	177	173	165	160	155	152	147	143	140	136	133	129	127	125	124	123	122	121	120	119	117	115	113	109	106	103	100	97	95	91	88	79	
<i>Horriditriteles curvibaculosus</i>			•		•		•																			•							
<i>Horriditriteles filiformis</i>											•																						
<i>Horriditriteles gondwanensis</i>	•																																
<i>Horriditriteles ramosus</i>	•	•	•	•	•	•			•	•																				•			
<i>Horriditriteles superbus</i>	•			•																													
<i>Horriditriteles uruguayensis</i>	•	•	•	•	•		•		•							•									•								
<i>Horriditriteles</i> sp.	•																																
<i>Lophotriteles</i> sp. cf. <i>L. lentiginosus</i>			•	•					•				•								•												
<i>Lophotriteles</i> sp. A	•								•	•																							
<i>Lophotriteles</i> sp. B	•		•	•																													
<i>Lophotriteles</i> sp. C											•	•													•	•	•	•		•	•	•	•
<i>Neoraistrickia</i> sp. cf. <i>N. cymosa</i>	•																																
<i>Raistrickia</i> sp.			•	•				•																									
<i>Convolutispora archangelskyi</i>							•	•		•		•	•				•	•	•	•	•												
<i>Convolutispora ordonezii</i>													•																				
<i>Convolutispora uruguayensis</i>										•																							
<i>Diatomozonotriteles subbaculiferus</i>	•	•	•	•																													
<i>Murospora bicingulata</i>	•																																
<i>Crassispora</i> sp. cf. <i>C. kosankei</i>									•	•																							
<i>Cristatisporites inconstans</i>					•	•		•	•																								
<i>Cristatisporites lestai</i>						•																											
<i>Cristatisporites menendezii</i>					•																						•						
<i>Cristatisporites morungavensis</i>		•																															
<i>Cristatisporites rolleri</i>						•																											
<i>Cristatisporites saltitensis</i>		•																															
<i>Densoisporites</i> sp. cf. <i>D. truswelliae</i>	•	•																															•
<i>Densoisporites</i> sp.	•																																
<i>Densosporites</i> sp.																										•							
<i>Gondisporites serrulatus</i>																					•	•			•	•	•			•			
<i>Indotriradites splendens</i>				•																													
<i>Lundbladispora areolata</i>		•		•																													

Tabla 3.1.- Continuación.

Especies	Muestras																																
	177	173	165	160	155	152	147	143	140	136	133	129	127	125	124	123	122	121	120	119	117	115	113	109	106	103	100	97	95	91	88	79	
<i>Lundbladispora braziliensis</i>	•	•	•	•	•	•		•	•										•						•								
<i>Lundbladispora brevicula</i>																																•	
<i>Lundbladispora riobonitensis</i>	•	•	•	•	•	•												•															
<i>Lundbladispora willmotti</i>																					•	•				•	•		•	•	•	•	
<i>Lundbladispora</i> sp.	•	•	•	•	•				•																								
<i>Vallatisporites arcuatus</i>				•	•	•																											
<i>Vallatisporites ciliaris</i>						•																											
<i>Vallatisporites russoi</i>				•	•																												
<i>Endosporites globiformis</i>													•											•									
<i>Grandispora</i> sp. cf. <i>G. queenslandensis</i>														•																			
<i>Spelaeotriletes</i> sp. cf. <i>S. triangulus</i>	•																																
<i>Spelaeotriletes ybertii</i>								•	•	•			•										•		•	•	•	•	•	•	•	•	
<i>Laevigatosporites</i> sp. cf. <i>L. callosus</i>																									•						•	•	
<i>Laevigatosporites flexus</i>									•	•																							
<i>Laevigatosporites vulgaris</i>		•	•			•			•	•		•						•	•						•		•	•				•	
<i>Laevigatosporites</i> sp.																		•															
<i>Polypodiisporites leopardus</i>																																•	
<i>Punctatosporites granifer</i>		•						•	•	•	•	•		•		•			•	•				•	•			•					
<i>Punctatosporites minutus</i>								•	•	•	•																					•	
<i>Punctatosporites rotundus</i>																									•								
<i>Reticuloidosporites</i> sp.																								•		•	•	•	•	•	•	•	•
<i>Striatosporites</i> sp.																															•	•	
<i>Thyospora cricumensis</i>						•																		•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
<i>Thyospora miscella</i>						•													•				•	•		•		•	•	•	•	•	•
<i>Thyospora obscura</i>						•												•	•					•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
<i>Thyospora pseudothiessenii</i>						•			•																•	•	•	•	•	•	•	•	•
<i>Thyospora rugulosa</i>				•		•																		•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
<i>Thyospora</i> sp. A																															•	•	
<i>Thyospora</i> sp. B																									•			•		•	•		
<i>Thyospora</i> sp. C						•																											
<i>Thyospora</i> sp. D																								•	•		•	•	•	•	•	•	•

Tabla 3.1.- Continuación.

Especies	Muestras																														
	177	173	165	160	155	152	147	143	140	136	133	129	127	125	124	123	122	121	120	119	117	115	113	109	106	103	100	97	95	91	88
<i>Thymospora</i> sp. E																								•			•	•	•	•	•
<i>Plicatipollenites gondwanensis</i>	•		•				•																								
<i>Potonieisporites brasiliensis</i>															•		•														•
<i>Potonieisporites congoensis</i>																	•														
<i>Potonieisporites lelei</i>										•																					
<i>Potonieisporites methoris</i>												•																			
<i>Potonieisporites neglectus</i>											•																				
<i>Potonieisporites triangulatus</i>																								•							
<i>Potonieisporites</i> sp.																												•			
<i>Caheniasaccites densus</i>																	•														
<i>Caheniasaccites ovatus</i>		•		•						•																					
<i>Vesicaspora milvinus</i>																	•														
<i>Vesicaspora schemeli</i>						•																									
<i>Divarisaccus stringoplicatus</i>																	•														
<i>Striomonosaccites cicatricosus</i>										•	•	•	•			•	•						•								
<i>Archangelskiapollenites globocarpus</i>														•																	
<i>Archangelskiapollenites plicatus</i>																•		•													
<i>Colpisaccites granulosus</i>								•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
<i>Limitisporites amazonensis</i>								•				•	•		•	•	•		•												
<i>Limitisporites hexagonalis</i>									•			•						•						•					•		•
<i>Limitisporites rectus</i>										•																					
<i>Limitisporites</i> sp. cf. <i>L. scitulus</i>										•																					
<i>Limitisporites</i> sp. A												•	•			•															
<i>Limitisporites</i> sp. B															•	•	•	•													
<i>Limitisporites</i> sp. C																						•									
<i>Alisporites australis</i>												•				•	•									•					
<i>Alisporites lowoodensis</i>			•						•						•	•	•	•					•	•				•		•	•
<i>Alisporites nuthallensis</i>						•			•	•	•	•	•		•	•	•	•	•	•	•	•	•	•				•		•	•
<i>Alisporites</i> sp. cf. <i>A. opii</i>												•					•														
<i>Alisporites parvus</i>								•		•		•				•					•		•	•							
<i>Alisporites rioclarensis</i>						•			•		•	•	•													•					•

Tabla 3.1.- Continuación.

Especies	Muestras																																
	177	173	165	160	155	152	147	143	140	136	133	129	127	125	124	123	122	121	120	119	117	115	113	109	106	103	100	97	95	91	88	79	
<i>Chordasporites australiensis</i>				•					•																								•
<i>Klausipollenites schaubergerii</i>																									•								
<i>Klausipollenites staplinii</i>																									•								
cf. <i>Phrixipollenites</i> sp.																							•										
<i>Platysaccus</i> sp. cf. <i>P. orientalis</i>																								•									
<i>Platysaccus papilionis</i>						•		•		•				•			•							•									•
<i>Pteruchipollenites gracilis</i>										•	•					•				•													
<i>Scheuringipollenites circularis</i>	•	•	•	•	•	•			•	•				•		•																	
<i>Scheuringipollenites medius</i>	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•			•	•	•	•	•	•															•
<i>Scheuringipollenites ovatus</i>	•	•	•	•		•	•	•									•	•							•		•			•	•	•	•
<i>Vitreisporites contectus</i>								•	•	•																							
<i>Vitreisporites pallidus</i>				•	•			•	•	•																							
<i>Corisaccites alutas</i>								•		•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
<i>Corisaccites vanus</i>										•																							
<i>Illinites unicus</i>																								•									
<i>Hamiapollenites</i> sp. cf. <i>H. andiraensis</i>									•																								
<i>Hamiapollenites bullaeformis</i>																	•																
<i>Hamiapollenites fusiformis</i>											•	•			•		•		•									•			•		
<i>Hamiapollenites karroensis</i>									•																								
<i>Lahirites segmentatus</i>								•		•		•		•		•			•						•								
<i>Lahirites</i> sp. cf. <i>L. raniganjensis</i>																								•							•		
<i>Lueckisporites agoulaensis</i>											•	•	•			•	•	•															
<i>Lueckisporites</i> sp. cf. <i>L. agoulaensis</i>														•		•																	
<i>Lueckisporites balmei</i>									•	•		•	•	•	•		•	•					•	•	•	•	•						•
<i>Lueckisporites latisaccus</i>									•				•	•	•		•	•									•	•					
<i>Lueckisporites nyakapendensis</i>										•						•		•	•					•	•	•							•
<i>Lueckisporites</i> sp. cf. <i>L. nyakapendensis</i>									•								•							•								•	
<i>Lueckisporites singhii</i>																								•		•							
<i>Lueckisporites singrauliensis</i>											•																						
<i>Lueckisporites stenotaeniatus</i>										•	•	•			•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
<i>Lueckisporites virkkiae</i>				•			•	•		•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•

Tabla 3.1.- Continuación.

Especies	Muestras																																		
	177	173	165	160	155	152	147	143	140	136	133	129	127	125	124	123	122	121	120	119	117	115	113	109	106	103	100	97	95	91	88	79			
<i>Lueckisporites</i> sp. A											•		•	•			•	•	•				•	•			•								
<i>Lueckisporites</i> sp. B								•																											
<i>Lunatisporites noviaulensis</i>												•				•	•								•										
<i>Lunatisporites paliensis</i>																		•		•						•									
<i>Lunatisporites variesectus</i>	•				•			•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•			•	•			•		•	•	•	•	•		
<i>Lunatisporites</i> sp. A												•	•	•		•	•								•								•		
<i>Lunatisporites</i> sp. B																	•																		
<i>Protohaploxypinus amplus</i>											•	•	•	•	•	•	•		•		•												•		
<i>Protohaploxypinus bharadwajii</i>																			•															•	
<i>Protohaploxypinus diagonalis</i>									•		•																								
<i>Protohaploxypinus goraiensis</i>		•						•	•	•									•															•	•
<i>Protohaploxypinus limpidus</i>								•			•			•		•	•		•									•						•	•
<i>Protohaploxypinus microcorpus</i>									•																										
<i>Protohaploxypinus pennatulus</i>																									•										
<i>Protohaploxypinus varius</i>									•																										•
<i>Protohaploxypinus</i> sp.																•										•								•	
<i>Staurosaccites cordubensis</i>										•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•			•	•	•		•			•	•				
<i>Staurosaccites quadrifidus</i>								•	•	•	•		•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	
<i>Staurosaccites</i> sp. cf. <i>S. quadrifidus</i>												•																						•	
<i>Striatoabieites anaverrucosus</i>		•			•			•	•	•	•	•	•		•	•	•		•	•		•	•	•	•		•						•		
<i>Striatoabieites multistriatus</i>											•	•			•	•	•	•																•	
<i>Striatopodocarpites</i> sp. cf. <i>S. brevis</i>																									•										
<i>Striatopodocarpites cancellatus</i>								•		•				•	•				•	•					•										
<i>Striatopodocarpidites fusus</i>																	•																		
<i>Striatopodocarpites gondwanensis</i>								•			•					•		•																	
<i>Striatopodocarpites solitus</i>												•			•		•				•														
<i>Tornopollenites toreutos</i>										•																									
<i>Crustaesporites</i> sp. cf. <i>C. globosus</i>																	•																		
<i>Vittatina corrugata</i>														•		•																			•
<i>Vittatina costabilis</i>		•						•			•	•	•	•	•	•	•	•	•					•			•								
<i>Vittatina subsaccata</i>	•	•			•		•			•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•		•	•	•		•				•	•	•		

Tabla 3.1.- Continuación.

Especies	Muestras																																	
	177	173	165	160	155	152	147	143	140	136	133	129	127	125	124	123	122	121	120	119	117	115	113	109	106	103	100	97	95	91	88	79		
<i>Vittatina vittifera</i>												•						•																
<i>Vittatina</i> sp.																•	•																	
<i>Tiwariasporis gondwanensis</i>												•			•																			
<i>Tiwariasporis simplex</i>			•																															
<i>Weylandites lucifer</i>								•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•		•	•		•	•	•		•	•	•	•	•	
<i>Weylandites magmus</i>			•					•				•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•			•	•	•				•	•	•	
<i>Weylandites segmentatus</i>																•																		
<i>Weylandites striatus</i>													•				•							•										
<i>Weylandites</i> sp. A																	•																	
<i>Weylandites</i> sp. B												•																						
<i>Marsupipollenites striatus</i>			•	X			•	•	•	•	•	X	•	•	•	•	•	•	•	•	X	•	•		•	•	•	•	•		X	•	•	•
<i>Marsupipollenites triradiatus</i>							•		•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•		•		•	
<i>Praecolpatites sinuosus</i>																		•							•	•								
<i>Cycadopites cymbatus</i>					•																													
<i>Pakhapites fusus</i>		•	•	•	•	•	•							•	•	•				•							•							
<i>Pakhapites ovatus</i>		•			•											•																		
<i>Botryococcus braunii</i>		•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•				•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	
<i>Brazilea</i> sp. A											•														•		•	•		•				
<i>Cymatiosphaera gondwanensis</i>		•	•	•				•	•											•	•				•						•		•	
<i>Maculatasporites gondwanensis</i>																									•									
<i>Maculatasporites amplus</i>																									•									
<i>Maculatasporites</i> sp.																									•									
<i>Peltacystia venosa</i>									•	•																								
<i>Reduviasporonites catenulatus</i>												•																						
<i>Incertae sedis</i> tipo A																															•			
<i>Incertae sedis</i> tipo B																	•																	
<i>Portalites gondwanensis</i>		•	•	•	•	•			•																									
cf. <i>Portalites</i> sp.		•																																
<i>Buedingiisphaeridium permicum</i>									•																									
<i>Mehlisphaeridium irregulare</i>		•																																
<i>Mehlisphaeridium parvum</i>																																•		

Tabla 3.1.- Continuación.

Especies	Muestras																																
	177	173	165	160	155	152	147	143	140	136	133	129	127	125	124	123	122	121	120	119	117	115	113	109	106	103	100	97	95	91	88	79	
<i>Mehlisphaeridium regulare</i>						•		•																									
<i>Michystridium breve</i>								•	•	•																							
<i>Michystridium fragile</i>							•	•		•																							
<i>Michystridium microspinosum</i>								•	•	•																							
<i>Michystridium minutispinum</i>										•																							
<i>Michystridium stellatum</i>								•	•	•																							
<i>Leiosphaeridia minutissima</i>												•	•						•								•						
<i>Leiosphaeridia</i> sp.								•				•				•											•						
<i>Quadrisporites</i> sp. cf. <i>Q. horridus</i>							•																										
<i>Incertae sedis</i> tipo C							•																										

3.2. Descripciones sistemáticas

Anteturma PROXIGERMINANTES Potonié 1970rh
Turma TRILETES Reisch *emend.* Dettmann 1963
Suprasubturma ACAVATITRILETES Dettmann 1963
Subturma AZONOTRILETES Lüber *emend.* Dettmann 1963
Infraturma LAEVIGATI Bennie y Kindston *emend.* Potonié 1956

Género ***Calamospora*** Schopf en Schopf, Wilson y Bentall 1944

Especie tipo. *Calamospora hartungiana* Schopf en Schopf, Wilson y Bentall 1944

Calamospora breviradiata Kosanke 1950

Lámina I, figura A

Descripción. Espora radial, trilete, de contorno circular a subcircular, y con pliegues generalmente paralelos al margen de la espora. Margen liso. Rayos del trilete cortos de entre $>1/4$ y $>1/3$ del radio de la espora. Lesura con labios delgados. Área de contacto desarrollada. Exina levigada, de 0,5 μm de espesor.

Dimensiones (3 ejemplares). Diámetro ecuatorial, 41(42,3)44 μm .

Calamospora hartungiana Schopf en Schopf, Wilson y Bentall 1944

Lámina I, figura B

Descripción. Espora radial trilete, de contorno circular a poligonal debido a la presencia de pliegues. Lesura con labios de 1-1,5 μm , de rayos rectos que alcanzan entre $1/3$ y $1/2$ del radio de la espora. La zona de contacto es ligeramente más gruesa y oscura que el resto de la espora. Exina microgranular, de 0,5-1 μm de espesor.

Dimensiones (19 ejemplares). Diámetro ecuatorial, 38(50,5)60 μm .

Calamospora liquida Kosanke 1950

Lámina I, figura C

Descripción. Espora radial trilete, de contorno circular a subcircular con grandes pliegues. Margen liso. Lesura con labios desarrollados, de rayos de $2/3$ del radio de la espora. Comisura delgada pero visible. Área de contacto no presente. Exina levigada, menor a $1\ \mu\text{m}$ de espesor.

Dimensiones (1 ejemplar). Diámetro ecuatorial, $50\ \mu\text{m}$.

Calamospora sinuosa Leschik 1955

Lámina I, figura D

Descripción. Espora radial trilete, de contorno circular a subcircular con pliegues. Margen liso. Lesura con forma de Y, simple, con rayos que se extienden $1/4$ - $1/3$ del radio de la espora. Exina levigada, de $0,5$ - $<1\ \mu\text{m}$ de espesor.

Dimensiones (8 ejemplares). Diámetro ecuatorial, $39(44,6)49\ \mu\text{m}$.

Calamospora tener (Leschik) de Jersey 1962

Lámina I, figura E

Descripción. Espora radial trilete, de contorno subcircular a poligonal debido a la presencia de pliegues. Margen liso. Lesura simple o con labios de 1 - $<1,5\ \mu\text{m}$, con rayos de entre $>1/3$ y $>1/2$ del radio de la espora. Exina levigada, de $0,5$ - $<1\ \mu\text{m}$ de espesor.

Dimensiones (6 ejemplares). Diámetro ecuatorial, $34(38,7)49\ \mu\text{m}$.

Género ***Dictyophyllidites*** Couper 1958

Especie tipo. *Dictyophyllidites harrisii* Couper, 1958.

Dictyophyllidites ouyangii Playford y Rigby 2008

Lámina I, figura F

Dimensiones. Espora radial trilete. Contorno triangular con lados rectos a ligeramente cóncavos y ápices redondeados. Lesura simple o con labios muy delgados, recta, con rayos q que se extienden entre $\frac{3}{4}$ μm y casi el radio de la espora. Cara proximal con un *kyrtoma* de contorno subtriangular cóncavo que consiste en tres engrosamientos exinales \pm paralelos a la lesura desarrollados en la zona de los inter-radios y unidos en la zona ecuatorial, encerrando completamente la lesura. Exina de <1 - $<1,5$ μm de espesor, levigada o finamente escultrada (irregularmente escabrada/granulada), en algunos casos plegada.

Dimensiones (5 ejemplares). Diámetro ecuatorial 33(39,4)46 μm .

Género ***Leiotriletes*** Naumova *emend.* Potonié y Kremp 1954

Especie tipo. *Leiotriletes sphaerotriangulus* (Loose) Potonié y Kremp, 1954.

Leiotriletes sp. cf. L. adnatus (Kosanke 1950) Potonié y Kremp 1955

Lámina I, figura G

Descripción. Espora radial trilete, contorno triangular, de lados rectos y ápices redondeados y margen liso. Lesura simple, con rayos que se extienden $\frac{2}{3}$ - $\frac{3}{4}$ del radio de la espora. Exina de <1 μm de espesor, levigada a infrapuntuada, engrosada en un área alrededor del trilete.

Dimensiones (1 ejemplar). Diámetro ecuatorial, 34 μm .

Comentarios. Dado que se trata de un único ejemplar y que posee un bajo grado de preservación, no es posible tener mayor seguridad en la asignación específica.

Leiotriletes directus Balme y Henelly 1956

Lámina I, figura H

Descripción. Espora radial trilete, contorno triangular, de lados rectos a levemente convexos y ápices redondeados y margen liso. Lesura simple, con rayos rectos que se extienden casi

hasta el margen de la espora. Exina de 0,5 μm de espesor, finamente granulada, con pliegues por compresión.

Dimensiones (2 ejemplares). Diámetro ecuatorial, 29-31 μm .

Leiotriletes* sp. cf. *L. directus Balme y Henelly 1956

Lámina I, figura I

Descripción. Espora radial trilete, contorno triangular, de lados rectos a levemente cóncavos a convexos y ápices redondeados y margen liso. Lesura con rayos rectos que se extienden 2/3-5/6 del radio de la espora, acompañados por labios delgados que en algunos casos alcanzan <2 μm de espesor. Exina de 0,5-<1 μm de espesor, levigada a finamente granulada, plegada por compresión.

Dimensiones (8 ejemplares). Diámetro ecuatorial, 38(47)56 μm .

Comparaciones. *Leiotriletes directus* Balme y Henelly (1956) se diferencia del material aquí analizado en presentar un rango de tamaño menor [23(28)36 μm]. Sin embargo, Mautino *et al.* (1998a) y Beri *et al.* (2006) incluyen dentro de esta especie a ejemplares provenientes de Uruguay con diámetro ecuatorial de 38-46 y 25-46 μm , respectivamente.

Leiotriletes* sp. cf. *L. malanzanensis Gutiérrez y Balarino 2018 (= *Leiotriletes tenuis* Azcuy 1975)

Descripción. Espora radial trilete, contorno triangular, de lados rectos y ápices redondeados y margen liso. Lesura simple, con rayos que casi alcanzan el borde de la espora. Exina levigada, de <1 μm de espesor. Pliegue compresional acompañando una de las ramas de la lesura.

Dimensiones (1 ejemplar). Diámetro ecuatorial, 41 μm .

Comentarios. Dado que se trata de un único ejemplar y que posee un bajo grado de preservación, no es posible tener mayor seguridad en la asignación específica.

***Leiotriletes ulutus* Utting 1994**

Lámina I, figura J

Descripción. Espora radial trilete, de contorno triangular, lados rectos a cóncavos y ápices redondeados, y margen liso. Lesura simple, con rayos extendidos entre 2/3 y 4/5 del radio de la espora. Cara proximal con engrosamientos exinales interradales \pm paralelos a la lesura, de hasta 2-3 μm de ancho. Exina delgada, menor a 1 μm de espesor, levigada, frecuentemente plegada.

Dimensiones (15 ejemplares). Diámetro ecuatorial, 34(42,2)51 μm .

***Leiotriletes* sp.**

Lámina I, figura K

Descripción. Espora radial trilete, de contorno triangular a subtrianular, lados rectos y ápices redondeados. Margen liso. Lesura simple, de rayos rectos que se extienden hasta $\frac{3}{4}$ del radio de la espora. Exina levigada, de <1-1 μm de espesor, plegada.

Dimensiones (1 ejemplar). Diámetro ecuatorial, 47 μm .

Comparaciones. *Leiotriletes directus* Balme y Henelly (1956) se diferencia del ejemplar observado por presentar un rango de tamaño menor [23(28)26 μm]. *Leiotriletes virkkii* Tiwari (1965) se distingue del espécimen analizado por presentar un mayor espesor de la exina (1-1,5 μm), un rango de tamaño mayor (52-78) μm y labios acompañando la lesura.

Género ***Punctatisporites*** Ibrahim *emend.* Potonié y Kremp 1954

Especie tipo. *Punctatisporites punctatus* Ibrahim 1933

Punctatisporites gretensis Balme y Hennelly 1956

Lámina I, figura L

Descripción. Espora radial trilete, de contorno circular a subcircular y margen liso. Lesura simple, de rayos rectos, extendidos $\frac{1}{2}$ - $\frac{3}{4}$ radio de la espora. Exina levigada, de 1,5-3,5 μm de espesor.

Dimensiones (90 ejemplares). Diámetro ecuatorial, 42(62,8)80 μm .

***Punctatisporites* sp.**

Lámina I, figuras M y N

Descripción. Espora radial trilete, de contorno circular a subcircular y margen liso. Lesura simple o con labios muy delgados ($<1 \mu\text{m}$), recta, con rayos que se extienden entre $\frac{3}{4}$ - $\frac{4}{5}$ del radio de la espora. Exina de 1 μm de espesor, levigada. En algunos ejemplares se observan pliegues periféricos circumpolares.

Dimensiones (4 especímenes). Diámetro ecuatorial, 45(49,25)54 μm .

Comentarios. Los ejemplares analizados se diferencian de los ejemplares identificados como *Punctatisporites gretensis* por presentar una pared muy delgada (1 μm de espesor), rayos de la lesura mayores y en algunos casos pliegues periféricos circumpolares.

Infraturma RETUSOTRILETI Strel 1964

Género ***Retusotriletes*** Naumova *emend.* Strel 1964

Especie tipo. *Retusotriletes simplex* Naumova 1953.

Retusotriletes anfractus Menéndez y Azcuy 1969

Lámina II, figuras A y B

Descripción. Espora radial trilete, de contorno subcircular. Lesura se extiende hasta casi el borde de la espora, sinuosa, con labios de hasta 1,5 μm de ancho, resolviéndose en

prominentes curvaturas perfectas-imperfectas que definen áreas de contacto expansivas. Exina levigada, de <1,5 µm de espesor.

Dimensiones (2 ejemplares). Diámetro ecuatorial, 40-48 µm.

Comparaciones. *Retusotriletes archangelskyi* Gutierrez y Balarino (2018) difiere del espécimen aquí analizado en poseer una lesura simple y recta. Por otra parte, el material estudiado presenta características que coinciden con *Retusotriletes separatus* Playford (2016), siendo éste muy similar a algunos de los ejemplares ilustrados por Playford (2016).

***Retusotriletes simplex* Naumova 1953**

Lámina I, figura O

Descripción. Espora radial trilete, de contorno subcircular. Lesura simple, con rayos que alcanzan el borde ecuatorial. Exina de 1 µm de ancho.

Dimensiones (1 ejemplar). Diámetro ecuatorial, 27 µm.

Infraturma APICULATI Bennie y Kindstom *emend.* Potonié 1956

Subinfraturma GRANULATI Ibrahim *emend.* Potonié y Kremp 1954

Género ***Cyclogranisporites*** Potonié y Kremp 1954

Especie tipo. *Cyclogranisporites leopoldi* (Kremp) Potonié y Kremp, 1954.

***Cyclogranisporites gondwanensis* Bharadwaj y Salujha 1964**

Lámina II, figura C

Descripción. Espora radial trilete, de contorno circular a subcircular. Lesura simple, recta y con rayos de longitud desigual. Dos de las ramas poseen un largo de entre ½-¾ radio de la espora y la tercera rama es más corta. Exina de 0,5-1 µm de espesor, densamente ornamentada por granos de 0,5-<1 µm de diámetro, en ocasiones plegada.

Dimensiones (68 ejemplares). Diámetro ecuatorial, 24(31,6)42 µm.

***Cyclogranisporites* sp.**

Lámina II, figuras D y E

Descripción. Espora radial trilete, de contorno circular a subcircular, de margen liso y pequeño tamaño. Lesura simple o con delgados labios, con forma de Y, de rayos rectos asimétricos, que se extienden $\frac{1}{2}$ - $\frac{3}{4}$ del radio de la espora. Ornamentación compuesta por microgránulos de hasta $0,5 \mu\text{m}$ de ancho. Exina con un espesor de $<1-1,5 \mu\text{m}$, frecuentemente plegada por compresión.

Dimensiones (18 ejemplares). Diámetro ecuatorial, $22(27,5)33 \mu\text{m}$.

Comparaciones. *Cyclogranisporites microgranus* Bharadwaj (1957) difiere de los ejemplares aquí analizados en presentar un rango de tamaño bastante mayor ($55-70 \mu\text{m}$) y mayor espesor de la exina ($2 \mu\text{m}$). *C. parvigranulosus* (Leschik) Ybert (1975) poseen gránulos de dimensiones levemente mayores, exina de menor espesor y mayor diámetro ecuatorial en comparación con los especímenes estudiados. *C. australis* Azcuy (1975) es muy similar a los ejemplares observados, sin embargo, en su descripción no se menciona la presencia de un trilete asimétrico y posee una apariencia diferente. Los ejemplares analizados tienen un aspecto muy similar a los especímenes registrados por Souza *et al.* (2003; Lámina I, Fig. 4) como *Cyclogranisporites firmus* Jones y Truswell (1992) para el Subgrupo Itararé de la Cuenca Paraná (Carbonífero tardío) pero éstos poseen dimensiones ecuatoriales mayores ($53-60 \mu\text{m}$) y granos con diámetros basales mayores ($0,5-1,2 \mu\text{m}$).

Género ***Granulatisporites*** Ibrahim *emend.* Potonié y Kremp 1954

Especie tipo. *Granulatisporites granulatus* Ibrahim 1933

Granulatisporites austroamericanus Archangelsky y Gamero 1979

Lámina II, figura F

Descripción. Espora radial trilete, de contorno triangular, lados rectos a levemente convexos y ápices redondeados. Margen levemente sinuoso debido a la proyección de la ornamentación. Lesura de rayos rectos a sinuosos, extendidos hasta los extremos de los ápices, acompañados de labios delgados. Cara proximal esencialmente levigada. Cara distal ornamentada con

granos discretos, bajos, de bases subcirculares, de 0,5- <1 μm de diámetro. Exina 0,5-1 μm de espesor.

Dimensiones (76 ejemplares). Diámetro ecuatorial, 18(32,5)44 μm .

Subinfraturma NODATI Dybová y Jachowicz 1957

Género **Anapiculatisporites** Potonié y Kremp 1954

Especie tipo. *Anapiculatisporites isselburgensis* Potonié y Kremp 1954

Anapiculatisporites concinnus Playford 1962

Lámina II, figura G

Descripción. Espora radial trilete, de contorno subtriangular con lados rectos a convexos y ápices redondeados. Lesura recta, simple o con labios o pliegues delgados, cuyos rayos se extienden $>3/4$ del radio de la espora. Exina de 0,5- <1 μm de espesor. Cara proximal ornamentada por conos de 0,5- <2 μm ancho y 0,5-2 μm alto, espaciados por hasta 4 μm , y en ciertos casos, algunos granos pequeños (<1 μm). Los elementos se disponen en las regiones polar y radial, siendo escasos o estando ausentes en la región interradianal distal-ecuatorial. Cara proximal levigada.

Dimensiones (4 ejemplares). Diámetro ecuatorial, 36(37)38 μm .

Anapiculatisporites tereteangulatus (Balme y Hennelly) Playford y Dino 2002

Lámina II, figura H

Descripción. Espora radial trilete, de contorno subtriangular con lados rectos a levemente convexos y ápices redondeados. Margen irregular por la proyección de la ornamentación. Lesura recta, simple, con rayos que se extienden $2/3$ - $3/4$ del radio de la espora. Exina de 0,5-1 μm de ancho, ornamentada por espinas, de 1-1,5 μm de ancho y hasta 3 μm de largo, algunos conos, de 0,5- <1 μm de diámetro basal y alto, y escasas báculas de hasta 1 μm de ancho y 2,5 μm de alto.

Dimensiones (9 ejemplares). Diámetro ecuatorial, 28(35,6)48 μm .

Género ***Apiculatasporites*** (Ibrahim) Smith y Butterworth 1967

Especie tipo. *Apiculatasporites spinulistratus* (Loose) Ibrahim, 1933.

Apiculatasporites caperatus Menéndez y Azcuy 1969

Lámina II, figura I

Descripción. Espora radial, trilete, de contorno originalmente circular pero comúnmente deformado por pliegues. Margen finamente aserrado debido a la proyección de la escultura. Lesura de rayos rectos, simples, de 1/2 a 4/5 del radio de longitud. Exina de algo menos de 1 μm de espesor, frecuentemente plegada, ornamentada por conos de <0,5-1 μm de ancho y hasta 0,5 μm de alto.

Dimensiones (19 ejemplares). Diámetro ecuatorial, 31(39,9)44 μm .

***Apiculatasporites* sp.**

Lámina II, figura J

Descripción. Espora radial, trilete, de contorno circular y margen aserrado debido a la proyección de la ornamentación. Lesura simple y recta, con rayos que alcanzan desde $\frac{1}{2}$ a $\frac{4}{5}$ el radio de la espora. La ornamentación está compuesta por conos de <0,5 a 1,5 μm de ancho y hasta <1 μm de alto. En algunos casos la ornamentación parece fusionarse. La exina posee un espesor de <1-1,5 μm y se encuentra plegada.

Dimensiones (2 ejemplares). Diámetro ecuatorial, 34-36 μm .

Comentarios. Debido al pequeño tamaño de los conos, en muchos casos, estos se reconocen únicamente en corte óptico. Vistos en planta poseen bases circulares y aquellos de mayor tamaño presentan aspecto bulboso.

Comparaciones. *Apiculatasporites caperatus* Menéndez y Azcuy (1969) se diferencia de los ejemplares observados en poseer una exina más delgada, de algo menos de 1 μm de espesor, y la ornamentación menos marcada, con conos de hasta 1 μm . Los especímenes analizados presentan conos de base bulbosa hasta 1,5 μm de ancho. Por otro lado, *Apiculatasporites parviapiculatus* Azcuy (1975) se distingue de los ejemplares observados en presentar un

diámetro ecuatorial mayor [49(70)85 μm] y poseer una ornamentación menos marcada. Dado que se trata de únicamente dos especímenes no es posible realizar una asignación específica.

Género ***Brevitriletes*** (Balme y Hennelly) Bharadwaj y Srivastava 1969

Especie tipo. *Brevitriletes communis* Bharadwaj y Srivastava, 1969.

Brevitriletes cornutus (Balme y Hennelly) Backhouse 1991

Lámina II, figura K

Descripción. Espora radial trilete, de contorno circular a subcircular y margen irregular debido a la proyección de la ornamentación. Lesura simple, con rayos que pueden extenderse hasta el contorno ecuatorial, resolviéndose en curvaturas imperfectas. Exina delgada, de 0,5-1,5 μm de espesor, ornamentada principalmente por elementos mamoides y algunos elementos de base bulbosa y ápice cónico. Elementos de 1-4 μm de ancho basal y <1-4,5 μm de alto.

Dimensiones (33 ejemplares). Diámetro ecuatorial, 20(25,8)44 μm .

Brevitriletes levis (Balme y Hennelly) Bharadwaj y Srivastava 1969

Lámina II, figura L

Descripción. Espora radial, trilete, de contorno circular a subcircular. Lesura recta, simple o acompañada por labios algo irregulares de hasta <1,5 μm de ancho, con rayos que extienden hasta el contorno ecuatorial, resolviéndose en curvaturas imperfectas. Exina de 0,5-1 μm de espesor, ornamentada por espinas de base bulbosa y conos. Elementos de 0,5-1,5 μm de basal y 0,5-2,5 μm de alto.

Dimensiones (35 ejemplares). Diámetro ecuatorial, 15(23,5)38 μm .

Brevitriletes parmatus (Balme y Hennelly) Backhouse 1991

Lámina II, figura M

Descripción. Espora radial trilete, circular a subcircular, de contorno ligeramente irregular por la proyección de la escultura. Marca trilete simple, cuyas ramas alcanzan hasta $\frac{3}{4}$ del radio de la espóra. Exina de $<1-1,5$ μm de espesor, ornamentada por pequeñas verrugas bajas y redondeadas y granos. En ocasiones las verrugas portan cortas espinas apicales. Elementos de $0,5-2$ μm de ancho y $0,5-1$ μm de alto. Verrugas $1,5-3$ μm de diámetro, hasta 2 μm de alto en el polo distal, las más pequeñas ($0,5-1$ μm de alto) en el ecuador. Cara proximal con ornamentación reducida.

Dimensiones (12 ejemplares). Diámetro ecuatorial, $24(27,9)33$ μm .

***Brevitriletes* sp.**

Lámina II, figuras N y O

Descripción. Espora radial trilete, circular a subcircular, de contorno ligeramente irregular por la proyección de la escultura. Lesura con labios de hasta $<1,5$ μm de ancho, con rayos que se extienden desde $\frac{3}{4}$ del radio de la espóra hasta el ecuador y en algunos casos se resuelven en curvaturas imperfectas. Cara proximal ornamentada por verrugas con cortas espinas apicales y bases circulares, de hasta 2 μm de ancho, y conos muy pequeños, de hasta <1 μm de ancho y $0,5$ μm de alto. Cara distal con conos y espinas de hasta $1,5$ de ancho y largo. En el ecuador se observan conos y espinas muy delgados, de hasta $1,5$ μm de largo. Exina de $<1-1,5$ μm de espesor.

Dimensiones (10 ejemplares). Diámetro ecuatorial, $17(20,9)23$ μm .

Subinfraturma VERRUCATI Dyvobá y Jachowics 1957

Género ***Converrucosisporites*** Potonié y Kremp 1954

Especie tipo. *Converrucosisporites triquetrus* (Ibrahim) Potonié y Kremp, 1954.

Converrucosisporites confluens (Archangelsky y Gamero) Playford y Dino 2002

Lámina III, figura A

Descripción. Espora radial trilete, de contorno triangular, lados rectos a levemente convexos y ápices redondeados a punteagudos. Lesura recta a sinuosa, con rayos que se extienden hasta $\frac{3}{4}$ del radio de la espora, asociados a labios delgados. Exina de $<1 \mu\text{m}$ de espesor. Cara proximal esencialmente levigada, con algunos granos esparcidos en la zona ecuatorial. Cara distal ornamentada con granos y verrugas de bases circulares a subcirculares, de $<0,5$ - $<1,5 \mu\text{m}$ de diámetro y de hasta $0,5 \mu\text{m}$ de alto, en contacto entre sí y fusionados.

Dimensiones (1 ejemplar). Diámetro ecuatorial, $35 \mu\text{m}$.

Converrucosisporites micronodosus (Balme y Hennelly) Playford y Dino 2002

Lámina III, figura B

Descripción. Espora radial trilete, de contorno triangular, lados rectos a levemente convexos y ápices redondeados. Lesura recta a sinuosa, con rayos que se extienden hasta $\frac{3}{4}$ del radio de la espora, asociados a labios delgados. Exina de $0,5$ - $1 \mu\text{m}$ de espesor, ornamentada con granos y verrugas de bases circulares a subpoligonales, de <1 - $3 \mu\text{m}$ de diámetro y $0,5$ - $<1 \mu\text{m}$ de alto, con ocasional coalescencia basal de 2 o 3 elementos.

Dimensiones (4 ejemplares). Diámetro ecuatorial, $35(47,7)62 \mu\text{m}$.

Género ***Verrucosisporites*** Ibrahim emend. Smith 1971

Especie tipo. *Verrucosisporites verrucosus* (Ibrahim) Ibrahim, 1933.

Verrucosisporites andersonii (Anderson) Backhouse 1988

Lámina III, figura C

Descripción. Espora radial trilete, de contorno subcircular a oval. Margen suavemente ondulado por la proyección de la ornamentación. Lesura simple, recta, con rayos que se extienden al menos $\frac{2}{3}$ del radio de la espora. Exina de <1 - $1 \mu\text{m}$ de espesor, ornamentada

por pequeñas verrugas redondeadas, de contorno poligonal a subcircular, de 1-2,5 μm de ancho y $<1 \mu\text{m}$ de alto y gránulos de 0,5- $<1 \mu\text{m}$ de ancho y $<1 \mu\text{m}$ de alto. Los elementos están separados entre sí por distancias de entre $<0,5$ y $<1 \mu\text{m}$.

Dimensiones (2 ejemplares). Diámetro ecuatorial, 40-45 μm .

***Verrucosisporites* sp.**

Lámina III, figura D

Descripción. Espora radial trilete, de contorno irregular debido a la proyección de escultura. Lesura no es completamente visible. Exina ornamentada principalmente por verrugas redondeadas, mayormente de contorno poligonal pero también circular, de hasta 4 μm de ancho y 3 μm de alto y en menor medida gránulos de 0,5- $<1 \mu\text{m}$ de ancho y 0,5 μm de alto.

Dimensiones (1 ejemplar). Diámetro ecuatorial, 42 μm .

Comparaciones. El espécimen analizado se diferencia de *Verrucosisporites morulatus* (Knox) Potonié y Kremp *emend.* Smith y Butterworth (1967), por la presencia de gránulos. *Verrucosisporites menendezii* Archangelsky y Gamarro (1979) coincide en su descripción con el ejemplar analizado, sin embargo, el espécimen fotografiado difiere en su apariencia.

Subinfraturma BACULATI Dybová y Jachowicz 1957

Género ***Horriditriletes*** Bharadwaj y Salujha 1964

Especie tipo. *Horriditriletes curvibaculosus* Bharadwaj y Salujha, 1964.

Horriditriletes curvibaculosus Bharadwaj y Salujha 1964

Lámina III, figura E

Descripción. Espora radial trilete. Contorno triangular, de lados rectos a levemente cóncavos y ápices fuertemente redondeados. Margen irregular por proyección de la ornamentación. Lesura simple, con rayos que se extienden hasta 2/3 del radio de la espora. Ornamentación compuesta principalmente por báculas curvadas, en menor medida espinas y ocasionales

conos. Elementos esculturales de <1-2 μm de ancho y hasta 5,5 μm de largo. Exina de 0,5- <1 μm de espesor.

Dimensiones (6 ejemplares). Diámetro ecuatorial, 26(30,5)41 μm .

Horriditriletes filiformis (Balme y Hennelly) Blackhouse 1991

Lámina III, figura F

Descripción. Espora radial trilete. Contorno triangular, de lados rectos a levemente cóncavos y ápices fuertemente redondeados. Margen irregular por proyección de la ornamentación. Lesura simple, con rayos que se extienden hasta 2/3 del radio de la espora. Ornamentación compuesta principalmente por báculas y en menor medida espinas. Elementos esculturales de <2 μm de ancho y hasta 5 μm de largo. Exina de 1 μm de espesor.

Dimensiones (1 ejemplar). Diámetro ecuatorial, 31 μm .

Horriditriletes gondwanensis (Tiwari y Moiz) Foster 1975

Lámina III, figura G

Descripción. Espora radial trilete. Contorno triangular, con ápices redondeados y lados fuertemente cóncavos. Margen irregular por proyección de la ornamentación. Lesura simple, con rayos rectos a sinuosos, que se extienden hasta 3/4 del radio de la espora. Ornamentación compuesta por báculas, espinas y conos. Elementos esculturales de 0,5-2 μm de ancho y 0,5-4 μm de largo. Exina de <1 μm de espesor.

Dimensiones (1 ejemplar). Diámetro ecuatorial, 37 μm .

Horriditriletes ramosus (Balme y Hennelly) Bharadwaj y Salujha 1964

Lámina III, figura H

Descripción. Espora radial trilete. Contorno triangular, de lados rectos a levemente cóncavos y ápices redondeados. Margen irregular debido a la proyección de la escultura. Lesura simple,

con rayos rectos que se extienden casi hasta el margen ecuatorial. Exina de 0,5-1 μm de espesor, ornamentada principalmente por báculas (0,5-<2 μm de ancho y hasta 3,5 μm de largo) acompañadas por espinas (<1-1,5 μm de ancho y hasta 3,5 μm de largo) y conos (0,5-<1 μm de ancho y hasta 1 μm alto). Las báculas presentan los extremos típicamente redondeados o trancos.

Dimensiones (15 ejemplares). Diámetro ecuatorial, 22(29,2)35 μm .

Horriditriletes superbis (Foster) Césari, Archangelsky y Seoane 1995

Lámina III, figura I

Descripción. Espora radial trilete. Contorno triangular, de lados rectos a levemente cóncavos y ápices redondeados. Margen irregular por la proyección de la ornamentación. Lesura simple, de rayos rectos que se extienden casi hasta el margen ecuatorial. Exina de <1 μm de espesor, ornamentada por espinas, báculas y algunos conos. Ornamentación de <1-2 μm de ancho y hasta 4,5 μm de largo.

Dimensiones (2 ejemplares). Diámetro ecuatorial, 27-38 μm .

Horriditriletes uruguayensis (Marques Toigo) Archangelsk y Gamberro 1979

Lámina III, figura J

Descripción. Espora radial trilete. Contorno triangular, de lados rectos a levemente cóncavos y ápices redondeados. Margen irregular por la proyección de la ornamentación. Lesura simple, de rayos rectos que se extienden desde $\frac{1}{2}$ del radio de la espora hasta casi el margen ecuatorial. Ornamentación muy variada compuesta por báculas, verrugas, espinas, conos, clavos y capilli. Elementos esculturales de <1-3 μm de ancho y 1-6 μm de largo. Exina de 0,5-1 μm de espesor.

Dimensiones (17 ejemplares). Diámetro ecuatorial, 28(38,6)52 μm .

***Horriditriletes* sp.**

Lámina III, figura K

Descripción. Espora radial trilete. Contorno triangular, de lados rectos a muy levemente convexos y ápices redondeados. Margen irregular por la proyección de la ornamentación. Lesura simple, de rayos rectos que se extienden entre $\frac{2}{3}$ y $\frac{3}{4}$ del radio de la espora. Exina de 1,5 μm de espesor, ornamentada densamente por báculos con diferentes formas, tamaños y tipos de ápices (redondeado, recto, acuminado, expandido, lacerado y digitado), espinas, conos y clavav. Elementos de 1-3 μm de ancho y 1-6,5 μm de largo.

Dimensiones (1 ejemplar). Diámetro ecuatorial, 55 μm .

Género ***Lophotriletes*** Naumova ex Potonié y Kremp 1954

Especie tipo: *Lophotriletes gibbosus* (Ibrahim) Potonié y Kremp, 1954.

Lophotriletes* sp. cf. *L. lentiginosus Playford y Dino 2000a

Lámina III, figura L

Descripción. Espora radial trilete, de contorno triangular. Bordes interradales rectos a levemente cóncavos y ápices redondeados. Margen aserrado debido a la proyección de la ornamentación. Lesura simple, recta, con rayos desde $\frac{3}{4}$ del radio de la espora hasta casi alcanzar el borde. Exina de 0,5-1 μm de espesor. Ornamentación compuesta por pequeños conos de ápice agudo, de 0,5-1 μm de ancho y <0,5-1 μm de alto.

Dimensiones (9 ejemplares). Diámetro ecuatorial, 18(27,8)35 μm .

Comentarios. Dado que *Lophotriletes lentiginosus* Playford y Dino (2000a) posee un rango de tamaño mayor (33-55 μm) que el material aquí analizado, no es posible realizar una asignación específica certera.

***Lophotriletes* sp. A**

Lámina III, figura M y N

Descripción. Espora radial trilete, de contorno triangular. Bordes interradales suavemente cóncavos a rectos en vista polar y levemente convexos en compresiones laterales. Margen irregular debido a la proyección de la ornamentación. Lesura simple, recta, con rayos de aproximadamente $\frac{3}{4}$ del radio de la espora. Exina de 0,5-1 μm de espesor. Ornamentación compuesta por conos de ápice agudo de 0,5-<1 μm de ancho y 0,5-1 μm de alto y conos de ápice redondeado o báculas cortas de 0,5-1,5 μm de ancho y <1-1 μm de alto. La mayoría de los ejemplares se encuentran en compresión lateral, donde se aprecia el carácter trilobado de la espora. En las compresiones laterales ocurren pliegues asociados a una de las ramas de la lesura.

Dimensiones (4 ejemplares). Diámetro ecuatorial, 25(28)31 μm .

Comparaciones. *Lophotriletes intermedius* Azcuy (1975) se diferencia por presentar un diámetro ecuatorial mayor (35-52 μm), espesor de la exina mayor (1,7 μm) y la ornamentación de mayores dimensiones (1-3 μm de ancho basal y 0,8-2,3 μm de alto).

***Lophotriletes* sp B.**

Lámina III, figura O

Descripción. Espora radial trilete, de contorno triangular. Bordes interradales cóncavos y ápices redondeados. Margen irregular debido a la proyección de la ornamentación. Lesura simple, recta, con rayos de aproximadamente $\frac{2}{3}$ - $\frac{3}{4}$ del radio de la espora. Exina de 0,5-1 μm de espesor. Ornamentación compuesta por conos de ápice agudo de hasta 1,5 μm de ancho y alto y conos de ápice redondeado o báculas cortas de hasta 2 μm de ancho y alto y en algún caso algún grano o verruga.

Dimensiones (9 ejemplares). Diámetro ecuatorial, 35(37,4)40 μm .

Comparaciones. Los especímenes analizados son muy similares a los ejemplares registrados por Mori (2010; Lámina 2, Fig. 13) como *Lophotriletes pseudoaculeatus* para la Formación Rio Bonito de la Cuenca Paraná en Brasil pero éstos poseen un tamaño levemente mayor (40-47 μm). Por otra parte, los ejemplares observados son muy similares a aquellos identificados por

Modie (2007) como *Lophotriletes rectus* aunque éstos son levemente más pequeños 20-35 μm .

***Lophotriletes* sp. C**

Lámina IV, figura A

Descripción. Espora radial trilete. Contorno triangular con ápices redondeados y lados rectos a cóncavos. Lesura simple, recta, que se extiende desde $2/3$ del radio de la espora y hasta casi el borde de la espora. Exina de 0,5-1 μm de espesor, ornamentada por conos de 0,5-1 μm de ancho y $<0,5$ - $<1,5$ μm de alto. Cara proximal con engrosamientos exinales en la zona de los inter-radios (*tori*) que en muchos casos se unen en la zona ecuatorial formando un *Kyrtoma*.

Dimensiones (26 ejemplares). Diámetro ecuatorial, 23(32,3)39 μm .

Comparaciones. *Dictyophyllidites ouyangii* Playford y Rigby (2008) es muy similar a los ejemplares aquí analizados. Sin embargo, éstos poseen la exina ornamentada en ambas caras por pequeños conos de hasta 1 μm de ancho y $<1,5$ μm de alto mientras que *Dictyophyllidites ouyangii* presenta una exina levigada o finamente escultrada (irregularmente escabrada/granulada).

Género ***Neoraistrickia*** Potonié 1956

Especie tipo. *Neoraistrickia truncate* (Cookson, 1953) Potonié, 1956.

Neoraistrickia* sp. cf. *N. cymosa Higgs, Clayton y Keegan 1988

Lámina IV, figura B

Descripción. Espora radial trilete, de contorno subtriangular a subcircular. Lesura simple, de rayos rectos, escasamente visible. Exina de <1 -1 μm de ancho, ornamentada con verrugas, báculas, conos y pilas. Elementos escultrales poseen hasta 3 μm de diámetro basal y alto, y se encuentran dispuestos de forma irregular, más densamente en la cara distal.

Dimensiones (3 ejemplares). Diámetro ecuatorial, 23(25,3)29 μm .

Comentarios. Dado que no es posible observar con claridad algunas de las características, el material es asignado con dudas a *Neoraistrickia cymosa* Higgs, Clayton y Keegan (1988).

Género ***Raistrickia*** Schopf, Wilson y Bentall *emend.* Potonié y Kremp 1954

Especie tipo. *Raistrickia grovensis* Schopf *en* Schopf, Wilson y Bentall, 1944.

***Raistrickia* sp.**

Lámina IV, figura C

Descripción. Espora radial trilete, de forma subcircular y contorno irregular por la proyección de la escultura. Lesura simple, no siempre visible debido a la ornamentación, de rayos rectos. Exina de <1-1 μm de espesor, ornamentada principalmente por báculas de <1-3 μm de ancho y hasta 5 μm de largo, con los extremos redondeados o rectos. En menor medida, espinas de 1-2 μm de ancho y hasta 3 μm de largo y conos <1 μm de ancho y alto.

Dimensiones (5 ejemplares). Diámetro ecuatorial, 20(30,5)37 μm .

Comparaciones. *Raistrickia condylosa* Higgs (1975) difiere de los especímenes analizados en poseer un diámetro ecuatorial mucho mayor (66-120 μm) y báculas de 5-30 μm de largo. Los ejemplares registrados por Martínez-Blanco *et al.* (2012a) como *Raistrickia* sp. cf. *R. condylosa* difieren en carecer de elementos acuminados y poseer un diámetro ecuatorial levemente mayor. *Raistrickia* sp. Perez Loinaze y Césari (2004) es similar a los especímenes observados pero posee un diámetro ecuatorial superior (61 μm) y presenta granos.

Infraturma MURORNATI Potonié y Kremp 1954

Género ***Convolutispora*** Hoffmeister, Staplin y Malloy 1955

Especie tipo. *Convolutispora florida* Hoffmeister, Staplin y Malloy, 1955.

Convolutispora archangelskyi Playford y Dino 2002

Lámina IV, figura D

Descripción. Espora radial trilete, de contorno circular a subcircular y margen ondulado debido a la proyección de la ornamentación. Lesura recta, poco visible, simple o con labios producto de la fusión de los elementos esculturales, con rayos que se extienden entre 1/2-3/4 del radio de la espora. Ornamentación compuesta por rúgulas, de <1-3,5 μm de ancho y 0,5-2 μm de alto, verrugas, de <1-4 μm de diámetro y hasta 2 μm de alto, y escasos granos, <1 μm de ancho y alto. Elementos esculturales separados por vermículas de 0,5-<2 μm . Exina de 1,5-3,5 μm de espesor, incluyendo la escultura.

Dimensiones (43 ejemplares). Diámetro ecuatorial, 32(46,4)57 μm .

Convolutispora ordonezii Archangelsky y Gámerro 1979

Lámina IV, figura E

Descripción. Espora radial trilete, de contorno circular a subcircular y margen ondulado debido a la proyección de la ornamentación. Lesura recta, poco visible, simple, con rayos que se extienden 2/3 del radio de la espora. Ornamentación compuesta por rúgulas de 1,5-4 μm de ancho y hasta 2 μm de alto y escasas verrugas de <1-4 μm de diámetro y hasta 2 μm de alto. Elementos esculturales separados por vermículas de 0,5 μm . Exina de 3,5 μm de espesor, incluyendo la escultura.

Dimensiones (1 ejemplar). Diámetro ecuatorial, 55 μm .

Convolutispora uruguayensis Mautino, Vergel y Anzótegui 1998

Lámina IV, figura F

Descripción. Espora radial trilete, de contorno circular a oval y margen ondulado por efecto de su escultura. Lesura con rayos de hasta 2/3 del radio de la espora. Exina ornamentada por rúgulas de 1-1,5 μm de alto y hasta 2,5 μm de ancho y separada por vermículas de 0,5 μm .

Escasas verrugas de 1,5-2 μm de diámetro. Exina de 2,5-3 μm de espesor, incluyendo la escultura.

Dimensiones (1 ejemplar). Diámetro ecuatorial, 37 μm .

Subturma ZONOTRILETES Waltz en Luber y Waltz 1938

Infraturma TRICRASSATI Dettmann 1963

Género ***Diatomozonotriletes*** Naumova *emend.* Playford 1963

Especie tipo. *Diatomozonotriletes saetosus* (Hacquebard y Bars, 1957) Hughes y Playford, 1961.

Diatomozonotriletes subbaculiferus (Nahuys, Alpern e Ybert) Césari, Archangelsky y Seoane 1995

Lámina IV, figura G

Descripción. Espora radial trilete, de contorno triangular, de lados rectos a levemente convexos. Margen irregular debido a la proyección de la ornamentación. Lesura extendida hasta el margen ecuatorial y acompañada por labios delgados. Cara proximal levigada. Cara distal ornamentada con conos de base circular, de <1-1,5 μm de ancho y alto, y ocasionales espinas de <1-1 μm de ancho y hasta 3 μm de alto. Zonas interradales, próximo al margen ecuatorial, ornamentadas con una hilera de báculas de <1-2 μm de ancho y 2-4 μm de alto, de ápice redondeado y en ocasiones acuminado. Altura de las báculas disminuye levemente hacia los ápices. Exina de 0,5-1 μm de espesor.

Dimensiones (14 ejemplares). Diámetro ecuatorial, 34(39,7)46 μm .

Infraturma CINGULATI (Potonié y Klaus) Dettmann 1963

Género ***Murospora*** Somers 1952

Especie tipo. *Murospora kosankei* Somers, 1952.

Murospora bicingulata Ybert 1975

Lámina IV, figura H

Descripción. Espora trilete, cingulada, de contorno triangular, con lados rectos y ápices redondeados. Lesura con rayos rectos que alcanzan el borde interno del cingulo, acompañados por labios delgados. Exina del cuerpo central lisa, que forma un engrosamiento distal, más ancho en los lados y que se afina hacia los ápices, separado del cingulo por un surco estrecho.

Dimensiones (1 ejemplar). Diámetro ecuatorial, 37 μm ; ancho del cingulo, 3 μm .

Suprasubturma LAMINATITRILETES Smith y Butterworth 1967

Subturma ZONOLAMINATITRILETES Smith y Butterworth 1967

Infraturma CRASSITI Bharadwaj y Venkatachala *emend.* Smith y Butterworth 1967

Género ***Crassispora*** Bhardwaj *emend.* Sullivan 1964

Especie tipo. *Crassispora kosankei* Potonié y Kremp *emend.* Bhardwaj 1957.

Crassispora* sp. cf. *C. kosankei (Potonié y Kremp) Bhardwaj *emend.* Smith y Butterworth
1967

Lámina IV, figura I

Descripción. Espora radial trilete, de contorno subcircular a subtriangular redondeado, distorsionado por crasitudes o engrosamientos ecuatoriales o subecuatoriales. Margen muy finamente apiculado. Intexina normalmente no visible. Lesura recta, con rayos que se extienden hasta casi el borde de la espora, normalmente acompañada por labios. Cara distal y región próximo-ecuatorial ornamentada por conos y espinas muy finos (0,5-1 μm de ancho y hasta <1,5 μm de alto). Cara proximal levigada o con ornamentación muy reducida.

Dimensiones (9 ejemplares). Diámetro ecuatorial, 42(59,4)57 μm .

Comentarios. Debido al bajo grado de preservación del material analizado no es posible tener una mayor certeza en la asignación específica.

Infraturma CINGULICAVATI Smith y Butterworth 1967

Género ***Cristatisporites*** Potonié y Kremp 1954

Especie tipo. *Cristatisporites indignabundus* (Loose) Potonié y Kremp *emend.* Staplin y Jansonius, 1964.

Cristatisporites inconstans Archangelsky y Gámerro 1979

Lámina IV, figura J

Descripción. Espora radial trilete, cingulizada y de contorno ecuatorial subtriangular a subcircular. Lesura con rayos que alcanzan el margen de la cingulizana. Cara proximal lisa o punteada. Cara distal con elementos gruesos, fusionados formando aréolas. Hacia el ecuador elementos espiniformes que se proyectan sobre la zona. Cingulizana incompleta, con proyecciones espiniformes y baculiformes.

Dimensiones (8 ejemplares). Diámetro ecuatorial, 32(45,3)58 μm ; ancho de la cingulizana, 4-9 μm .

Cristatisporites lestai Archangelsky y Gámerro 1979

Lámina IV, figura K

Descripción. Espora radial trilete, cingulizada y de contorno ecuatorial subtriangular redondeada. Lesura con rayos que casi alcanzan la base del cíngulo, acompañados por labios relativamente gruesos. Cara proximal escasamente ornamentada con conos, espinas y verrugas. Cara distal densamente ornamentada con elementos como conos, verrugas y mamoides que hacia el ecuador se tornan verrucoso-baculados, de ápices acuminados, ocasionalmente fusionados en la base. Cingulizana amplia, con saliencias espiniformes, coniformes y baculiformes, normalmente acuminados.

Dimensiones (2 ejemplares). Diámetro ecuatorial, 45-52 μm ; ancho de la cingulizana, 7-11 μm ; elementos mayores de la escultura, hasta 5 μm .

Cristatisporites menendezii (Menéndez y Azcuy) Playford 1978

Lámina IV, figura L

Descripción. Espora radial trilete, cingulizada y de contorno ecuatorial sutriangular redondeado. Lesura con rayos que alcanzan la base de la cingulizadora, acompañados por labios delgados. Cara proximal ornamentada con conos y espinas de base bulbosa de <1 µm de ancho y hasta 2 µm de alto. Cara distal con mamoides de 1-2,5 µm de ancho y hasta 2 µm de alto, que se fusionan formando crestas aserradas. Cingulizadora estrecha, de borde aserrado, más translúcida que el resto de la espora.

Dimensiones (1 ejemplar). Diámetro ecuatorial, 30-47 µm; ancho de la cingulizadora, 4 µm.

Cristatisporites morungavensis Dias-Fabrício *emend.* Picarelli y Dias-Fabrício 1990

Lámina IV, figura M

Descripción. Espora radial trilete, cingulizada y de contorno ecuatorial subcircular. Cuerpo central subcircular. Lesura con rayos que alcanzan la base de la cingulizadora, acompañados por labios delgados. Cara proximal ornamentada con conos, espinas y algunas verrugas acuminadas. Cara distal con verrugas y mamoides, en algunos casos fusionados en la base. Cingulizadora angosta, con elementos baculiformes de ápice mucronados y espiniformes.

Dimensiones (1 ejemplar). Diámetro ecuatorial, 53 µm; ancho de la cingulizadora, 5 µm.

Cristatisporites rolleri Ottone 1989

Lámina IV, figura N

Descripción. Espora radial trilete, cingulizada y de contorno ecuatorial subtriangular a subcircular. Cuerpo central subtriangular a subcircular. Lesura con rayos rectos a sinuosos, que casi alcanzan la base del cíngulo, acompañados por labios delgados. Cara proximal escasamente ornamentada con conos y espinas. Cara distal densamente ornamentada con elementos como conos, espinas y mamoides. Cingulizadora amplia, más translúcida que el resto

de la espora, con saliencias espiniformes, coniformes y baculiformes, que se reducen de tamaño hacia el margen externo.

Dimensiones (2 ejemplares). Diámetro ecuatorial, 50-55 μm ; ancho de la cingulizonea, 9-11 μm .

Cristatisporites saltitensis Ottone 1989

Lámina IV, figura O

Descripción. Espora radial trilete, cingulizoneada. Contorno ecuatorial triangular, de lados rectos a convexos. Cuerpo central sigue la forma del contorno ecuatorial general. Lesura poco distinguible. Cara proximal lisa. Cara distal ornamentada con algunas verrugas y elementos de tipo mameliformes, fusionados en la base. Cingulizonea amplia, más traslúcida que el resto de la espora, con saliencias espiniformes, coniformes, mameliformes y baculiformes.

Dimensiones (1 ejemplar). Diámetro ecuatorial, 55 μm ; ancho de la cingulizonea, 8 μm .

Género ***Densoisporites*** Weyland y Krieger *emend.* Dettmann 1963

Especie tipo. *Densoisporites velatus* Weyland y Krieger *emend.* Krasnova en Samoilovitch y Mtchedlishvili, 1961.

Densoisporites* sp. cf. *D. truswelliae Stephenson, Al Rawahi y Casey, 2008 *emend.*

Playford 2016

Lámina V, figuras A y B

Descripción. Espora radial trilete, cavada, de contorno subcircular a convexamente subtriangular. Lesura recta a levemente sinuosa, con rayos que se extienden entre 2/3 y casi el margen de la intexina, acompañado por labios de aproximadamente 1 μm de espesor. Intexina levigada, con pliegues concéntricos en algunos ejemplares, dispuestos hacia la periferia. Exoexina escabrada u ornamentada por conos muy pequeños de hasta <1 μm de ancho basal. Engrosamiento ecuatorial (cíngulo) de 1,5-3 μm de ancho.

Dimensiones (7 ejemplares). Diámetro ecuatorial total 35(42,2)48 μm ; diámetro de la intexina 31(38,3)44 μm .

Comentarios. Los ejemplares aquí estudiados son asignados con dudas a la especie *Densoisporites truswelliae* por presentar un diámetro ecuatorial relativamente menor.

***Densoisporites* sp.**

Lámina V, figura C

Descripción. Espora radial trilete, cavada, de contorno subcircular a convexamente subtriangular. Lesura recta a levemente sinuosa, con rayos que se extienden hasta casi el margen ecuatorial, acompañado por labios de $<1 \mu\text{m}$ de espesor. En el centro del área de contacto presenta una zona oscura de forma subcircular a subtriangular que ocupa $<1/2-2/3$ de la superficie de la intexina. Intexina levigada. Exoexina escabrada. Engrosamiento ecuatorial (cíngulo) de 2,5-3,5 μm de ancho.

Dimensiones (1 ejemplar). Diámetro ecuatorial total 33 μm ; diámetro de la intexina 28 μm .

Género *Densosporites* Berry *emend.* Potonié y Kremp 1954

Especie tipo. *Densosporites covensis* Berry, 1937.

***Densosporites* sp.**

Lámina V, figuras E y F

Descripción. Espora radial trilete, cingulicavada, de contorno subtriangular. Lesura con rayos rectos que alcanzan el margen interno del cíngulo, acompañados de labios de hasta 2 μm de espesor. Cara proximal convexa y piramidal, y cara distal cóncava. Exoexina engrosada ecuatorialmente, formando un cíngulo levigado, de 3-4 μm de ancho, ondulado.

Dimensiones (1 ejemplar). Diámetro ecuatorial, 31 μm .

Comparaciones. *Densosporites anulatus* (Loose) Smith y Butterworth (1967) difiere del espécimen aquí analizado en la ausencia de labios acompañando las ramas de la lesura.

Género **Gondisporites** Bharadwaj 1962

Especie tipo. *Gondisporites ranuganjensis* Bharadwaj 1962

Gondisporites serrulatus Césari, Archangelsky y Seoane 1995

Lámina V, figura D

Descripción. Espora radial, trilete, zonada, cavada. Contorno subcircular a triangular redondeado. Margen finamente aserrado. Lesura simple o con labios delgados, de rayos rectos extendidos hasta el borde interno del cíngulo. Cara proximal levigada a escabrada o con pequeños conos. Cara distal ornamentada por báculas cortas, algunas portando espinas, espinas y conos. Los elementos poseen 0,5-2 μm de ancho y hasta 4 μm de alto. Zona más translúcida que el cuerpo central, ornamentada, de hasta 9 μm de ancho.

Dimensiones (76 ejemplares). Diámetro ecuatorial, 47(57)68 μm ; ancho de la zona 4-9 μm .

Género **Indotriradites** Tiwari *emend.* Foster 1979

Especie tipo. *Indotriradites korbaensis* Tiwari, 1964.

Comentarios. Se acepta el criterio de Scheuring (1974), Foster (1979), Playford (1991), Higgs (1996) y otros autores, quienes diferencian al género *Kraeuselisporites*, correspondiente a esporas acavadas, de *Indotriradites*, correspondiente a esporas cavadas.

Indotriradites splendens (Balme y Hennelly) Foster 1979

Lámina V, figuras G y H

Descripción. Espora radial trilete, cavada, zonada. Contorno subcircular a subtriangular. Exina cavada, zona constituida por la ectexina, intexina con pliegues. Lesura se extiende hasta el borde de la espora, acompañada por labios de entre 1,5 y 4 μm de ancho. Cara proximal sin escultura. Cara distal ornamentada con espinas de 2-4 μm de ancho en la base y hasta 5 μm de alto y conos bulbosos 1,5-2 μm de ancho y alto. Elementos discretos y espaciados. Zona de 7-12 μm de ancho, delgada, plegada, de color más claro que el cuerpo central, de borde aserrado, ornamentada con algunos conos y espinas. Margen interno de la zona más oscura que la porción externa.

Dimensiones (1 ejemplar). Diámetro ecuatorial, 75 μm ; diámetro del cuerpo central, 48 μm .

Género *Lundbladispora* (Balme) Playford 1965

Especie tipo. *Lundbladispora willmotti* Balme, 1963.

Lundbladispora areolata Césari, Archangelsky y Seoane 1995

Lámina V, figura I

Descripción. Espora radial trilete, cingulicavada, de contorno subcircular a subtriangular. Margen aserrado debido a la proyección de la ornamentación. Rayos de la lesura extendidos hasta el borde interno del cíngulo, con labios delgados y elevados. Exina dividida en dos capas. Exoexina engrosada ecuatorialmente y extendida a modo de cíngulo. Cara proximal con verrugas portando espinas cortas apicales. Cara distal ornamentada verrugas con espinas apicales cortas, que se unen formando muros. Cíngulo esculturado por verrugas con espinas apicales cortas, algunos conos y espinas y en algunos ejemplares báculos.

Dimensiones (2 ejemplares). Diámetro ecuatorial, 42-46 μm ; ancho del cíngulo, 4-5 μm .

Lundbladispora braziliensis (Pant y Srivastava) Marques-Toigo y Pons *emend.* Marques-Toigo y Piccarelli 1985

Lámina V, figura J

Descripción. Espora radial trilete, cingulicavada, de contorno subcircular a subtriangular. Margen levemente ondulado por la proyección de la ornamentación. Lesura de rayos rectos extendidos hasta el borde interno del cíngulo, acompañados por labios delgados. Exina dividida en dos capas. Exoexina engrosada ecuatorialmente y extendida a modo de cíngulo. Cara proximal cóncava a plana, con áreas de contacto levigadas a escabradas. Cara distal fuertemente convexa, ornamentada principalmente por conos y algunos granos. Estos elementos ornamentales poseen <1-2,5 μm de diámetro y alto, y coalescen por sus bases frecuentemente. Los elementos de mayor tamaño se encuentran en el cíngulo.

Dimensiones (124 ejemplares). Diámetro ecuatorial, 42(61,6)87 μm ; ancho del cíngulo, 4-11 μm .

Lundbladispora brevicula Balme 1963

Lámina V, figura K

Descripción. Espora radial trilete, cingulicavada, de contorno subcircular a subtriangular. Margen aserrado por la proyección de la ornamentación. Lesura con rayos que alcanzan la base del cíngulo, acompañados por labios de 2 μm de espesor y ornamentados por pequeños conos y espinas. Cara distal y cíngulo ornamentados con espinas y conos ensanchados en la base, de 0,5-2,5 μm de ancho y 0,5-4,5 μm de largo. Cara proximal con ornamentación de menor tamaño (0,5-<1 μm de ancho y hasta 1 μm de largo). Cíngulo de 1,5-4 μm de espesor.

Dimensiones (3 ejemplares). Diámetro ecuatorial, 35,6(41,5)49 μm .

Comentarios. *Lundbladispora willmotti* Balme (1963) es muy similar a esta especie. En este trabajo se adhiere al criterio de Playford (1965), quien considera que la distinción más obvia entre ambas especies es la presencia de una lesura con labios prominentes y rayos más largos en *L. brevicula*.

Lundbladispora riobonitensis Marques-Toigo y Piccarelli 1985

Lámina V, figuras L y M

Descripción. Espora radial trilete, cingulicavada, de contorno subcircular a subtriangular y margen levemente ondulado. Lesura de rayos extendidos hasta el borde interno del cíngulo, acompañados por labios delgados. Exina dividida en dos capas, finamente texturada, con gránulos y conos de <1 μm de ancho y alto, que le confieren un aspecto esponjoso. Exoexina engrosada ecuatorialmente y extendida a modo de cíngulo. Cara proximal levemente cóncava y cara distal fuertemente convexa.

Dimensiones (31 ejemplares). Diámetro ecuatorial, 39(52,8)73 μm ; ancho del cíngulo, 3-7 μm .

Lundbladispora willmotti Balme 1963

Lámina V, figura N

Descripción. Espora radial trilete cingulicavada, de contorno subcircular a subtriangular. Margen aserrado por la proyección de la ornamentación. Lesura con rayos que en muchos casos alcanzan la base del cíngulo, acompañados o no por labios de <math><1-1,5\ \mu\text{m}</math> de espesor y ornamentados por pequeños conos y espinas. Cara distal y cíngulo ornamentados con espinas y conos ensanchados en la base, de 0,5-2,5 μm de ancho y 0,5-4,5 μm de largo. Cara proximal con ornamentación de menor tamaño (0,5-<math><1\ \mu\text{m}</math> de ancho y hasta 1 μm de largo). Cíngulo de 1,5-4,5 μm de espesor.

Dimensiones (74 ejemplares). Diámetro ecuatorial, 29(43,8)55 μm .

***Lundbladispora* sp.**

Lámina V, figura O

Descripción. Espora radial trilete, cingulicavada, de contorno subcircular a subtriangular. Margen ondulado debido a la proyección de la ornamentación. Lesura poco discernible, de rayos rectos extendidos hasta el borde interno del cíngulo, con labios delgados y elevados. Exina dividida en dos capas. Exoexina engrosada ecuatorialmente y extendida a modo de cíngulo. Cara proximal cóncava a plana, levigada a escabrada. Cara distal convexa, ornamentada con granos y verrugas, de hasta 4 μm de ancho, muchas veces portando espinas apicales cortas (tipo mamoides), en algunos casos coalescen. Cíngulo esculpado principalmente por verrugas densas con espinas apicales cortas y algunos conos y espinas. Elementos de mayor tamaño aparecen en el cíngulo.

Dimensiones (27 ejemplares). Diámetro ecuatorial, 53(61,8)70 μm ; ancho del cíngulo, 5-10 μm .

Comentarios. La presencia de espinas sobre la escultura varía ampliamente, llegando a existir ejemplares con pobre preservación que prácticamente no las poseen.

Comparaciones. Los ejemplares analizados coinciden bastante con la descripción de *Lundbladispora obsoleta* Balme 1970. *Lundbladispora verrucosa* Gutiérrez, Zavattieri y Ezpeleta 2017 se diferencia de los especímenes registrados por la ausencia de espinas

apicales sobre la escultura, presentar un cíngulo de menor espesor (2-4 μm) y un diámetro ecuatorial menor (30-55 μm).

Género ***Vallatisporites*** Hacquebard 1957

Especie tipo. *Vallatisporites vallatus* Hacquebard, 1957.

Vallatisporites arcuatus (Marques-Toigo) Archangelsky y Gámerro 1979

Lámina VI, figura A

Descripción. Espora radial trilete, cavada y zonada, de contorno subtriangular a subcircular. Margen irregular por la proyección de la ornamentación. Lesura sinuosa, con rayos que alcanzan la base de la zona, acompañados por labios delgados que portan espinas. Cara proximal con ornamentación reducida, compuesta por espinas y conos que se hacen más frecuentes hacia el margen. Cara distal ornamentada con conos, espinas y procesos mamoides, en algunos casos fusionados en la base. Zona amplia con engrosamientos radiales y vacuolas, ornamentada con espinas y conos.

Dimensiones (18 ejemplares). Diámetro ecuatorial, 38(46,6)54 μm ; diámetro del cuerpo, 26(32,1)37 μm ; ancho de la zona, 5-11 μm .

Vallatisporites ciliaris (Luber) Sullivan 1964

Lámina VI, figura B

Descripción. Espora radial trilete, cavada y zonada, de contorno subtriangular a subcircular. Margen irregular por la proyección de la ornamentación. Lesura recta a sinuosa, con rayos que alcanzan el ecuador, acompañados por labios. Zona con engrosamiento radial y vacuolas, ornamentada con espinas y conos. Cara proximal con ornamentación reducida. Cara distal ornamentada con conos y espinas, algunas de base ancha.

Dimensiones (2 ejemplares). Diámetro ecuatorial, 50-43 μm ; diámetro del cuerpo, 34-35 μm ; ancho de la zona, 7-9 μm .

Vallatisporites russoi Archangelsky y Gamarro 1979

Lámina VI, figura C

Descripción. Espora radial trilete, cavada y zonada, de contorno subtriangular a subcircular. Margen irregular por la proyección de la ornamentación. Lesura sinuosa, con rayos que alcanzan la base de la zona. Cara proximal con escasa ornamentación, compuesta por espinas y conos que se hacen más frecuentes hacia el margen. Cara distal ornamentada con verrugas que se fusionan lateralmente, formando crestas mucronadas o acuminadas, que se anastomosan. Zona amplia con engrosamientos radiales y pequeñas vacuolas, y escasa ornamentación.

Dimensiones (8 ejemplares). Diámetro ecuatorial, 35(37,2)40 μm ; diámetro del cuerpo, 25(26,7)28 μm ; ancho de la zona, 6-11 μm .

Suprasubturma PSEUDOSACCITRILETES Richardson 1965

Infraturma MONOPSEUDOSACCITI Smith y Butterworth 1967

Género ***Endosporites*** Wilson y Coe ex Schopf, Wilson y Bentall 1944

Especie tipo. *Endosporites ornatus* Wilson y Coe, 1940.

Endosporites globiformis (Ibrahim) Schopf, Wilson y Bentall 1944

Lámina VI, figura D

Descripción. Espora radial trilete, cavada. Contorno subcircular a subtriangular redondeado. Cuerpo intexinal distintivo, de contorno subtriangular a subcircular. Lesura recta, con rayos que alcanzan el borde del cuerpo central, ocasionalmente pliegues se extienden sobre la exoexina hasta casi el ecuador. Intexina y exoexina ornamentadas por conos de <0,5-<1 μm de ancho y alto y algunas espinas de hasta 1 μm de ancho y <1,5 μm de alto. Exoexina normalmente plegada, presenta un engrosamiento ecuatorial de 1,5-2 μm de espesor.

Dimensiones (3 ejemplares). Diámetro ecuatorial, 63(66,7)73 μm ; diámetro del cuerpo central, 34(38,7)44 μm . Relación DT/dcc, 1,4(1,7)1,9.

Género **Grandispora** Hoffmeister, Staplin y Malloy 1955

Especie tipo. *Grandispora spinosa* Hoffmeister, Staplin y Malloy, 1955.

Grandispora sp. cf. G. queenslandensis (Jones y Truswell) Playford, Dino y Marques-

Toigo 2001

Lámina VI, figura E

Descripción. Espora radial trilete, cavada, de contorno subcircular a irregular debido a plegamiento por compresión. Lesura se extiende casi hasta el ecuador. Exoexina (cara distal y zona próximo-ecuatorial) de 1,5 μm de espesor, densamente ornamentada por pequeñas espinas y conos de bases circulares a subcirculares, de $<0,5$ - <1 μm de ancho y 0,5-1 μm de alto. Intexina levigada, forma un cuerpo central difícilmente distinguible.

Dimensiones (1 ejemplar). Diámetro ecuatorial total, 53 μm .

Comentarios. El material aquí analizado presenta un escaso grado de preservación y dado que se trata de un único ejemplar, no es posible realizar una asignación específica certera.

Género **Spelaotriletes** Neves y Owens 1966

Especie tipo. *Spelaotriletes triangulus* Neves y Owens, 1966.

Spelaotriletes sp. cf. S. triangulus Neves y Owens 1966

Lámina VI, figura F

Descripción. Espora radial trilete, cavada, de contorno subtriangular, de lados convexos y ápices fuertemente redondeados. Margen ondulado debido a la proyección de la ornamentación. Lesura no observable correctamente. Exoexina levigada en el área de contacto y el resto ornamentada por verrugas y algunos conos. Elementos discretos o coalescentes basalmente, de <1 - <4 μm de ancho basal y <1 -1,5 μm de alto. Intexina levigada, evidente como cuerpo interno más oscuro.

Dimensiones (1 ejemplar). Diámetro ecuatorial total, 49 μm ; diámetro del cuerpo central, 30 μm .

Comentarios. Dado que se trata de un único ejemplar y que posee un diámetro ecuatorial relativamente menor que el descrito para *Spelaeotriletes triangulus* Neves y Owens (1966), no es posible tener mayor seguridad en la asignación específica.

Spelaeotriletes ybertii (Marques-Toigo) Playford y Powis *emend.* Playford, Dino y Marques-Toigo 2001

Lámina VI, figuras G y H

Descripción. Espora radial, trilete, cavada. Contorno subcircular a oval, o subcuadrangular a subtriangular, usualmente distorsionado por pliegues compresionales. Lesura normalmente visible, recta, simple o acompañada por labios delgados, con rayos que se extienden al menos $\frac{3}{4}$ del radio de la espora. Exoexina escultrada por báculos, conos y galeae, así como también, en algunos casos pilas y espinas. Los elementos esculturales de $<0,5-2,5 \mu\text{m}$ de ancho y $<0,5-3,5 \mu\text{m}$ de alto. Exina de $0,5-1 \mu\text{m}$ de espesor.

Dimensiones (44 ejemplares). Diámetro ecuatorial, $40(59,3)101 \mu\text{m}$.

Turma MONOLETES Ibrahim 1933

Suprasubturma ACAVATOMONOLETES Dettmann 1963

Subturma AZONOMONOLETES (Lüber) Dettmann 1963

Infraturma LAEVIGATOMONOLETI Dybová y Jachowicz 1957

Género ***Laevigatosporites*** Ibrahim 1933

Especie tipo. *Laevigatosporites vulgaris* (Ibrahim) Ibrahim 1933

Laevigatosporites sp. cf. L. callosus Balme 1970

Lámina VI, figura I

Descripción. Espora bilateral monolete, de contorno oval y margen liso. Lesura se extiende algo más de $\frac{1}{2}$ a $\frac{2}{3}$ del largo de la espora. Cara proximal algo aplanada. Exina levigada, de $2-3 \mu\text{m}$ de espesor.

Dimensiones (3 ejemplares). Diámetro mayor, $67(73)84 \mu\text{m}$; diámetro menor, $45(55)63 \mu\text{m}$.

Comentarios. Dado que se trata únicamente de tres especímenes y no se observa un engrosamiento de la exina sobre la cara distal, no es posible realizar la asignación específica con mayor certeza.

Laevigatosporites flexus Segroves 1970

Lámina VI, figura J

Descripción. Espora bilateral monolete, de contorno oval y margen liso. Lesura simple, recta, se extiende 2/3-3/4 del largo de la espora. Cara distal convexa. Cara proximal cóncava, con pliegues compresionales transversales, ubicados en los extremos de la espora. Exina levigada, de 0,5 μm de espesor.

Dimensiones (2 ejemplares). Diámetro mayor, 38-41 μm ; diámetro menor, 30-32 μm .

Laevigatosporites vulgaris (Ibrahim) Ibrahim 1933

Lámina VI, figura K

Descripción. Espora bilateral monolete, de contorno oval, elongado longitudinalmente y margen liso. Lesura simple o con labios delgados, recta, extendida 2/3-3/4 del largo de la espora. Exina levigada, delgada, de hasta 1 μm de espesor, con pliegues por compresión.

Dimensiones (13 ejemplares). Diámetro mayor, 47(63)82 μm ; diámetro menor, 34(43,2)54 μm .

***Laevigatosporites* sp.**

Lámina VI, figura L

Descripción. Espora monolete, de contorno subcircular y margen liso. Lesura visible, recta, se extiende 2/3 del largo de la espora, con labios de 1 μm de ancho. Exina levigada, de 1 μm de espesor, con pliegues compresionales transversales principalmente en la cara distal.

Dimensiones (1 ejemplar). Diámetro mayor, 41 μm ; diámetro menor, 38 μm .

Infraturma SCULPTATOMONOLETI Dybová y Jachowicz 1957

Género *Polypodiisporites* Dybová y Jachowicz 1957

Especie tipo. *Polypodiisporites favus* (Potonié) Potonié, 1934.

Polypodiisporites leopardus (Balme y Hennelly) Foster 1975

Lámina VI, figura M

Descripción. Espora bilateral monolete, de contorno oval y margen ondulado por la proyección de la ornamentación. Lesura se extiende 2/3 de la distancia al margen ecuatorial, acompañada de labios ancho. Exina de <1 μm de espesor, con verrugas subcirculares a poligonales, de <1-2 μm de diámetro basal y 0,5 μm de alto, mayormente con tope redondeado, que limitan un retículo negativo.

Dimensiones (1 ejemplar). Diámetro mayor, 31 μm ; diámetro menor, 26 μm ; diámetro menor, 26.

Género *Punctatosporites* (Ibrahim) Alpern y Doubinger 1973

Especie tipo. *Punctatosporites minutus* (Ibrahim) Alpern y Doubinger, 1973.

Punctatosporites granifer (Potonié y Kremp) Alpern y Doubinger 1973

Lámina VI, figuras N y O

Descripción. Espora bilateral monolete, dilete o con trilete asimétrico, de contorno subcircular a oval y margen muy finamente aserrado debido a la ornamentación. Lesura simple, de longitud variable. Ornamentación compuesta por conos de 0,5 μm de ancho y alto y ocasionalmente conos de hasta <1 μm de ancho y alto. Exina de 0,5-<1 μm de espesor, muy frecuentemente plegada.

Dimensiones (100 ejemplares). Diámetro mayor, 11(21,9)36 μm .

Punctatosporites minutus (Ibrahim) Alpern y Doubinger 1973

Lámina VII, figura A

Descripción. Espora bilateral monolete, de contorno subcircular a oval. Lesura simple, de longitud variable. Ornamentación compuesta por conos muy pequeños, de $<0,5 \mu\text{m}$ de diámetro. Exina de $0,5-1 \mu\text{m}$ de espesor, a veces plegada.

Dimensiones (16 ejemplares). Diámetro mayor, $14(20,8)28 \mu\text{m}$.

Punctatosporites rotundus (Bharadwaj) Alpern y Doubinger 1973

Lámina VII, figura B

Descripción. Espora bilateral monolete, de contorno subcircular a oval y margen aserrado debido a la escultura. Lesura simple, de longitud variable. Exina de $1-2 \mu\text{m}$ de espesor, ornamentada por conos de $0,5-1 \mu\text{m}$ de ancho y alto.

Dimensiones (3 ejemplares). Diámetro mayor, $33(34,7)36 \mu\text{m}$.

Género ***Reticuloidosporites*** Pflug en Thomson y Pflug 1953

Especie tipo. *Reticuloidosporites dentatus* Pflug en Thomson y Pflug, 1953.

Comentarios. En este trabajo se utiliza el criterio empleado por Dettmann (1963) que comprende esporas monolete caracterizadas por una escultura compuesta por elevaciones elongadas y angostas que se anastomosan formando un retículo positivo.

***Reticuloidosporites* sp.**

Lámina VII, figura C

Descripción. Espora monolete, bilateral, de contorno circular a oval y margen ondulado por la proyección de la ornamentación. Lesura casi alcanza el margen ecuatorial, acompañada o no de labios que resultan de la fusión de la ornamentación. Escultura constituida por muros sinuosos, de $0,5-2 \mu\text{m}$ de ancho y $0,5-1 \mu\text{m}$ de alto, que se anastomosan delimitando lúminas

poligonales, subcirculares a elongadas, de tamaños variables. Espesor de la exina (incluyendo escultura) de >1-2 μm .

Dimensiones (40 ejemplares). Diámetro ecuatorial, 24(28,2)36 μm .

Género ***Striatosporites*** Bhardwaj *emend.* Playford y Dino 2000

Especie tipo. *Striatosporites major* Bhardwaj, 1954.

***Striatosporites* sp.**

Lámina VII, figura D

Descripción. Espora bilateral, monolete, de contorno oval a elíptico con extremos redondeados. Lesura poco visible, ocasionalmente acompañada de labios, se extiende hasta 2/3 del largo de la espora. Exina de 1,5 μm de ancho. Escultura de la exoexina reticulada compuesta por dos sistemas de muros; uno orientado de forma paralela al eje mayor de la espora y otro dispuesto \pm perpendicular al anterior. Ambos sistemas de muros poseen un espesor de 1,5-2,5 μm .

Dimensiones (2 ejemplares). Largo, 79-88 μm ; ancho, 53-67 μm

Género ***Thymospora*** Wilson y Venkatachala *emend.* Alpern y Doubinger 1973

Especie tipo. *Thymospora thiessenii* Kosanke *emend.* Wilson y Venkatachala, 1963.

Comentarios. Se adhiere al criterio utilizado por Foster (1975, 1979) que incluye en este género a esporas monolete con la exina ornamentada por rúgulas-verrugas separadas por vermículas anchas o angostas que no forman retículos negativos como ocurre en *Polypodiisporites* Potonié *emend.* Khan y Martin (1971). Por otra parte, cabe señalar que en muchos casos resulta difícil la asignación específica dado que existe una gran variabilidad morfológica y gradacional entre los ejemplares.

Thymospora cricumensis Quadros, Marques-Toigo y Cazzulo-Klepzig 1996

Lámina VII, figura E

Descripción. Espora monoete, bilateral, de contorno subcircular a oval y de margen crenulado debido a la ornamentación. Lesura simple, bien definida que se extiende a lo largo de casi todo el eje. Exina ornamentada por rúgulas de 1,5-4 μm de ancho y hasta 2 μm de alto. Escultura distal vermiculada, anastomosada formando un retículo denso y oscuro con brochi de aproximadamente 1-2,5 μm de diámetro. Espesor de la exina (incluyendo ornamentación) de 2-4 μm .

Dimensiones (51 ejemplares). Diámetro ecuatorial, 23(31,4)41 μm .

Thymospora miscella Playford y Rigby 2008

Lámina VII, figura F

Descripción. Espora monoete, dilete o con trilete asimétrico, bilateral o radialmente simétrica, de contorno circular a oval y margen ondulado por la proyección de la ornamentación. Lesura casi alcanza el margen ecuatorial, acompañada de labios de hasta 3 μm de ancho, que resultan de la fusión de la ornamentación. Escultura constituida por rúgulas sinuosas, verrugas subordinadas y ocasionales granos. Rúgulas y verrugas de tope achatado o redondeado, de 1-4 μm de alto y 1-5 μm de ancho. Elementos esculturales separados entre sí por vermiculas de 0,5-1,5 μm de ancho. Escultura menos prominente en la cara proximal. Espesor de la exina (incluyendo ornamentación) de 2-4 μm .

Dimensiones (57 ejemplares). Diámetro ecuatorial, 24(30,6)38 μm .

Thymospora obscura (Kosanke) Wilson y Venkatachala 1963

Lámina VII, figura G

Descripción. Espora monoete, bilateral, de contorno oval a subcircular, con margen irregular debido a la ornamentación. Lesura simple recta que se extiende aproximadamente $\frac{1}{2}$ - $\frac{3}{4}$ del eje longitudinal. Escultura compuesta por verruco-rúgulas delgadas de 0,5-3 μm de ancho y

hasta 2 μm de alto, puntuaciones y vermículas de 0,5-1 μm . Espesor de la exina (incluyendo ornamentación) de 1-2,5 μm .

Dimensiones (92 ejemplares). Diámetro ecuatorial, 22(30,5)42 μm .

Thyospora pseudothiessenii (Kosanke 1950) Wilson y Venkatachala *emend.* Alpern y
Doubinger 1973

Lámina VII, figura H

Descripción. Espora monolete, bilateral, de contorno subcircular a oval, con borde irregular debido a los elementos esculturales. Lesura simple, no siempre visible, abarca al menos la mitad del largo de la espora, a veces dicotomizada. Ornamentación compuesta por rúgulas-verrugas mayormente gruesas (1-8 μm de ancho) y ocasionales granos (<1-1 μm). Elementos esculturales de hasta 3,5 μm de alto, separados entre sí por vermículas de 0,5-2 μm de ancho. Algunos especímenes presentan el tope de la escultura denticulado. Exina de espesor variable debido a la ornamentación (2-4,5 μm).

Dimensiones (56 ejemplares). Diámetro ecuatorial, 28(32,8)40 μm .

Thyospora rugulosa Mautino, Vergel y Anzótegui 1998

Lámina VII, figura I

Descripción. Espora monolete, bilateral, de contorno subcircular a oval y margen ondulado debido a la proyección de la ornamentación. Lesura no siempre visible, se extiende 2/3-3/4 del eje longitudinal, acompañada o no por labios producto de la fusión de los elementos esculturales. Ornamentación compuesta por rúgulas sinuosas de 1-4 μm de ancho y ocasionales verrugas de 1-4 μm de ancho y granos de <1 μm de ancho. Los elementos estructurales poseen hasta 3 μm de alto y se encuentran separados por vermículas de 0,5-1 μm . Espesor de la exina (incluyendo ornamentación) de 2,5-4 μm .

Dimensiones (20 ejemplares). Diámetro ecuatorial, 30(37,4)46 μm .

Comentarios. Entre los ejemplares analizados se encuentran formas que difieren levemente del material original estudiado por Mautino *et al.* (1998b) ya que poseen dimensiones menores,

rúgulas más anchas y mayor espesor de la exina.

***Thymospora* sp. A**

Lámina VII, figura J

Descripción. Espora monolete, bilateral, de contorno oval y margen irregular por la proyección de la ornamentación. Marca monolete poco visible, se extiende aproximadamente 2/3 del diámetro de la espóra. Ornamentación compuesta por granos y verrugas de <1-4 micras de ancho, y rúgulas de 1-4,5 μm de ancho, tapizadas por conos de hasta 1,5 μm de ancho y <1 μm de alto. Elementos estructurales de hasta 2,5 μm de alto y separados por vermículas de 0,5-1 μm de ancho. Espesor de la exina (incluyendo ornamentación) de 3-4 μm .

Dimensiones (5 ejemplares). Diámetro ecuatorial, 39(46,2)58 μm .

Comentarios. El material aquí analizado es similar a los ejemplares clasificados como *Thymospora opaqu*a por Stephenson (2008a). Sin embargo, éstos poseen dimensiones menores, rúgulas más angostas y la exina más delgada.

***Thymospora* sp. B** Martínez-Blanco 2011

Lámina VII, figura K

Descripción. Espora monolete, bilateral, de contorno circular a oval y margen ondulado debido a la proyección de la ornamentación. Marca monolete ocupa casi todo el largo de la espóra, con gruesos labios debido a la fusión de la ornamentación. Exina con ornamentación verruco-rugulosa, de hasta 6,5 μm de ancho, con pequeños granos apicales, de 0,5-1 μm de ancho. Granos también dispuestos entre los elementos verruco-rugulosos. Altura de la ornamentación hasta 2,5 μm . Exina (incluyendo ornamentación) de 3-7 μm de espesor.

Dimensiones (17 ejemplares). Diámetro ecuatorial, 32(41,2)48 μm .

***Thyospora* sp. C**

Lámina VII, figura L

Descripción. Espora monolete, bilateral, de contorno oval y margen irregular por la proyección de la ornamentación. Lesura simple, se extiende a lo largo de casi toda la espora. Exina ornamentada por rúgulas sinuosas y densamente dispuestas, de 1,5-5 μm de ancho, aunque mayormente se presentan formas gruesas y, entre ellas, algunas verrugas de base circular a poligonal, de 1-2,5 μm de ancho o granos de <1-1 μm de diámetro. Altura de la ornamentación 1,5-3,5 μm . Los elementos esculturales se encuentran separados por vermículas de <0,5-1 μm . No se observan diferencias entre ambas caras. Espesor de la exina (incluyendo ornamentación) de 3,5-4 μm .

Dimensiones (3 ejemplares). Diámetro ecuatorial, 38(43)49 μm .

Comparaciones. *Thyospora rugulosa* Mautino *et al.* (1998b) difiere del material aquí estudiado en presentar rúgulas más finas (1-2 μm) y verrugas más anchas (2-7 μm), así como también, en poseer ornamentación de menor tamaño en la cara proximal.

***Thyospora* sp. D**

Lámina VII, figura M

Descripción. Espora monolete, dilete o con trilete asimétrico (muy poco frecuente), bilateral, de contorno subcircular a oval y con margen irregular por la proyección de la ornamentación. Lesura con labios o no, en algunos casos poco discernible, que se extiende entre 2/3 y 4/5 del largo de la espora. Exina densamente ornamentada por rúgulas sinuosas y delgadas (0,5-2,5 μm de ancho), verrugas (1-3 μm de ancho) y ocasionales granos (<0,5-<1 μm de diámetro). Ornamentación con crestas redondeadas, achatadas y acuminadas, de 0,5-1,5 μm de alto. Los elementos esculturales se encuentran separados por vermículas de 0,5-2 μm . Espesor de la exina (incluyendo ornamentación) de 1-2,5 μm .

Dimensiones (114 ejemplares). Diámetro ecuatorial, 21(26,1)38 μm .

Comentarios. Si bien las rúgulas son los elementos más frecuentes en la mayoría de los especímenes analizados, se observan grandes variaciones entre los diferentes ejemplares,

tanto en las proporciones entre las rúgulas y las verrugas, así como también, en el largo de las rúgulas.

Comparaciones. El material analizado se diferencia del resto de las especies de *Thymospora* en presentar rúgulas muy delgadas y verrugas pequeñas, densamente dispuestas, finas vermículas y exina delgada. *Thymospora miscella* Playford y Rigby (2008) es la especie que presenta más similitud con el material estudiado. Sin embargo, esta especie posee una escultura más gruesa y un margen más variable. Además, los elementos esculturales presentan tope achatado o redondeado, a diferencia de los ejemplares aquí analizados que poseen también crestas acuminadas. *Polypodiisporites mutabilis* Balme (1970) se diferencia del material aquí analizado en la presencia de vermículas más angostas (<1 μm), elementos de aproximadamente 2 μm de ancho y un retículo negativo bien definido.

***Thymospora* sp. E**

Lámina VII, figura N

Descripción. Espora monolete, bilateral, de contorno oval y margen irregular por la proyección de la ornamentación. Lesura simple, se extiende a lo largo de casi toda la espora. Exina ornamentada por rúgulas sinuosas, de <1-2 μm de ancho, con crestas de ápices acuminados, algunas verrugas de base subcircular y conos, de hasta 2 μm de ancho, y granos de <1-1 μm de diámetro. Altura de la ornamentación hasta 2 μm . Los elementos esculturales se encuentran separados por vermículas de 0,5-1,5 μm . Espesor de la exina (incluyendo ornamentación) de 1,5-<3 μm .

Dimensiones (12 ejemplares). Diámetro ecuatorial, 28(33,6)39 μm .

Comentarios. Se diferencia de *Thymospora* sp. A en poseer un tamaño menor y en lugar de presentar conos tapizando las rúgulas, las rúgulas poseen crestas de ápices acuminados.

Anteturma VARIEGERMINANTES Potonié 1970

Turma SACCITES Erdtmann 1947

Subturma MONOSACCITES Chitaley *emend.* Potonié y Kremp 1954

Infraturma DIPOLSACCITI Hart *emend.* Dibner 1971

Subinfraturma APERTACORPINI Dibner 1971

Género *Plicatipollenites* Lele 1964

Especie tipo. *Plicatipollenites malabarensis* (Potonié y Sah) Foster, 1975.

Plicatipollenites gondwanensis (Balme y Hennelly) Lele 1964

Lámina VII, figura O

Descripción. Grano de polen monosacado, trilete, de contorno circular a subcircular y margen levemente irregular. Lesura con rayos que se extienden hasta $\frac{1}{2}$ de la distancia a la periferia del cuerpo. Cuerpo subcircular a poligonal con un sistema de pliegues exinales (4-6) distales marginales al cuerpo delimitando un área libre poligonal. Saco de ancho variable, de inserción proximal ecuatorial y distal subecuatorial.

Dimensiones (2 ejemplares). Diámetro total, 92(108,3)118 μm ; diámetro del cuerpo central, 61(70,3)77 μm ; ancho del saco, 13(20,7)28 μm .

Género *Potonieisporites* Bhardwaj *emend.* Bhardwaj 1964

Especie tipo. *Potonieisporites novicus* Bhardwaj, 1964.

Potonieisporites brasiliensis (Nahuys, Alpern e Ybert) Archangelsky y Gamero 1979

Lámina VIII, figura A

Descripción. Grano de polen monosacado, bilateral, de contorno transversalmente oval. Cuerpo central subcircular a subpoligonal, elongado en el sentido del eje principal del grano, con una marca monolete a dilete, proximal. Cara distal con cuatro pliegues periféricos, cruzados, siendo más marcados y mayores aquellos perpendiculares al eje mayor del grano. Saco de adherencia ecuatorial, con pliegues radiales.

Dimensiones (3 ejemplares). Ancho total, 90(129)161 μm ; ancho del cuerpo central, 50(67,3)83 μm ; largo del cuerpo central, 33(57)72 μm ; ancho del saco, 20(31)40 μm .

Potonieisporites congoensis Bose y Maheshwari 1968

Lámina VIII, figura B

Descripción. Grano de polen monosacado, bilateral, de contorno transversalmente oval. Cuerpo central cuadrado, de lados convexos a rectos y ángulos redondeados, con una marca dilete. Inserción distal del saco asociada a un sistema de pliegues compuestos por cuatro elementos paralelos a los laterales del cuerpo, delimitando un área libre distal cuadrada. Saco de adherencia proximal ecuatorial y distal subecuatorial. Raíces de los sacos de disposición radial.

Dimensiones (1 ejemplar). Ancho total, 132 μm ; ancho del cuerpo central, 63 μm ; largo del cuerpo central, 59 μm ; ancho del saco, 35 μm .

Potonieisporites lelei Maheshwari 1967

Lámina VIII, figura C

Descripción. Grano de polen monosacado, bilateral, de contorno transversalmente oval. Cuerpo central ligeramente oval en el sentido del eje mayor del grano, con una marca monolete proximal y un único pliegue periférico y distal, asociado a las raíces del saco. Saco de adherencia proximal ecuatorial y distal subecuatorial. Raíces de los sacos de disposición radial.

Dimensiones (1 ejemplar). Ancho total, 84 μm ; ancho del cuerpo central, 51 μm ; largo del cuerpo central, 42 μm ; ancho del saco, 17 μm .

Potonieisporites methoris (Hart) Foster 1975

Lámina VIII, figura D

Descripción. Grano de polen monosacado, ligeramente ovalado transversalmente. Cuerpo central longitudinalmente oval, con una marca dilete, proximal. Cara distal con dos pliegues, dispuestos en el sentido del eje principal del cuerpo, asociados a la inserción del saco. Cápula longitudinalmente elongada, subrectangular.

Dimensiones (1 ejemplar). Ancho total, 101 μm ; ancho del cuerpo central, 58 μm ; largo del cuerpo central, 66 μm ; ancho del saco, 22 μm .

Potoniesporites neglectus Potonié y Lele 1961

Lámina VIII, figura E

Descripción. Grano de polen monosacado, bilateral, de contorno transversalmente oval. Cuerpo central elongado en el mismo sentido que el eje mayor del grano, ovalado a trapezoidal por efecto del plegamiento. Marca dilete proximal. Sistema de pliegues compuesto por dos elementos normales al mayor desarrollo del grano y dos cruzados a los anteriores, delimitando un área libre rectangular. Saco de adherencia proximal ecuatorial y distal subecuatorial. Raíces de los sacos de disposición radial.

Dimensiones (1 ejemplar). Ancho total, 150 μm ; ancho del cuerpo central, 92 μm ; largo del cuerpo central, 72 μm ; largo del saco, 32 μm .

Potoniesporites triangulatus Tiwari 1965

Lámina VIII, figura F

Descripción. Grano de polen monosacado, bilateral, de contorno transversalmente oval. Cuerpo central subtriangular, de lados convexos y ángulos subangulosos. Marca monolete poco discernible. Cara distal con tres pliegues, asociados a la inserción del saco, paralelos al contorno del cuerpo que delimitan un área libre subtriangular. Saco de adherencia proximal ecuatorial y distal subecuatorial. Raíces de los sacos de disposición radial.

Dimensiones (1 ejemplar). Ancho total, 108 μm ; ancho del cuerpo central, 50 μm ; largo del cuerpo central, 53 μm ; largo del saco, 30 μm .

***Potonieisporites* sp.**

Lámina VIII, figura G

Descripción. Grano de polen monosacado, bilateral, de contorno transversalmente oval. Cuerpo central poligonal (pentagonal a subhexagonal), elongado en el sentido del eje principal del grano, con una marca dilete, proximal, muy tenue y un sistema de pliegues periféricos distales (5 elementos) que acompañan la forma del cuerpo y delimitan un área libre, pentagonal. Saco de adherencia ecuatorial, con pliegues radiales.

Dimensiones (1 ejemplar). Ancho total, 112 μm ; ancho del cuerpo central, 63 μm ; largo del cuerpo central, 50 μm ; largo del saco, 90 μm .

Comparaciones. *Potonieisporites novicus* Bharadwaj (1954) se diferencia del espécimen aquí analizado en poseer un cuerpo circular a subcircular.

Subinfraturma CLAUSICORPINI Dibner 1971

Género ***Caheniasaccites*** Bose y Kar *emend.* Archangelsky y Gamero 1979

Especie tipo. *Caheniasaccites flavatus* Bose y Kar, 1966.

Caheniasaccites densus Lelé y Karim *emend.* Gutiérrez 1993

Lámina VIII, figura H

Descripción. Grano de polen monosacado, de simetría bilateral, contorno transversalmente oval, haploxilonoide a levemente diploxilonoide, debido a pequeñas constricciones del saco. Cuerpo central oval a subcircular de exina gruesa, que le confiere una coloración oscura. Marca monolete a dilete pobremente definida. Saco de contornos levemente ondulados y de mayor desarrollo en sentido longitudinal que en el transversal. Fuertes pliegues radiales que acentúan el área de adherencia subecuatorial distal. Adherencia proximal ecuatorial.

Dimensiones (1 ejemplar). Ancho total, 77 μm ; ancho del cuerpo central, 41 μm ; largo del cuerpo central, 35 μm ; largo del saco, 48 μm .

Caheniasaccites ovatus Bose y Kar *emend.* Gutiérrez 1993

Lámina VIII, figura I

Descripción. Grano de polen monosacado, bilateral, de contorno transversalmente oval, haploxilonoide a levemente diploxilonoide, debido constricciones del saco. Cuerpo central circular a subcircular, con pared de espesor variable. Marca monolete a dilete pobremente definida en cara proximal. Saco de contornos levemente ondulados y de mayor desarrollo en sentido longitudinal que en el transversal. Fuertes pliegues radiales que acentúan el área de adherencia subecuatorial distal. Adherencia proximal ecuatorial.

Dimensiones (3 ejemplares). Ancho total, 71(81,7)94 μm ; ancho del cuerpo central, 36(38,7)42 μm ; largo del cuerpo central, 39(41,7)44 μm ; largo del saco, 45(58)53 μm .

Género ***Vesicaspora*** Schemel *emend.* Wilson y Venkatachala 1963

Especie tipo. *Vesicaspora wilsonii* Schemel *emend.* Cameron 1974.

Vesicaspora milvinus (Balme y Hennelly) Hart 1965

Lámina VIII, figura J

Descripción. Grano de polen monosacado, de contorno general transversalmente oval. Cuerpo central oval, fuertemente elongado en sentido longitudinal. Continuidad ecuatorial del saco muy delgada. Raíces distales convexas y no alcanzan los márgenes laterales del cuerpo central. Cara distal con un sulco angosto, de 2-3 μm de ancho, delimitado por engrosamientos.

Dimensiones (1 ejemplar). Ancho total, 47 μm ; largo total, 38 μm ; ancho del cuerpo central, 19 μm ; largo del cuerpo central, 37 μm .

Vesicaspora schemeli Klaus 1963

Lámina IX, figura A

Descripción. Grano de polen monosacado, de contorno general transversalmente oval. Cuerpo central oval, elongado en sentido longitudinal, con un área distal atenuada, entre las

raíces del saco, cuya forma no es claramente distinguible. Saco con continuidad ecuatorial, englobando completamente el cuerpo.

Dimensiones (1 ejemplar). Ancho total, 52 μm ; largo total, 32 μm ; ancho del cuerpo, 18 μm ; largo del cuerpo, 22 μm .

Subinfraturma BILATERALSACCINI Dibner 1971

Género ***Divarisaccus*** Venkatachala y Kar 1966

Especie tipo. *Divarisaccus lelei* Venkatachala y Kar, 1966.

Divarisaccus stringoplicatus Ottone 1991

Lámina IX, figura B

Descripción. Grano de polen monosacado, de contorno oval. Cuerpo central oval, elongado en el sentido del eje principal del grano. Inserción del saco al cuerpo central proximal, subecuatorial, acompañado por un único pliegue suboval. Inserción distal del saco subpolar, coincidiendo con dos pliegues longitudinales paralelos al eje principal del grano. Saco con algunos pliegues radiales.

Dimensiones (1 ejemplar). Ancho total, 81 μm ; ancho del cuerpo central, 60 μm ; largo del cuerpo central, 52 μm ; largo del saco, 57 μm .

Infraturma Striasacciti Bharadwaj 1962

Género ***Striomonosaccites*** Bharadwaj 1962

Especie tipo. *Striomonosaccites ovatus* Bharadwaj, 1962.

Striomonosaccites cicatricosus Archangelsky y Gamberro 1979

Lámina IX, figuras C y D

Descripción. Grano de polen monosacado, de contorno general subcircular a oval en sentido transversal. Cuerpo central oval a subcircular. Cara proximal dividida en 16-25 tenias paralelas al eje mayor del grano, de 1,5-5 μm de ancho, a veces bifurcadas, a menudo cortadas

transversalmente y adquiriendo un aspecto grano-verrucoso. Cara distal con granos y verrugas dispuestos irregularmente. Saco angosto, que en algunos casos puede alcanzar 20 μm de ancho, ondulado, plegado y sobrepuesto al cuerpo en algunas zonas.

Dimensiones (21 ejemplares). Ancho total, 58(80,2)110 μm ; largo total, 57(66,9)74 μm ancho del cuerpo central, 53(64,7)85 μm ; largo del cuerpo central, 51(59,9)74 μm .

Subturma DISACCITES Cookson 1947

Infraturma DISSACCITRILETI Leschik 1955

Género ***Archangelskipollenites*** Gutiérrez, Balarino y Beri 2010

Especie tipo. *Archangelskipollenites globocorpus* Gutiérrez, Balarino y Beri, 2010.

Archangelskipollenites globocorpus Gutiérrez, Balarino y Beri 2010

Lámina IX, figura E

Descripción. Grano de polen bisacado, haploxilonoide a levemente diploxilonoide, de contorno transversalmente oval. Cuerpo central subcircular, con ocasionales pliegues transversales compresionales en forma de media luna y una marca dilete, de ancho 1/3 del cuerpo. Sacos levemente mayores que el cuerpo, iguales o mayores a 1/2 círculo. Cápula rectangular, de lados paralelos, igual a 1/3 del ancho del cuerpo.

Dimensiones (1 ejemplar). Ancho total, 74 μm ; largo total, 52 μm ; ancho del cuerpo, 47 μm ; largo del cuerpo, 46 μm ; ancho de los sacos, 30 μm ; largo de los sacos, 52 μm .

Archangelskipollenites plicatus Gutiérrez, Balarino y Beri 2010

Lámina IX, figura F

Descripción. Grano de polen bisacado, diploxilonoide, de contorno transversalmente oval. Cuerpo central subcircular, con pliegues compresionales, transversales y longitudinales, en forma de media luna. Capa con marca dilete a trilete, de ancho 1/3 del cuerpo. Sacos levemente mayores que el cuerpo, iguales o mayores a 1/2 círculo, de inserción proximal ecuatorial a subecuatorial y distal subecuatorial con pliegues exinales asociados a las zonas

de adherencia. Cápula rectangular, de lados paralelos, igual a 1/3-1/4 del ancho del cuerpo.

Dimensiones (2 ejemplares). Ancho total, 74-90 μm ; largo total, 54-62 μm ; ancho del cuerpo, 49-60 μm ; largo del cuerpo, 46-58 μm ; ancho de los sacos, 37-38 μm ; largo de los sacos, 54-62 μm .

Género ***Colpissaccites*** Archangelsky y Gamero 1979

Especie tipo. *Colpissaccites granulatus* Archangelsky y Gamero, 1979.

Colpissaccites granulatus Archangelsky y Gamero 1979

Lámina IX, figura G

Descripción. Grano de polen bisacado, haploxilonoide, de contorno subcircular a levemente oval. Cuerpo central de contorno subcircular a oval, ligeramente diferenciado de los sacos, con marca monolete no siempre visible. Cápula de lados rectos a cóncavos que divergen en los extremos, de 1 a 15 μm de ancho. Sacos iguales o menores a $\frac{1}{2}$ círculo, pobremente definidos, de inserción subecuatorial distal, a veces plegados sobre la cápula.

Dimensiones (86 ejemplares). Ancho total, 26(47,9)86 μm ; largo total, 25(50,2)62 μm ; ancho del cuerpo, 24(41,7)80 μm ; largo del cuerpo, 25(43,8)61 μm ; ancho del saco, 9(20,1)29 μm ; largo del saco, 37(48,4)59 μm .

Género ***Limitisporites*** Leschik *emend.* Schaarschmidt 1963

Especie tipo. *Limitisporites rectus* Leschik, 1956.

Observaciones. En este trabajo se coincide con Potonié (1958) y Schaarschmidt (1963) quienes consideran a *Jugasporites* como un sinónimo junior de *Limitisporites*.

Limitisporites amazonensis Playford y Dino 2000

Lámina IX, figura H

Descripción. Grano de polen bisacado, haploxilonoide a levemente diploxilonoide, de contorno general oval en sentido transversal. Cuerpo oval, elongado longitudinalmente. Cara

proximal con una marca monolette a dilete que se extiende $\frac{1}{4}$ - $\frac{1}{2}$ del ancho del cuerpo. Cápula de lados rectos, de 8-30 μm de ancho, delimitados por pliegues exinales longitudinales, de hasta 15 μm de ancho, asociados a las zonas de adherencia distales de los sacos. Sacos iguales a $\frac{1}{2}$ círculo, de implantación proximal ecuatorial y distal bilateral.

Dimensiones (9 ejemplares). Ancho total, 50(87,6)110 μm ; largo total, 46(58,7)70 μm ; ancho del cuerpo, 32(48,8)61 μm ; largo del cuerpo, 42(57,7)68 μm ; ancho del saco, 28(39,7)58 μm ; largo del saco, 46(57,7)70 μm .

Limitisporites hexagonalis Bose y Maheshwari 1968

Lámina IX, figura I

Descripción. Grano de polen bisacado, haploxilonoide a diploxilonoide, de contorno transversalmente oval. Cuerpo subhexagonal con marca monolette o dilete en la cara proximal. Cápula de ancho $\frac{1}{4}$ - $\frac{1}{3}$ del cuerpo, delimitada por pliegues exinales longitudinales, de hasta 12 μm de ancho, asociados a las zonas de adherencia distales de los sacos. Sacos iguales o mayores a $\frac{1}{2}$ círculo, mayores que el cuerpo.

Dimensiones (6 ejemplares). Ancho total, 64(87,5)106 μm ; largo total, 42(51,3)66 μm ; ancho del cuerpo, 32(45,8)56 μm ; largo del cuerpo, 29(44)58 μm ; ancho del saco, μm ; largo del saco, 42(51,3)66 μm .

Limitisporites rectus Leschik 1956

Lámina IX, figura J

Descripción. Grano de polen bisacado, levemente diploxilonoide, de contorno general oval en sentido transversal. Cuerpo oval, elongado transversalmente, con una marca monolette que se extiende $\frac{3}{5}$ del ancho del cuerpo. Cápula de lados rectos, delimitados por pliegues exinales longitudinales ahusados, asociados a las zonas de adherencia distales de los sacos. Sacos iguales a $\frac{1}{2}$ círculo, de implantación proximal ecuatorial y distal bilateral, lateralmente conectados por puentes exinales de 3-4 μm de ancho.

Dimensiones (1 ejemplares). Ancho total, 78 μm ; largo total, 53 μm ; ancho del cuerpo, 55 μm ; largo del cuerpo, 48 μm ; ancho del saco, 34 μm ; largo del saco, 53 μm .

Limitisporites* sp. cf. *L. scitulus Playford y Dino 2000

Lámina X, figura A

Descripción. Grano de polen bisacado, leve a moderadamente diploxilonoide, de contorno general oval en sentido transversal. Capa portando una marca dilete simple, que ocupa 1/3 del ancho del cuerpo. Cuerpo subcircular, mayor que los sacos. Cápula de 13-16 μm de ancho, de lados rectos, delimitados por pliegues exinales longitudinales ahusados (2-6 μm de ancho), asociados a las zonas de adherencia distales de los sacos. Sacos iguales o mayores que $\frac{1}{2}$ círculo, de implantación proximal ecuatorial y distal bilateral. Pueden existir puentes exinales conectando los sacos, de entre 3-4 μm de ancho.

Dimensiones (2 ejemplares). Ancho total, 58-68 μm ; largo total, 41-50 μm ; ancho del cuerpo, 38-48 μm ; largo del cuerpo, 41-50 μm ; ancho del saco, 21-28 μm ; largo del saco, 38-47 μm .

Comentarios. La marca dilete que presenta el material analizado es más corta que la observada para *Limitisporites scitulus* Playford y Dino (2000b). Además, la porción libre del saco es mayor en el material original.

***Limitisporites* sp. A**

Lámina X, figura B

Descripción. Grano de polen bisacado, diploxilonoide, de contorno general oval en sentido transversal. Cuerpo oval, elongado transversalmente, con una marca monolete a dilete que se extiende 1/3-1/2 del ancho del cuerpo. Cápula de ancho variable, de lados rectos, delimitados por pliegues exinales ahusados, de 3-8 μm de ancho, asociados a las zonas de adherencia distales de los sacos. Sacos iguales o mayores a $\frac{1}{2}$ círculo, de implantación proximal ecuatorial y distal bilateral, lateralmente conectados por puentes exinales de 3-9 μm de ancho.

Dimensiones (5 ejemplares). Ancho total, 60(70,2)81 μm ; largo total, 40(46,8)51 μm ; ancho del cuerpo, 40(47,5)53 μm ; largo del cuerpo, 31(38,5)42 μm ; ancho del saco, 26(31,3)36 μm ; largo del saco, 40(45,5)51 μm .

***Limitisporites* sp. B**

Lámina X, figura C

Descripción. Grano de polen bisacado, leve a moderadamente diploxilonoide, de contorno general oval en sentido transversal. Cuerpo subcircular a subcuadrangular, portando una marca dilete a monolete, que se extiende 1/3-1/2 del ancho del cuerpo. Cápula mayor a la mitad del ancho del cuerpo, de lados rectos, delimitados por pliegues exinales ahusados, de hasta 9 μm de ancho, asociados a las zonas de adherencia distales de los sacos. Sacos iguales o mayores que $\frac{1}{2}$ círculo, de implantación proximal ecuatorial y distal bilateral, en algunos casos conectados por puentes exinales, de 3-5 μm .

Dimensiones (9 ejemplares). Ancho total, 68(87,4)111 μm ; largo total, 53(58,9)67 μm ; ancho del cuerpo, 45(51,6)58 μm ; largo del cuerpo, 43(50,8)56 μm ; ancho del saco, 21(35,8)47 μm ; largo del saco, 53(58,9)67 μm .

***Limitisporites* sp. C**

Lámina X, figura D

Descripción. Grano de polen bisacado, leve a moderadamente diploxilonoide, de contorno general oval en sentido transversal. Capa portando una marca dilete simple, que ocupa 5/6 del ancho del cuerpo. Cuerpo subcircular, mayor que los sacos. Cápula de ancho $\frac{1}{4}$ del cuerpo, de lados rectos, delimitados por pliegues exinales longitudinales ahusados (2-2,5 μm de ancho), asociados a las zonas de adherencia distales de los sacos. Sacos iguales o mayores que $\frac{1}{2}$ círculo, de implantación proximal ecuatorial y distal bilateral. Puentes exinales conectando los sacos, de 3 μm de ancho.

Dimensiones (1 ejemplares). Ancho total, 48 μm ; largo total, 27 μm ; ancho del cuerpo, 31 μm ; largo del cuerpo, 27 μm ; ancho del saco, 21 μm ; largo del saco, 25 μm .

Comentarios. El material analizado comparte características generales con *Limitisporites scitulus* Playford y Dino (2000), sin embargo, esta especie posee un tamaño mayor (70-152).

Infraturma Disacciatrileti Leschik *emend.* Potonié 1958

Género ***Alisporites*** Daugherty *emend.* Jansonius 1971

Especie tipo. *Alisporites opii* Daugherty, 1941.

Alisporites australis de Jersey 1962

Lámina X, figura E

Descripción. Grano de polen bisacado, haploxilonoide a ligeramente diploxilonoide, de contorno general transversalmente oval. Cuerpo central oval, elongado en sentido longitudinal. Cápula distinguible, angosta, de lados rectos y extremos ahusados. Sacos levemente mayores a ½ círculo, de inserción proximal ecuatorial y distal bilateral.

Dimensiones (9 ejemplares). Ancho total, 49(57,8)73 µm; largo total, 30(37,2)46 µm; ancho del cuerpo central, 25(30,9)43 µm; largo del cuerpo central, 34(36,7)44 µm; ancho de los sacos, 21(27,2)37 µm; largo de los sacos, 31(36,6)46 µm.

Alisporites lowoodensis de Jersey 1963

Lámina X, figura F

Descripción. Grano de polen bisacado, ligeramente diploxilonoide, de contorno general transversalmente oval. Cuerpo central subcircular a oval, elongado en sentido longitudinal. Cápula de ancho 1/3-1/2 de ancho del cuerpo, en ocasiones bordeada por pliegues en la raíz de los sacos, con tenuita o sulco pobremente definido. Sacos iguales o mayores a ½ círculo, levemente mayores que el cuerpo, unidos lateralmente a ambos lados del cuerpo.

Dimensiones (14 ejemplares). Ancho total, 54(59,6)70 µm; largo total, 34(41,1)45 µm; ancho del cuerpo central, 25(34,6)47 µm; largo del cuerpo central, 32(37,5)45 µm; ancho de los sacos, 17(32,9)37 µm; largo de los sacos, 37(42)50 µm.

Comparaciones. Los ejemplares aquí asignados a *Alisporites lowoodensis* difieren de aquellos correspondientes a *Alisporites parvus* de Jersey (1962) en su carácter levemente diploxilonoide y la unión lateral de los sacos.

***Alisporites nuthallensis* Clarke 1965**

Lámina X, figura G

Descripción. Grano de polen bisacado, haploxilonoide a muy levemente diploxilonoide, de contorno general transversalmente oval. Cuerpo central oval, elongado en sentido longitudinal. Cápsula con tenuita central longitudinal o, en algunos casos, sulco perceptible. Sacos menores o iguales a $\frac{1}{2}$ círculo, levemente menores a mayores que el cuerpo, de adherencia proximal ecuatorial y distal bilateral e infrareticulación relativamente gruesa. Pliegues en las zonas de inserción distal de los sacos.

Dimensiones (43 ejemplares). Ancho total, 40(55,6)66 μm ; largo total, 29(35,2)42 μm ; ancho del cuerpo central, 20(29,5)37 μm ; largo del cuerpo central, 27(36,1)42 μm ; ancho de los sacos, 19(26,1)39 μm ; largo de los sacos, 23(34,1)42 μm .

***Alisporites* sp. cf. *A. opii* Daugherty emend. Jansonius 1971**

Lámina X, figura H

Descripción. Grano de polen bisacado, haploxilonoide a levemente diploxilonoide, de contorno general transversalmente oval. Cuerpo central oval, elongado en sentido longitudinal. Sacos menores o iguales a $\frac{1}{2}$ círculo, levemente menores que el cuerpo, asociados a pliegues en media luna que delimitan cápsula (13-16 μm) y capa.

Dimensiones (4 ejemplares). Ancho total, 44(49)52 μm ; largo total, 36(36,8)38 μm ; ancho del cuerpo central, 25(26,2)27 μm ; largo del cuerpo central, 36(36,8)38 μm ; ancho de los sacos, 20(23,2)25 μm ; largo de los sacos, 30(32,8)35 μm .

Comparaciones. Los ejemplares aquí analizados son muy similares al material asignado a *Alisporites* sp. cf. *A. opii* por Gutiérrez *et al.* (2010a). Estos especímenes se diferencian de *Alisporites opii* en poseer un menor tamaño e incluir formas diploxilonoides.

Alisporites parvus de Jersey 1962

Lámina X, figura I

Descripción. Grano de polen bisacado, haploxilonoide, de contorno general transversalmente oval. Cuerpo central subcircular a oval, elongado en sentido longitudinal. Cápula de ancho variable, en ocasiones bordeada por pliegues en la raíz de los sacos, con tenuita. Sacos iguales o levemente mayores a $\frac{1}{2}$ círculo, de igual tamaño que el cuerpo.

Dimensiones (13 ejemplares). Ancho total, 44(58,1)64 μm ; largo total, 32(39,1)43 μm ; ancho del cuerpo central, 26(33,5)40 μm ; largo del cuerpo central, 28(37,9)40 μm ; ancho de los sacos, 24(27,7)31 μm ; largo de los sacos, 32(38,3)43 μm .

Alisporites rioclarensis Menéndez 1976

Lámina X, figura J

Descripción. Grano de polen bisacado, haploxilonoide, de contorno general transversalmente oval. Cuerpo central subrectangular a subcuadrangular. Capa pobremente definida. Cápula pobremente definida, con un sulco poco definido. Sacos levemente mayores o iguales a $\frac{1}{2}$ círculo, levemente menores que el cuerpo, de inserción ecuatorial.

Dimensiones (7 ejemplares). Ancho total, 43(55)66 μm ; largo total, 27(30,7)38 μm ; ancho del cuerpo central, 23(28)32 μm ; largo del cuerpo central, 27(29,7)38 μm ; ancho de los sacos, 26(27,3)28 μm ; largo de los sacos, 25(28,4)33 μm .

Género ***Chordasporites*** Klaus 1960

Especie tipo. *Chordasporites cingulichordata* Klaus, 1960.

Chordasporites australiensis de Jersey 1962

Lámina XI, figura A

Descripción. Grano de polen bisacado, haploxilonoide a levemente diploxilonoide, de contorno general transversalmente oval. Cuerpo central de forma variable, desde subcircular

a oval en sentido tanto transversal como longitudinal. Cara proximal con una chorda transversal que bisecta el cuerpo, de 2-4,5 μm de ancho. Cápula de ancho variable, subrectangular. Sacos iguales o levemente mayores a $\frac{1}{2}$ círculo, de inserción proximal ecuatorial y distal subecuatorial.

Dimensiones (4 ejemplares). Ancho total, 38(53,2)60 μm ; largo total, 28(33)37 μm ; ancho del cuerpo central, 22(31,7)40 μm ; largo del cuerpo central, 27(30,2)34 μm ; ancho de los sacos, 15(23,7)29 μm ; largo de los sacos, 28(32,7)37 μm .

Género *Klausipollenites* Jansonius 1962

Especie tipo. *Klausipollenites schaubergerii* (Potonié y Klaus) Jansonius 1962

Klausipollenites schaubergerii (Potonié y Klaus) Jansonius 1962

Lámina XI, figura B

Descripción. Grano de polen bisacado, haploxilonoide a levemente diploxilonoide, de contorno general transversalmente oval. Cuerpo central oval, elongado en sentido transversal. Capa se engrosa hacia las bases de los sacos. Cápula no claramente delimitada, con tenuitas finamente estructurada en el polo distal y exoexina que se vuelve más gruesa hacia los sacos. Sacos menores o iguales a $\frac{1}{2}$ círculo, de adherencia proximal ecuatorial, unidos ecuatorialmente.

Dimensiones (1 ejemplar). Ancho total, 75 μm ; largo total, 36 μm ; ancho del cuerpo central, 45 μm ; largo del cuerpo central, 36 μm ; ancho de los sacos, 34 μm ; largo de los sacos, 36 μm .

Klausipollenites staplinii Jansonius 1962

Lámina XI, figura C

Descripción. Grano de polen bisacado, haploxilonoide, de contorno general transversalmente oval. Cuerpo central subcircular. Zona distal con tenuita central, muy angosta. Sacos menores

a ½ círculo, de menor tamaño que el cuerpo central, de adherencia proximal ecuatorial y unidos ecuatorialmente.

Dimensiones (1 ejemplar). Ancho total, 58 µm; largo total, 36 µm; ancho del cuerpo central, 38 µm; largo del cuerpo central, 36 µm; ancho de los sacos, 28 µm; largo de los sacos, 36 µm.

Género ***Phrixipollenites*** Haskell 1968

Especie tipo. *Phrixipollenites infrulus* Haskell, 1968.

cf. *Phrixipollenites* sp.

Lámina XI, figura D

Descripción. Grano de polen bisacado, haploxilonoide a levemente diploxilonoide, de contorno general transversalmente oval. Cuerpo central oval, elongado en sentido transversal. Capa finamente granulada. Sacos ligeramente menores que el cuerpo central, de adherencia proximal ecuatorial, distalmente inclinados y radialmente reticulados.

Dimensiones (1 ejemplar). Ancho total, 47 µm; largo total, 20 µm; ancho del cuerpo central, 26 µm; largo del cuerpo central, 20 µm; ancho de los sacos, 17 µm; largo de los sacos, 19 µm.

Observaciones. El ejemplar es comparable con el género *Phrixipollenites* debido a su aspecto general, el cuerpo ovalado en sentido transversal, los sacos levemente menores que el cuerpo central y la capa finamente esculpada. Sin embargo, el espécimen es referido con dudas a este género dado que no fue posible la observación nítida de la cúpula y además el ejemplar posee un pliegue proximal superior, probablemente producto de la compresión.

Género ***Platysaccus*** Naumova ex Potonié y Kremp 1954

Especie tipo. *Platysaccus papilionis* Potonié y Klaus, 1954.

Platysaccus* sp. cf. *P. orientalis Gutiérrez, Balarino y Beri 2010

Lámina XI, figura E

Descripción. Grano de polen bisacado, fuertemente diploxilonoide. Cuerpo central bien definido, levemente longitudinalmente oval. Cápula angosta, rectangular, de márgenes paralelos, se extiende a largo de todo el cuerpo, con un ancho de aproximadamente 1/5 en relación al cuerpo. Sacos reniformes, bien inflados y mayores a ½ círculo, de inserción proximal ecuatorial y distal subecuatorial. Zonas de adherencia de los sacos al cuerpo central de 1-2,5 µm de ancho. Raíces de los sacos rectas.

Dimensiones (1 ejemplar). Ancho total, 46 µm; ancho del cuerpo, 20 µm; largo del cuerpo, 24 µm; ancho del saco, 21 µm; largo del saco, 32 µm.

Observaciones. El material analizado posee un tamaño menor que los ejemplares estudiados por Gutiérrez *et al.* (2010a). Además, presenta pliegues en las zonas de inserción de los sacos. Dado que se trata de un único espécimen y presenta ciertas diferencias con *Platysaccus orientalis*, no es posible una mayor seguridad en su asignación específica.

Platysaccus papilionis Potonié y Klaus 1954

Lámina XI, figura F

Descripción. Grano de polen bisacado, fuertemente diploxilonoide. Cuerpo central circular a subcircular, de pared gruesa que le confiere un aspecto más oscuro que el resto del grano. Cápula angosta poco visible, de lados rectos a levemente cóncavos. Sacos mayores a ½ círculo, bien inflados, inclinados distalmente, de contorno reniforme en vista ecuatorial, unidos al cuerpo subecuatorial distalmente mediante zonas de adherencia semicirculares que bordean todo el contorno del cuerpo.

Dimensiones (7 ejemplares). Ancho total, 38(50,7)67 µm; ancho del cuerpo, 16(20,3)29 µm; largo del cuerpo, 16(18,7)23 µm; ancho del saco, 22(27,8)35 µm; largo del saco, 27(32,2)39 µm.

Género ***Pteruchipollenites*** Couper 1958

Especie tipo. *Pteruchipollenites thomassi* Couper, 1958.

Pteruchipollenites gracilis (Segroves) Foster 1979

Lámina XI, figura G

Descripción. Grano de polen bisacado, haploxilonoide, de contorno oval elongado en sentido transversal. Cuerpo central de contorno poco discernible, elongado en sentido longitudinal. Cápula pobremente definida, de lados paralelos y aproximadamente $\frac{1}{2}$ - $\frac{3}{4}$ del ancho del cuerpo. Sacos menores o iguales a $\frac{1}{2}$ círculo, de inserción proximal ecuatorial y distal subecuatorial, de raíces poco marcadas, discretos o conectados lateralmente por delgados puentes exinales.

Dimensiones (9 ejemplares). Ancho total, 49(58,4)73 μm ; ancho del cuerpo, 25(34)44 μm ; largo del cuerpo, 32(39)45 μm ; ancho del saco, 22(27,7)31 μm ; largo del saco, 32(39)45 μm .

Género ***Scheuringipollenites*** Tiwari 1973

Especie tipo. *Scheuringipollenites maximus* (Hart) Tiwari 1973.

Scheuringipollenites circularis Césari, Archangelsky y Seoane 1995

Lámina XI, figura H

Descripción. Grano de polen bisacado, haploxilonoide, de contorno oval en sentido transversal. Cuerpo central circular a subcircular, de contorno poco definido. Cápula angosta, de lados rectos. Sacos mayores o iguales a $\frac{1}{2}$ círculo, de inserción proximal ecuatorial y distal bilateral.

Dimensiones (24 ejemplares). Ancho total, 29(43,2)51 μm ; largo total, 22(30,9)37 μm ; ancho del cuerpo, 23(28,4)34 μm ; largo del cuerpo, 22(29,7)35 μm ; ancho del saco, 13(19,1)23 μm ; largo del saco, 22(32,7)37 μm .

Scheuringipollenites medius (Burjack) Dias-Fabrizio 1981

Lámina XI, figura I

Descripción. Grano de polen bisacado, haploxilonoide, de contorno subcircular a oval en sentido longitudinal. Cuerpo central de márgenes no discernibles. Cápula muy angosta, de lados rectos y paralelos a convexos, de extremos divergentes. Sacos iguales o levemente menores a $\frac{1}{2}$ círculo, de inserción distal bilateral.

Dimensiones (57 ejemplares). Ancho total, 26(41,8)70 μm ; largo total, 29(42,8)69 μm .

Scheuringipollenites ovatus (Balme y Hennelly) Foster 1975

Lámina XI, figura J

Descripción. Grano de polen bisacado, haploxilonoide, de contorno subcircular a oval en sentido longitudinal o transversal. Cuerpo central poco discernible, ovalado en sentido longitudinal. Cápula muy angosta, de márgenes paralelos a cóncavos, extendidos por todo el largo del cuerpo. Sacos iguales o levemente menores a $\frac{1}{2}$ círculo, de inserción proximal ecuatorial y distal bilateral.

Dimensiones (41 ejemplares). Ancho total, 26(39,9)64 μm ; largo total, 27(36,7)55 μm

Género ***Vitreisporites*** Leschik *emend.* Jansonius 1962

Especie tipo. *Vitreisporites signatus* Leschik, 1956.

Vitreisporites contectus (de Jersey) de Jersey 1962

Lámina XII, figura A

Descripción. Grano de polen bisacado, de pequeño tamaño, haploxilonoide. Cuerpo oval, elongado en sentido longitudinal. Sacos iguales o menores que $\frac{1}{2}$ círculo, levemente menores o iguales que el cuerpo, superpuestos al cuerpo excepto en una porción media longitudinal muy angosta, que se extiende a lo largo de todo el cuerpo.

Dimensiones (8 ejemplares). Ancho total, 24(31)40 μ m; largo total, 23(27,5)32 μ m; ancho del cuerpo, 15(20)27 μ m; largo del cuerpo, 23(28)30 μ m; ancho de los sacos, 11(15)22 μ m; largo de los sacos, 22(26)32 μ m.

Vitreisporites pallidus (Reissinger) Nilsson 1958

Lámina XII, figura B

Descripción. Grano de polen bisacado, pequeño, haploxilonoide a levemente diploxilonoide, de contorno general oval transversal. Cuerpo central subcircular a oval, elongado en sentido longitudinal. Cápula extendida a lo largo de todo el cuerpo, de lados cóncavos que acompañan el contorno del cuerpo. Sacos iguales a $\frac{1}{2}$ círculo, de tamaño similar al del cuerpo, de adherencia proximal ecuatorial y distal ecuatorial a subecuatorial, con leve inclinación distal.

Dimensiones (11 ejemplares). Ancho total, 16(28,2)40 μ m; largo total, 15(19,3)27 μ m; ancho del cuerpo, 8(16,5)26 μ m; largo del cuerpo, 13(18,5)27 μ m; ancho del saco, 7(12,9)19 μ m; largo del saco, 15(19,6)27 μ m.

Comentarios. *Vitreisporites pallidus* (Reissinger) Nilsson (1958), *V. signatus* Leschik (1955) y *V. subtilis* (de Jersey) de Jersey (1962) comparten características morfológicas transicionales. Incluso, autores como Balme (1970) y Foster (1979), entre otros, consideran a estas especies como sinónimas. En el material aquí estudiado se presentan formas transicionales entre las tres especies, lo que dificulta su separación. Por otra parte, el estado de preservación y los pequeños tamaños impiden un óptimo análisis de los ejemplares. Dado lo expuesto anteriormente, a los efectos de este trabajo se considera que todos los ejemplares pertenecen a la especie *V. pallidus*, por poseer esta especie prioridad en relación al año de publicación.

Subturma STRIATITES Pant 1954

Género ***Corisaccites*** Venkatachala y Kar 1966

Especie tipo. *Corisaccites alutas* Venkatachala y Kar, 1966.

Corisaccites alutas Venkatachala y Kar 1966

Lámina XII, figura C

Descripción. Grano de polen bisacado, biteniado, haploxilonoide a diploxilonoide, de contorno general oval en sentido transversal. Cuerpo central subcircular a oval, elongado transversalmente. Capa con dos tenias, separadas por una estría transversal angosta que se extiende de forma continua hasta los márgenes del cuerpo. Sacos iguales o mayores a 1/2 círculo, con adherencia proximal ecuatorial y distal bilateral, que define una cúpula angosta.

Dimensiones (88 ejemplares). Ancho total, 39(65,3)94 μm ; largo total, 26(53,7)95; ancho del cuerpo, 26(51,9)80 μm ; largo del cuerpo, 26(47,3)74 μm ; ancho del saco, 18(31,3)53 μm ; largo del saco, 21(51,5)79 μm .

Corisaccites vanus Venkatachala y Kar 1966

Lámina XII, figura D

Descripción. Grano de polen bisacado, biteniado, haploxilonoide, de contorno general oval en sentido transversal. Cuerpo central oval, elongado transversalmente. Capa con dos tenias equidimensionales, reniformes, separadas por una estría ecuatorial transversal. Sacos menores o iguales a 1/2 círculo contactados en ambos extremos, conformando amplios puentes sobre la cara proximal, lo que le otorga un aspecto monosacado. Adherencia proximal ecuatorial y distal bilateral.

Dimensiones (1 ejemplar). Ancho total, 80 μm ; ancho del cuerpo, 48 μm ; largo del cuerpo, 37 μm ; ancho del saco, 37 μm ; largo del saco, 54 μm .

Género ***Illinites*** Kosanke *emend.* Jansonius y Hills 1976

Especie tipo. *Illinites unicus* Kosanke *emend.* Jansonius y Hills, 1976.

Illinites unicus Kosanke *emend.* Jansonius y Hills 1976

Lámina XII, figura E

Descripción. Grano de polen bisacado a monosacado, teniado, haploxilonoide. Cuerpo central oval, elongado longitudinalmente, de contorno no claramente discernible. Capa con estrías de 0,5-1 μm de espesor que definen tres tenias de entre 11 y 26 μm de ancho máximo. Cápsula angosta, de lados relativamente paralelos. Sacos iguales a $\frac{1}{2}$ círculo, mayores que el cuerpo central.

Dimensiones (1 ejemplar). Ancho total, 73 μm ; largo total, 72 μm ; ancho del cuerpo, 52 μm ; largo del cuerpo, 57 μm ; ancho del saco, 40 μm .

Género ***Hamiapollenites*** Wilson *emend.* Tschudy y Kosanke 1966

Especie tipo. *Hamiapollenites saccatus* Wilson, 1962.

Hamiapollenites* sp. cf. *H. andiraensis Playford y Dino 2000

Lámina XII, figura F

Descripción. Grano de polen bisacado, teniado, diploxilonoide. Cuerpo central subcircular. Capa dividida por finas estrías en 6 tenias transversales, completas, de hasta 4 μm de ancho. Cápsula lisa, bisectada por un engrosamiento longitudinal de 5 μm de ancho. Sacos iguales o levemente mayores a $\frac{1}{2}$ círculo, de menor altura que cuerpo, de ancho aproximadamente $\frac{1}{2}$ del ancho del cuerpo de inserción ecuatorial.

Dimensiones (1 ejemplar). Ancho total, 38 μm ; ancho del cuerpo, 24 μm ; largo del cuerpo, 20 μm ; ancho de los sacos, 12 μm ; largo de los sacos, 17 μm .

Comentarios. *Hamiapollenites andiraensis* Playford y Dino (2000b) se diferencia del ejemplar aquí analizado en que sus sacos y el cuerpo presentan formas y tamaños similares. Por otra parte, el ejemplar aquí estudiado es muy similar a algunos de los especímenes ilustrados como *Hamiapollenites dettmannae* por Stephenson (2008a). Sin embargo, el espécimen no coincide con la descripción original de Segroves (1969) ya que ésta incluye granos con 2 a 5 tenias distales.

Hamiapollenites bullaeformis (Samoilovich) Jansonius 1962

Lámina XII, figura G

Descripción. Grano de polen bisacado, teniado, de contorno oval transversal, haploxilonoide. Cuerpo central longitudinalmente elongado. Capa dividida en 12-14 tenias de hasta 7 μm de ancho. Cápula lisa, bisectada longitudinalmente por una zona engrosada de 4-7 μm de ancho. Sacos pequeños, menores que el cuerpo, similares a $\frac{1}{2}$ círculo, de implantación proximal ecuatorial y distal subecuatorial, donde exhibe un espesamiento exinal que acompaña a la inserción.

Dimensiones (4 ejemplares). Ancho total, 49(53,7)61 μm ; ancho del cuerpo central, 36(40,2)47 μm ; largo del cuerpo central, 46(47)50 μm ; ancho del saco, 15(16,7)20 μm ; largo del saco, 32(35)39 μm .

Hamiapollenites fusiformis Marques-Toigo *emend.* Archangelsky y Gamarro 1979

Lámina XII, figura H

Descripción. Grano de polen bisacado, teniado, de contorno oval transversal, haploxilonoide a levemente diploxilonoide. Cuerpo central transversalmente oval. Capa con 11-15 tenias transversales, de hasta 5 μm de ancho, mayormente completas, separadas por finas estrías. Cápula lisa con una zona engrosada (5-10 μm de ancho) que bisecta longitudinalmente al cuerpo. Sacos menores o iguales a $\frac{1}{2}$ círculo, pequeños en relación al cuerpo, de inserción ecuatorial.

Dimensiones (18 ejemplares). Ancho total, 44(61,1)75 μm ; ancho del cuerpo central, 34(45,9)56 μm ; largo del cuerpo central, 28(38,9)47 μm ; ancho del saco, 8(16,3)23 μm ; largo del saco, 21(25,6)33 μm .

Hamiapollenites karroensis (Hart) Hart 1964

Lámina XII, figura I

Descripción. Grano de polen bisacado, teniado, diploxilonoide. Cuerpo central longitudinalmente oval. Capa dividida en 6 tenias transversales, continuas, de 3-6 μm de ancho. Cápula con dos engrosamientos exinales longitudinales, de 2,5-3 μm de ancho. Sacos mayores a $\frac{1}{2}$ círculo, menores que el cuerpo y de inserción ecuatorial.

Dimensiones (2 ejemplares). Ancho total, 46-48 μm ; ancho del cuerpo central, 20-27 μm ; largo del cuerpo central, 25-29 μm ; ancho del saco, 15-18 μm ; largo del saco, 19-22 μm .

Género ***Lahirites*** Bharadwaj 1962

Especie tipo. *Lahirites raniganjensis* Bharadwaj 1962

Lahirites segmentatus Dino y Playford 2002

Lámina XIII, figuras A-C

Descripción. Grano de polen bisacado, teniado, diploxilonoide. Cuerpo circular o subcircular, con la exina infragranulada. Capa con estrías que definen entre 8 y 11 tenias transversales, continuas o irregulares, algunas bifurcadas, de hasta 5-8 μm de ancho. Tenias subdivididas en segmentos rectangulares por estrías muy delgadas, irregulares, dispuestas perpendicularmente a las estrías inter-tenias. Cápula rectangular. Sacos mayores a $\frac{1}{2}$ círculo, con raíces de inserción distal que, en algunos casos, producen pliegues longitudinales cercanos a los márgenes del cuerpo.

Dimensiones (7 ejemplares). Ancho total, 53(68,8)94 μm ; largo total, 31(44)63 μm ; ancho del cuerpo, 30(36)46 μm ; largo del cuerpo, 26(34,5)50 μm ; ancho del saco, 27(29,8)37 μm .

***Lahirites* sp. cf. *L. raniganjensis* Bharadwaj 1962**

Lámina XII, figura J

Descripción. Grano de polen bisacado, teniado, diploxilonoide. Cuerpo subcircular, oscuro, con la exina gruesa e infrapuncteada. Capa con estrías que definen 9-10 tenias transversales, de 1,5-2,5 μm de ancho. Tenias subdivididas en segmentos dando un aspecto verrucoso por estrías muy delgadas, irregulares, dispuestas perpendicularmente a las estrías inter-tenias. Cápula de lados rectos, angosta (2-4 μm). Sacos mayores a $\frac{1}{2}$ círculo, con raíces de inserción distal, que producen pliegues longitudinales de 1,5-3 μm de ancho.

Dimensiones (3 ejemplares). Ancho total, 39(47,7)53 μm ; largo total, 23(29)35 μm ; ancho del cuerpo, 19(22)24 μm ; largo del cuerpo, 20(21,7)23 μm ; ancho del saco, 19(23,3)26 μm .

Observaciones. El material analizado presenta las características diagnósticas de *Lahirites raniganjensis* Bharadwaj (1962) como cuerpo subcircular de pared gruesa e infrapunctuada, con 8 a 10 tenias segmentadas y cápula angosta. Sin embargo, sus dimensiones son mucho menores que en el material original.

Género ***Lueckisporites*** Potonié y Klaus *emend.* Klaus 1963

Especie tipo. *Lueckisporites virkkiae* Potonie y Klaus 1964

***Lueckisporites agoulaensis* Jardiné 1974**

Lámina XIII, figura D

Descripción. Grano de polen bisacado, biteniado, diploxilonoide, de contorno general oval elongado en sentido transversal. Cuerpo central subcircular, oscuro. Capa con dos tenias transversales, separadas por una estría de hasta 10 μm de ancho. Marca monolete a dilete visible en algunos casos. Sacos iguales o mayores a $\frac{1}{2}$ círculo, mayores que el cuerpo, de implantación proximal ecuatorial y distal bilateral, inclinados distalmente formando una cápula recta de hasta 10 μm de ancho.

Dimensiones (9 ejemplares). Ancho total, 50(63)96 μm ; ancho del cuerpo central, 22(36,6)51 μm ; largo del cuerpo central, 21(35)50 μm ; ancho del saco, 20(27,8)50 μm ; largo del saco, 26(41)61 μm .

Lueckisporites* sp. cf. *L. agoulaensis Jardiné 1974

Lámina XIII, figura E

Descripción. Grano de polen bisacado, biteniado, diploxilonoide, de contorno general oval elongado en sentido transversal. Cuerpo central subcircular, oscuro. Capa con dos tenias transversales, separadas por una estría angosta. Marca dilete visible en algunos casos. Sacos mayores a $\frac{1}{2}$ círculo, mayores que el cuerpo, de implantación proximal ecuatorial y distal bilateral.

Dimensiones (3 ejemplares). Ancho total, 35(39)46 μm ; ancho del cuerpo central, 22(23,3)25 μm ; largo del cuerpo central, 19(23)27 μm ; ancho del saco, 15(17,3)21 μm ; largo del saco, 21(27,7)36 μm .

Comentarios. Los ejemplares analizados presentan un rango de tamaño bastante menor que el material utilizado por Jardiné (1974) para definir la especie *Lueckisporites agoulaensis*. Martínez-Blanco *et al.* (2012a) describen ejemplares similares para las formaciones Mangrullo y Paso Aguiar.

Lueckisporites balmei (Tiwari y Vijaya) Gutiérrez, Zavattieri, Ezpeleta y Astini 2011

Lámina XIII, figuras F y G

Descripción. Grano de polen bisacado, biteniado, haploxilonoide a levemente diploxilonoide, de contorno general oval elongado en sentido transversal. Cuerpo central transversalmente oval. Capa con dos tenias que se extienden casi hasta el borde del cuerpo, separadas por una estría muy angosta, de hasta 3 μm . Marca monolete a dilete visible en algunos casos. Sacos iguales o levemente mayores a $\frac{1}{2}$ círculo, de largo similar al largo del cuerpo, de implantación proximal ecuatorial y distal bilateral, inclinados distalmente formando una cúpula recta de ancho variable.

Dimensiones (33 ejemplares). Ancho total, 34(49,9)67 μm ; ancho del cuerpo central, 23(34,5)44 μm ; largo del cuerpo central, 22(29,4)38 μm ; ancho del saco, 17(22,7)29 μm ; largo del saco, 22(30)38 μm .

Lueckisporites latisaccus Archangelsky y Gamero 1979

Lámina XIII, figura H

Descripción. Grano de polen bisacado, biteniado, diploxilonoide, de contorno general oval elongado en sentido transversal. Cuerpo central transversalmente oval. Capa con dos tenias alargadas, de 10-14 μm de ancho, curvadas, con un espacio amplio entre ellas. Marca monolete se extiende $\frac{1}{4}$ - $\frac{1}{2}$ del ancho del cuerpo central. Sacos mayores o iguales a $\frac{1}{2}$ círculo, con raíces distales rectas, paralelas a levemente cóncavas, con pliegues. Porción del saco sobrepuesto al cuerpo variable.

Dimensiones (10 ejemplares). Ancho total, 70(86)117 μm ; ancho del cuerpo central, 40(57,6)89 μm ; largo del cuerpo central, 33(45)65 μm ; ancho del saco, 29(37,1)53 μm ; largo del saco, 47(54,3)79 μm .

Lueckisporites nyakapendensis Hart 1960

Lámina XIII, figura I

Descripción. Grano de polen bisacado, biteniado, fuertemente diploxilonoide, de contorno general transversalmente oval. Cuerpo central fuertemente elongado en sentido transversal. Capa con dos tenias alargadas, separadas por una estría muy angosta que carece de una marca. Sacos mayores o iguales a $\frac{1}{2}$ círculo, mayores que el cuerpo, de inserción proximal ecuatorial y distal bilateral. Cápula angosta, de lados rectos a levemente cóncavos, subparalelos, sin pliegues en las zonas de adherencia de los sacos.

Dimensiones (16 ejemplares). Ancho total, 53(80,4)113 μm ; ancho del cuerpo central, 45(57,2)72 μm ; largo del cuerpo central, 32(41)54 μm ; ancho del saco, 22(35,5)46 μm ; largo del saco, 37(51,5)68 μm .

***Lueckisporites* sp. cf. *L. nyakapendensis* Hart 1960**

Lámina XIII, figura J

Descripción. Grano de polen bisacado, biteniado, fuertemente diploxilonoide, de contorno general transversalmente oval. Cuerpo central fuertemente elongado en sentido transversal. Capa con dos tenias alargadas, separadas por una estría relativamente amplia. Sacos mayores o iguales a $\frac{1}{2}$ círculo, mayores que el cuerpo, de inserción proximal ecuatorial y distal bilateral. Cápula angosta, de lados rectos a levemente cóncavos, subparalelos, sin pliegues en las zonas de adherencia de los sacos.

Dimensiones (5 ejemplares). Ancho total, 75(85,2)97 μm ; ancho del cuerpo central, 43 (51)57 μm ; largo del cuerpo central, 32(39,2)45 μm ; ancho del saco, 31(36)43 μm ; largo del saco, 41(53,7)68 μm .

Comentarios. La presencia de caracteres tales como el aspecto fuertemente diploxilonoide, el cuerpo central fuertemente elongado en sentido transversal, la ausencia de pliegues distales asociados a las zonas de adherencia de los sacos y los sacos mayores que el cuerpo central, permiten aproximar la asignación específica a *Lueckisporites nyakapendensis* Hart (1960). Sin embargo, la presencia de una estría central relativamente amplia impide una asignación certera.

***Lueckisporites singhii* Balme 1970**

Lámina XIV, figura A

Descripción. Grano de polen bisacado, biteniado, levemente diploxilonoide, de contorno general oval elongado en sentido transversal. Cuerpo central subcircular, de contornos poco definidos. Capa con dos tenias separadas por una amplia estría principal. Cápula de $\frac{1}{2}$ - $\frac{2}{3}$ del ancho del cuerpo, contorno subrectangular, de lados rectos a levemente cóncavos hacia el centro. Sacos iguales a $\frac{1}{2}$ círculo, de implantación proximal ecuatorial y distal bilateral.

Dimensiones (3 ejemplares). Ancho total, 59(70,3)86 μm ; ancho del cuerpo central, 46(49,7)55 μm ; largo del cuerpo central, 45(49,3)56 μm ; ancho del saco, 27(29,3)32 μm ; largo del saco, 54(59,7)66 μm .

Lueckisporites singrauliensis Sinha 1972

Lámina XIV, figura B

Descripción. Grano de polen bisacado, biteniado, fuertemente diploxilonoide. Cuerpo central subcircular, pequeño. Capa bisectada por una estría transversal que delimita dos tenias reniformes. Cápula muy angosta, de 6 μm de ancho, de lados rectos a levemente cóncavos hacia el centro, subparalelos. Sacos mayores a $\frac{1}{2}$ círculo, de implantación proximal ecuatorial y distal bilateral.

Dimensiones (1 ejemplar). Ancho total, 92 μm ; ancho del cuerpo central, 35 μm ; largo del cuerpo central, 31 μm ; ancho del saco, 43 μm ; largo del saco, 55 μm .

Lueckisporites stenotaeniatus Menéndez 1976

Lámina XIV, figura C

Descripción. Grano de polen bisacado, biteniado, diploxilonoide, de contorno general oval elongado en sentido transversal. Cuerpo central subcircular a levemente oval en sentido transversal. Capa con dos tenias rectas a curvadas, separadas por una amplia estría de ancho similar al de las tenias, que porta marca monolete a dilete en su centro. Cápula angosta, de $\frac{1}{3}$ del diámetro del cuerpo o menor, de lados rectos a levemente cóncavos. Sacos mayores a $\frac{1}{2}$ círculo, mayores que el cuerpo central, de inserción proximal ecuatorial y distal bilateral. Zonas de adherencia distal asociadas a pliegues ahusados de 3-9 μm de ancho.

Dimensiones (46 ejemplares). Ancho total, 54(78,5)120 μm ; ancho del cuerpo central, 32(46,9)68 μm ; largo del cuerpo central, 25(43,3)57 μm ; ancho del saco, 23(36,9)50 μm ; largo del saco, 30(51,1)74 μm .

Lueckisporites virkkiae Potonié y Klaus *emend.* Clarke 1965

Lámina XIV, figura D

Descripción. Grano de polen bisacado, biteniado, levemente diploxilonoide, de contorno general oval elongado en sentido transversal. Cuerpo central subcircular a oval en sentido

transversal. Capa con dos tenias semicirculares a reniformes que cubren todo el cuerpo hasta el borde ecuatorial del mismo. Tenias separadas por una estría central más angosta (5-15 μm) que el ancho de las tenias, con una marca monolete a dilete en su centro. Cápula rectangular, de lados rectos y ancho variable. Sacos mayores o iguales $\frac{1}{2}$ círculo, mayores que el cuerpo central, de implantación proximal ecuatorial y distal bilateral.

Dimensiones (94 ejemplares). Ancho total, 42(67,9)118 μm ; ancho del cuerpo central, 28(47,1)89 μm ; largo del cuerpo central, 78(43,3)28 μm ; ancho del saco, 17(30,3)69 μm ; largo del saco, 19(48,1)83 μm .

***Lueckisporites* sp. A**

Lámina XIV, figura E

Descripción. Grano de polen bisacado, biteniado, haploxilonoide a levemente diploxilonoide, de contorno general oval elongado en sentido transversal. Cuerpo central subcircular. Cara proximal con dos tenias rectas a reniformes que se extienden hasta el borde del cuerpo, separadas por una estría muy angosta. Marca monolete a dilete visible en algunos casos. Sacos iguales o levemente mayores a $\frac{1}{2}$ círculo, de largo similar al largo del cuerpo, de implantación proximal ecuatorial y distal bilateral, inclinados distalmente formando una cápula recta de ancho variable.

Dimensiones (14 ejemplares). Ancho total, 43(53,1)62 μm ; ancho del cuerpo central, 23(30,3)35 μm ; largo del cuerpo central, 24(30,7)37 μm ; ancho del saco, 17(22,5)26 μm ; largo del saco, 25(32,9)38 μm .

Comparaciones. *Lueckisporites balmei* (Tiwari y Vijaya) Gutiérrez, Zavattieri, Ezpeleta y Astini (2011) difiere del material aquí analizado en poseer el cuerpo elongado transversalmente.

***Lueckisporites* sp. B**

Lámina XIV, figura F

Descripción. Grano de polen bisacado, biteniado, haploxilonoide, de contorno general oval, elongado en sentido transversal. Cuerpo central subcircular, más oscuro que el resto del grano.

Capa con dos tenias reniformes, que alcanzan los bordes del cuerpo, separadas por una estría central fusiforme. Sacos iguales a $\frac{1}{2}$ círculo, menores que el cuerpo central, con raíces distales más o menos rectas, unidos lateralmente por un puente exinal de $< 3 \mu\text{m}$ de ancho.

Dimensiones (1 ejemplar). Ancho total, $37 \mu\text{m}$; ancho de cuerpo central, $25 \mu\text{m}$; largo de cuerpo central, $27 \mu\text{m}$; ancho del saco, $14 \mu\text{m}$; largo del saco, $25 \mu\text{m}$.

Género *Lunatisporites* Leschik *emend.* Scheuring 1970

Especie tipo. *Lunatisporites acutus* Leschik, 1955.

Lunatisporites noviaulensis (Leschik) Foster 1979

Lámina XIV, figura G

Descripción. Grano de polen bisacado, teniado, haploxilonoide a levemente diploxilonoide, de contorno oval elongado transversalmente. Cuerpo transversalmente oval. Capa con una estría principal transversal de aproximadamente $5 \mu\text{m}$ de ancho, que bisecta el cuerpo en dos sectores, donde se presenta una marca monolete a dilete. En cada sector estrías secundarias limitan dos o tres tenias, de $5\text{-}12 \mu\text{m}$ de ancho y extremos redondeados. Cápula rectangular, de ancho $1/5\text{-}1/3$ del cuerpo, delimitada por pliegues de hasta $3,5 \mu\text{m}$ de ancho. Sacos iguales o mayores a $\frac{1}{2}$ círculo, con adherencia proximal ecuatorial y distal bilateral.

Dimensiones (4 ejemplares). Ancho total, $67(76,3)93 \mu\text{m}$; largo total, $47(53,5)62 \mu\text{m}$; ancho del cuerpo central, $50(54)61 \mu\text{m}$; largo del cuerpo central, $45(47,7)51 \mu\text{m}$; ancho de los sacos, $32(36,5)47 \mu\text{m}$; largo de los sacos, $47(53,5)62 \mu\text{m}$.

Lunatisporites paliensis Tiwari y Ram-Awatar 1989

Lámina XIV, figura H

Descripción. Grano de polen bisacado, teniado, de contorno subcircular, levemente diploxilonoide. Cuerpo central subcircular a oval en sentido transversal. Capa con 5-6 tenias completas e incompletas, de hasta $15\text{-}20 \mu\text{m}$ de ancho, extremos redondeados y con estructura infrareticulada gruesa, similar a la de los sacos. Estría central, ancha en su parte

media (10 μm) y que se afina hacia los extremos, con una marca dilete. Cápula angosta, de aproximadamente 1/5 del cuerpo de ancho. Sacos menores o iguales a $\frac{1}{2}$ círculo, desde menores a levemente mayores que el cuerpo, de adherencia proximal ecuatorial y distal bilateral, inclinados distalmente.

Dimensiones (4 ejemplares). Ancho total, 60(76,7)89 μm ; largo total, 61(68,5)70 μm ; ancho de cuerpo central, 47(60,5)70 μm ; largo de cuerpo central, 40(53,2)62 μm ; ancho del saco, 27(35,2)40 μm ; largo del saco, 47(59,7)69 μm .

Lunatisporites variesectus Archangelsky y Gamarro 1979

Lámina XIV, figura I

Descripción. Grano de polen bisacado, teniado, de contorno oval elongado en sentido transversal, haploxilonoide a diploxilonoide. Cuerpo central subcircular a transversalmente oval. Capa con una estría principal que bisecta al cuerpo transversalmente, más ancha en su parte media, de hasta 10 μm , donde se halla una marca monolete a dilete. Estría central divide al cuerpo en dos sectores, a su vez, subdivididos por estrías secundarias, delgadas, que se orientan de forma paralela u oblicua a la estría central y limitan de 4 a 10 tenias completas o incompletas, de hasta 10 μm de ancho y estructura finamente intrarreticulada. Extremos de la estría central frecuentemente cerrados por tenias incompletas. Cápula de lados rectos a cóncavos, de ancho variable. Sacos mayores a $\frac{1}{2}$ círculo, mayores al cuerpo central, de inserción proximal ecuatorial y distal bilateral. Zonas de adherencia de los sacos normalmente asociadas a pliegues semilunares.

Dimensiones (70 ejemplares). Ancho total, 49(72,9)97 μm ; largo total, 34(48,9)74 μm ; ancho de cuerpo central, 31(46,9)63 μm ; largo de cuerpo central, 29(43,7)60 μm ; ancho del saco, 22(33)62 μm ; largo del saco, 25(48,3)74 μm .

***Lunatisporites* sp. A**

Lámina XIV, figura J; Lámina XV, figura A

Descripción. Grano de polen bisacado, teniado, de contorno oval elongado en sentido transversal, haploxilonoide a diploxilonoide. Cuerpo central subcircular a oval tanto en sentido longitudinal como transversal. Capa con una estría principal que bisecta al cuerpo transversalmente, más ancha en su parte media, de hasta 10 μm , donde puede presentarse una marca dilete. Estría central divide al cuerpo en dos sectores, a su vez, subdivididos por estrías secundarias, delgadas, que se orientan de forma paralela u oblicua a la estría central y limitan de 4 a 6 tenias completas o incompletas, de hasta 17 μm de ancho y estructura finamente intrarreticulada. Cápula angosta, de hasta 1/5 del ancho del cuerpo, lados rectos a cóncavos. Sacos mayores o iguales a $\frac{1}{2}$ círculo, mayores al cuerpo central, de inserción proximal ecuatorial y distal bilateral. Zonas de adherencia de los sacos normalmente asociadas a pliegues semilunares.

Dimensiones (70 ejemplares). Ancho total, 49(72,9)97 μm ; largo total, 34(48,9)74 μm ; ancho de cuerpo central, 31(46,9)63 μm ; largo de cuerpo central, 29(43,7)60 μm ; ancho del saco, 22(33)62 μm ; largo del saco, 25(48,3)74 μm .

Comparaciones. *Lunatisporites variesectus* Archangelsky y Gamero 1979 difiere del material analizado en presentar tenias más angostas y una cápula más ancha.

***Lunatisporites* sp. B**

Lámina XV, figura B

Descripción. Grano de polen bisacado, teniado, diploxilonoide, de contorno oval elongado transversalmente. Cuerpo central subcircular. Capa con una estría principal transversal que bisecta al cuerpo en dos sectores, se afina levemente hacia los extremos y en la que no se observa claramente una marca. En cada sector estrías secundarias limitan dos tenias, de hasta 15 μm de ancho y extremos redondeados. Cápula de lados levemente cóncavos, de 15 μm de ancho, delimitada por pliegues de <4 μm de ancho. Sacos iguales a $\frac{1}{2}$ círculo, con adherencia proximal ecuatorial y distal bilateral.

Dimensiones (1 ejemplar). Ancho total, 106 μm ; largo total, 78 μm ; ancho del cuerpo central, 66 μm ; largo del cuerpo central, 62 μm ; ancho de los sacos, 53 μm ; largo de los sacos, 78 μm .

Género ***Protohaploxypinus*** Samoilovich emend. Morbey 1975

Especie tipo. *Protohaploxypinus latissimus* (Luber) Samoilovich, 1953.

Protohaploxypinus amplus (Balme y Hennelly) Hart 1964

Lámina XV, figura C

Descripción. Grano de polen bisacado, teniado, de contorno oval elongado transversalmente, haploxilonoide a levemente diploxilonoide. Cuerpo central subcircular o longitudinalmente oval a romboidal. Capa dividida por finas estrías en 8-12 tenias transversales, mayormente continuas, de 1,5-9 μm de ancho. Algunas estrías se dicotomizan. Cápula rectangular o suboval, extendida a lo largo del cuerpo, de aproximadamente $\frac{1}{2}$ del ancho del cuerpo, delimitada o no por pliegues semilunares, asociados a las zonas de adherencia distal de los sacos. Sacos mayores a $\frac{1}{2}$ círculo, de inserción proximal ecuatorial y distal bilateral, inclinados distalmente.

Dimensiones (24 ejemplares). Ancho total, 91(74,4)61 μm ; largo total, 39(47,2)58 μm ; ancho del cuerpo central, 36(47,2)63 μm ; largo del cuerpo central, 39(45,9)58 μm ; ancho de los sacos, 24(30,1)37 μm ; largo de los sacos, 34(46,4)58 μm .

Protohaploxypinus bharadwajii Foster 1979

Lámina XV, figura D

Descripción. Grano de polen bisacado, teniado, de contorno oval elongado transversalmente, haploxilonoide a levemente diploxilonoide. Cuerpo central longitudinalmente oval a romboidal. Capa dividida por finas estrías en 6 tenias paralelas o ligeramente oblicuas al eje transversal, de hasta 8 μm de ancho. Cápula extendida a lo largo del cuerpo, de forma rectangular u oval, de $\frac{1}{3}$ del ancho del cuerpo, delimitada a los lados por pliegues semilunares, asociados a las

bases distales de los sacos. Sacos mayores o iguales a $\frac{1}{2}$ círculo, de inserción proximal ecuatorial y distal bilateral, inclinados distalmente.

Dimensiones (2 ejemplares). Ancho total, 53-75 μm ; largo total, 34-55 μm ; ancho del cuerpo central, 24-34 μm ; largo del cuerpo central, 28-46 μm ; ancho de los sacos, 25-33 μm ; largo de los sacos, 34-55 μm .

Protohaploxypinus diagonalis Balme 1970

Lámina XV, figura E

Descripción. Grano de polen bisacado, teniado, de contorno oval elongado transversalmente, haploxilonoide a levemente diploxilonoide. Cuerpo central subcircular a longitudinalmente oval. Capa dividida por finas estrías en 7 tenias oblicuas al eje transversal, continuas, de 3-9 μm de ancho. Cápsula rectangular, extendida a lo largo del cuerpo, de aproximadamente $\frac{1}{3}$ del ancho del cuerpo. Sacos mayores o iguales a $\frac{1}{2}$ círculo, de inserción proximal ecuatorial y distal bilateral.

Dimensiones (2 ejemplares). Ancho total, 84-95 μm ; largo total, 51-66 μm ; ancho del cuerpo central, 53-55 μm ; largo del cuerpo central, 50-62 μm ; ancho de los sacos, 34-40 μm ; largo de los sacos, 51-66 μm .

Protohaploxypinus goraiensis (Potonié y Lelé) Hart 1964

Lámina XV, figura F

Descripción. Grano de polen bisacado, teniado, de contorno oval elongado transversalmente, haploxilonoide. Cuerpo central subcircular a oval, difícilmente distinguible en algunos casos. Capa dividida por finas estrías transversales a ligeramente oblicuas, en 6-11 tenias completas, de 2-7 μm de ancho. Cápsula rectangular a suboval, extendida a lo largo del cuerpo, de $\frac{1}{2}$ - $\frac{1}{3}$ del ancho del cuerpo. Sacos mayores o iguales a $\frac{1}{2}$ círculo, de inserción proximal ecuatorial y distal bilateral.

Dimensiones (8 ejemplares). Ancho total, 63(71)93 μm ; largo total, 37(48)57 μm ; ancho del cuerpo central, 37(46,6)57 μm ; largo del cuerpo central, 35(44,5)52 μm ; ancho de los sacos, 22(29,7)45 μm ; largo de los sacos, 46(49,5)57 μm .

Protohaploxypinus limpidus (Balme y Hennelly) Balme y Playford 1967

Lámina XV, figura G

Descripción. Grano de polen bisacado, teniado, de contorno oval elongado transversalmente, haploxilonoide a levemente diploxilonoide. Cuerpo central subcircular u oval a romboidal. Capa dividida por finas estrías en 5-8 tenias, de 2-8 μm de ancho. Cápula rectangular, extendida a lo largo del cuerpo, de 1/3-1/4 del ancho del cuerpo, delimitada a los lados por pliegues semilunares, angostos, asociados a las bases distales de los sacos. Sacos mayores o iguales a $\frac{1}{2}$ círculo, de inserción proximal ecuatorial y distal bilateral.

Dimensiones (9 ejemplares). Ancho total, 40(57,4)73 μm ; largo total, 28(37,6)48 μm ; ancho del cuerpo central, 28(33,8)41 μm ; largo del cuerpo central, 28(35,8)45 μm ; ancho de los sacos, 15(24,9)31 μm ; largo de los sacos, 25(37,1)48 μm .

Protohaploxypinus microcorpus (Schaarschmidt) Clarke 1955

Lámina XV, figura H

Descripción. Grano de polen bisacado, teniado, haploxilonoide a levemente diploxilonoide, de contorno oval en sentido transversal. Cuerpo central longitudinalmente oval. Capa dividida en 14 tenias transversales, completas que se extiende a lo largo de todo el cuerpo o incompletas, acuñadas entre sí, de hasta 10 μm de ancho. Cápula amplia, de lados paralelos, rectangular a levemente lensoide, delimitada por pliegues en medialuna asociados a las bases distales de los sacos. Sacos iguales o mayores a $\frac{1}{2}$ círculo, mayores que el cuerpo, con adherencia proximal ecuatorial y distal bilateral.

Dimensiones (1 ejemplar). Ancho total, 140 μm ; ancho del cuerpo, 67 μm ; largo del cuerpo, 71 μm ; ancho del saco, 65 μm ; largo del saco, 91 μm .

Protohaploxypinus pennatulus (Andreyeva) Hart 1964

Lámina XV, figura I

Descripción. Grano de polen bisacado, teniado, haploxilonoide a levemente diploxilonoide, de contorno oval en sentido transversal. Cuerpo central longitudinalmente oval. Capa dividida en 11 tenias transversales, angostas, de hasta 4 μm de ancho. Cápula muy angosta, de aproximadamente $\frac{1}{9}$ del ancho del cuerpo, delimitada por pliegues asociados a las bases distales de los sacos. Sacos iguales a $\frac{1}{2}$ círculo, levemente mayores que el cuerpo, con adherencia proximal ecuatorial y distal bilateral.

Dimensiones (1 ejemplar). Ancho total, 62 μm ; ancho del cuerpo, 35 μm ; largo del cuerpo, 38 μm ; ancho del saco, 29 μm ; largo del saco, 43 μm .

Protohaploxypinus varius (Bharadwaj) Balme 1970

Lámina XV, figura J

Descripción. Grano de polen bisacado, teniado, haploxilonoide, de contorno oval en sentido transversal. Cuerpo central transversalmente oval. Capa dividida en 6-8 tenias transversales, completas que se extiende a lo largo de todo el cuerpo o incompletas, acuñadas entre sí, de hasta 10 μm de ancho. Cápula de lados paralelos, rectangular, de $\frac{1}{3}$ del ancho del cuerpo. Sacos iguales a $\frac{1}{2}$ círculo, iguales o levemente mayores que el cuerpo, con adherencia proximal ecuatorial y distal bilateral, sin pliegues asociados a las bases distales de los sacos.

Dimensiones (4 ejemplares). Ancho total, 70(77,2)82 μm ; ancho del cuerpo, 50(55,7)59 μm ; largo del cuerpo, 39(45,3)54 μm ; ancho del saco, 25(31,5)35 μm ; largo del saco, 40(46,2)49 μm .

***Protohaploxypinus* sp.**

Lámina XVI, figura A

Descripción. Grano de polen bisacado, teniado, haploxilonoide a levemente diploxilonoide, de contorno general subcircular. Cuerpo oval, elongado en sentido longitudinal. Capa portando 5-

7 tenias transversales, completas, de 4-14 μm de ancho, delimitadas por finas estrías. Cápula subrectangular longitudinal, de $\frac{1}{4}$ del ancho del cuerpo. Sacos iguales a $\frac{1}{2}$ círculo, de adherencia proximal ecuatorial y distal bilateral, sin pliegues distales.

Dimensiones (4 ejemplares). Ancho total, 63(70,7)80 μm ; ancho del cuerpo, 36(41,5)50 μm ; largo del cuerpo, 55(59,5)61 μm ; ancho del saco, 24(28,2)31 μm ; largo del saco, 58(61)62 μm .

Género ***Staurosaccites*** Dolby en Dolby y Balme 1976

Especie tipo. *Staurosaccites quadrifidus* Dolby y Balme, 1976.

Staurosaccites cordubensis Archangelsky y Gamarro 1979

Lámina XVI, figura B

Descripción. Grano de polen bisacado, teniado, haploxilonoide a levemente diploxilonoide, de contorno circular a levemente oval. Cuerpo central circular. Capa dividida en dos tenias reniformes separadas por una estría central transversal, de 2-10 μm de ancho, que en muchos casos porta una marca monolete. Cápula muy angosta, de 2-12 μm de ancho. Sacos iguales a $\frac{1}{2}$ círculo, de inserción dista, no sobresaliendo del contorno general del grano. Disposición longitudinal de las zonas de adherencia distal de los sacos y la estría transversal proximal del cuerpo central otorgan un aspecto de círculo cortado por dos surcos perpendiculares entre sí.

Dimensiones (34 ejemplares). Ancho total, 32(51,8)86 μm ; ancho del cuerpo, 30(46,2)64 μm ; largo del cuerpo, 29(45,5)62 μm ; ancho del saco, 15(26,3)57 μm ; largo del saco, 32(49,5)67 μm .

Staurosaccites quadrifidus Dolby en Dolby y Balme 1976

Lámina XVI, figura B

Descripción. Grano de polen bisacado, teniado, haploxilonoide a levemente diploxilonoide, de contorno circular a subcircular. Cuerpo circular y capa con dos tenias separadas por una estría

central transversal, muy angosta, de hasta 4 μm de ancho y márgenes paralelos. Sacos iguales a $\frac{1}{2}$ círculo, de inserción distal. Cápula de 1-4 μm de ancho y lados paralelos.

Dimensiones (78 ejemplares). Ancho total, 38(52,6)69 μm ; ancho del cuerpo, 34(48,1)66 μm ; largo del cuerpo, 29(45,6)58 μm ; ancho del saco, 20(29,4)52 μm ; largo del saco, 32(51,8)68 μm .

Staurosaccites* sp. cf. *S. quadrifidus Dolby en Dolby y Balme 1976

Lámina XVI, figura C

Descripción. Grano de polen bisacado, teniado, haploxilonoide a levemente diploxilonoide, de contorno circular a subcircular. Cuerpo circular y capa con dos tenias separadas por una estría central transversal, de 1-2 μm de ancho y márgenes paralelos. Sacos iguales a $\frac{1}{2}$ círculo. Cápula de 4-8 μm de ancho y lados paralelos.

Dimensiones (3 ejemplares). Ancho total, 48(50)52 μm ; ancho del cuerpo, 44(47)50 μm ; largo del cuerpo, 43(44,7)46 μm ; ancho del saco, 22(22,3)23 μm ; largo del saco, 48(48,3)49 μm .

Comentarios. *Staurosaccites quadrifidus* Dolby en Dolby y Balme (1976) se diferencia del material analizado en presentar una cápula más angosta (2-4 μm).

Género ***Striatoabieites*** Zoricheva y Sedova ex Sedova *emend.* Hart 1964

Especie tipo. *Striatoabieites brickii* Sedova, 1966.

Striatoabieites anaverrucosus Archangelsky y Gámerro 1979

Lámina XVI, figura E

Descripción. Grano de polen bisacado, teniado, haploxilonoide a levemente diploxilonoide, de contorno transversalmente oval. Cuerpo subcircular a oval elongado en sentido transversal. Capa dividida en 18-30 tenias transversales, de 1-6 μm de ancho, parcialmente cortadas por estrías longitudinales que las dividen en segmentos rectangulares o irregulares. Algunas tenias se acuñan e interrumpen hacia la mitad del cuerpo. Cápula muy amplia, cubierta por granos y verrugas planas e irregulares, delimitada por pliegues semilunares asociados a las zonas de

adherencia de los sacos. Sacos menores o iguales a $\frac{1}{2}$ círculo, apenas sobrepuestos al cuerpo, con algunos pliegues radiales.

Dimensiones (39 ejemplares). Ancho total, 66(90,3)115 μm ; largo total, 40(55,3)74 μm ; ancho del cuerpo, 41(60,3)78 μm ; largo del cuerpo, 41(54,7)78 μm ; ancho de los sacos, 18(27,9)40 μm ; largo de los sacos, 32(47,5)69 μm .

Striatoabieites multistriatus (Balme y Hennelly) Hart 1964

Lámina XVI, figura F

Descripción. Grano de polen bisacado, teniado, haploxilonoide a levemente diploxilonoide, de contorno transversalmente oval. Cuerpo central transversalmente oval. Capa dividida por finas estrías en 12-18 tenias transversales, continuas, de 1,5-3 μm de ancho. Cápula mayor a $\frac{1}{2}$ del ancho del cuerpo central. Sacos iguales a $\frac{1}{2}$ círculo, de largo menor al del cuerpo central.

Dimensiones (24 ejemplares). Ancho total, 52(66,8)98 μm ; largo total, 34(42,7)69 μm ; ancho del cuerpo, 40(48,8)87 μm ; largo del cuerpo, 31(42,2)69 μm ; ancho de los sacos, 11(21,8)48 μm ; largo de los sacos, 21(35,4)46 μm .

Género ***Striatopodocarpites*** Zoricheva y Sedova ex Sedova *emend.* Hart 1964

Especie tipo. *Striatopodocarpites tojmensis* Sedova, 1956.

Striatopodocarpites* sp. cf. *S. brevis Sinha 1972

Lámina XVI, figura G

Descripción. Grano de polen bisacado, teniado, diploxilonoide. Cuerpo longitudinalmente oval. Capa dividida por delgadas estrías en 6 tenias paralelas, continuas, de hasta 3 μm de ancho. Sacos mayores que $\frac{1}{2}$ círculo y mayores que el cuerpo. Cápula rectangular, extendida todo a lo largo del cuerpo y de $\frac{1}{4}$ del cuerpo de ancho.

Dimensiones (1 ejemplar). Ancho total, 28 μm ; largo total, 21 μm ; ancho del cuerpo, 14 μm ; largo del cuerpo, 18 μm ; ancho de los sacos, 14 μm ; largo de los sacos, 21 μm .

Striatopodocarpites cancellatus (Balme y Hennelly) Hart 1963

Lámina XVI, figura H

Descripción. Grano de polen bisacado, teniado, diploxilonoide. Cuerpo subcircular, de pared gruesa. Capa dividida en 6-8 tenias transversales continuas, que alcanzan el borde del cuerpo, de 2-5 μm de ancho. Cápula angosta, menor a 1/5 del ancho del cuerpo, de lados paralelos, extendida todo a lo largo del cuerpo, bordeada por pliegues longitudinales angostos. Sacos mayores que $\frac{1}{2}$ círculo, mayores que el cuerpo, de inserción proximal ecuatorial, distal bilateral recta y pronunciada inclinación distal.

Dimensiones (9 ejemplares). Ancho total, 45(52)63 μm ; largo total, 29(33,1)40 μm ; ancho del cuerpo, 19(27,1)36 μm ; largo del cuerpo, 21(25,7)38 μm ; ancho de los sacos, 17(23,4)35 μm ; largo de los sacos, 29(33,2)40 μm .

Striatopodocarpites fusus (Balme y Hennelly) Potonié 1958

Lámina XVI, figura I

Descripción. Grano de polen bisacado, teniado, fuertemente diploxilonoide. Cuerpo subcircular, de pared gruesa. Capa dividida en 6-9 tenias transversales completas, de 2-5 μm de ancho. Cápula muy angosta, de lados paralelos, extendida todo a lo largo del cuerpo. Sacos mayores que $\frac{1}{2}$ círculo, mayores que el cuerpo, de inserción proximal ecuatorial, distal bilateral recta y pronunciada inclinación distal.

Dimensiones (4 ejemplares). Ancho total, 61(69)78 μm ; largo total, 38(42,3)45 μm ; ancho del cuerpo, 27(30,2)34 μm ; largo del cuerpo, 25(24,7)30 μm ; ancho de los sacos, 30(35,5)40 μm ; largo de los sacos, 38(42,2)45 μm .

Striatopodocarpites gondwanensis Lakhanpal, Sah y Dube *emend.* Hart 1964

Lámina XVI, figura J

Descripción. Grano de polen bisacado, teniado, diploxilonoide. Cuerpo transversalmente oval, de pared gruesa. Capa dividida en 6-7 tenias transversales, completas o acuñadas, de hasta

6 μm de ancho. Cápula recta, de lados paralelos, de ancho igual a $\frac{1}{4}$ - $\frac{1}{3}$ del cuerpo. Sacos mayores que $\frac{1}{2}$ círculo, mayores que el cuerpo, de inserción proximal ecuatorial, distal bilateral recta e inclinación distal.

Dimensiones (4 ejemplar). Ancho total, 51(57,8)71 μm ; largo total, 31(36)44 μm ; ancho del cuerpo, 24(31,5)37 μm ; largo del cuerpo, 25(28)30 μm ; ancho de los sacos, 26(29,5)37 μm ; largo de los sacos, 31(36)44 μm .

Striatopodocarpites solitus (Bharadwaj y Salujha) Foster 1979

Lámina XVII, figuras A y B

Descripción. Grano de polen bisacado, teniado, levemente diploxilonoide. Cuerpo circular a transversalmente oval. Capa dividida por delgadas estrías en 6-9 tenias, de hasta 8 μm de ancho, continuas y ocasionalmente ahusadas y discontinuas. Sacos iguales o mayores que $\frac{1}{2}$ círculo, levemente mayores que el cuerpo y distalmente inclinados. Cápula rectangular, de lados paralelos o levemente expandidos en los extremos laterales, extendida todo a lo largo del cuerpo y de ancho $\frac{1}{3}$ del cuerpo.

Dimensiones (7 ejemplares). Ancho total, 55(65,8)74 μm ; largo total, 33(39)47 μm ; ancho del cuerpo, 32(37,7)43 μm ; largo del cuerpo, 31(35)42 μm ; ancho de los sacos, 27(29)32 μm ; largo de los sacos, 33(39)47 μm .

Género ***Tornopollenites*** Morgan 1972

Especie tipo. *Tornopollenites toreutos* Morgan, 1972.

Tornopollenites toreutos Morgan 1972

Lámina XVII, figura C

Descripción. Grano de polen bisacado, teniado, haploxilonoide a levemente diploxilonoide, de contorno general oval, elongado en sentido transversal. Cuerpo transversalmente oval a subrectangular. Exina del cuerpo dividida en ambas caras por estrías espiraladas de 0,5-2 μm de ancho, que delimitan 10 tenias en cada cara, de ancho constante, de 1,5-3 μm de ancho.

Sacos pequeños, de largo menor que el del cuerpo, mayores o iguales a ½ círculo, con algunos pliegues radiales por compresión.

Dimensiones (1 ejemplar). Ancho total, 69 µm; largo total, 31 µm; ancho del cuerpo, 46 µm; largo del cuerpo, 31 µm; ancho de los sacos, 19 µm; largo de los sacos, 22 µm.

Subturma POLYSACCITES Cookson 1947

Género **Crustaesporites** Leschik 1956 *emend.* Jansonius 1962

Especie tipo. *Crustaesporites globosus* Leschik, 1956.

Crustaesporites* sp. cf. *C. globosus Leschik 1956

Lámina XVII, figuras D y E

Descripción. Grano de polen trisacado, teniado, de contorno subtriangular. Cuerpo central circular. Cara proximal con estrías que delimitan aproximadamente 7 tenias, completas e incompletas, de ancho variable y extremos redondeados. Sacos iguales a medio círculo, de adherencia proximal ecuatorial y distal entre 1/3-1/2 la distancia entre el polo y margen del cuerpo. Cápsula de contorno triangular, no bordeada por pliegues en la zona de inserción de los sacos.

Dimensiones (1 ejemplar). Ancho total, 125 µm; ancho del cuerpo, 58 µm; largo del cuerpo, 58 µm; ancho de los sacos, 48 µm; largo de los sacos, 83 µm.

Comentarios. La escasa preservación del ejemplar impide una asignación específica certera.

Turma PLICATES Naumova *emend.* Potonié 1960

Subturma COSTATES Potonié 1970

Género **Vittatina** Luber *ex* Samoilovich *emend.* Wilson 1962

Especie tipo. *Vittatina subsaccata* Samoilovich *emend.* Jansonius 1962

Vittatina corrugata Marques-Toigo 1974

Lámina XVII, figura F

Descripción. Grano de polen teniado, de contorno general oval elongado en sentido transversal. Cara proximal dividida en 14-18 tenias transversales, de 1-5 μm de ancho, con particiones verticales que generan un patrón verrucoso.

Dimensiones (3 ejemplares). Ancho total, 44(54,3)63 μm ; largo total, 27(41,7)51 μm .

Vittatina costabilis Wilson *emend.* Tschudy y Kosanke 1966

Lámina XVII, figura G

Descripción. Grano de polen teniado, protobisacado, de contorno general subcircular a oval elongado en sentido transversal o longitudinal. Cara proximal dividida por finas estrías en 10-18 tenias transversales, mayormente continuas, de hasta 7 μm de ancho. Cara distal bisectada por un engrosamiento central longitudinal, de forma ahusada, de 2-10 μm de ancho. Protosacos muy reducidos, que no siempre se distinguen del margen del cuerpo del grano.

Dimensiones (126 ejemplares). Ancho total, 35(49,6)67 μm ; largo total, 26(46,6)60 μm .

Vittatina subsaccata Samoilovich 1953

Lámina XVII, figuras H e I

Descripción. Grano de polen teniado, protobisacado, haploxilonoide, de contorno general subcircular a oval elongado en sentido transversal. Cuerpo central subcircular a oval en sentido transversal. Cara proximal dividida por finas estrías en 9-18 tenias transversales, mayormente continuas, a veces ahusadas, de hasta 5 μm de ancho. Marca monolete sobre cara proximal en algunos casos. Cara distal atravesada por una zona engrosada longitudinal, de hasta 11 μm de ancho. Sacos poco desarrollados, menores a $\frac{1}{2}$ círculo, de hasta 18 μm de ancho.

Dimensiones (157 ejemplares). Ancho total, 39(55,9)78 μm ; largo total, 23(42,8)56 μm .

Vittatina vittifera (Luber y Waltz) Samoilovich 1953

Lámina XVII, figura J

Descripción. Grano de polen teniado, de contorno general oval elongado en sentido transversal. Cuerpo central subcircular a oval en sentido transversal. Cara proximal dividida por finas estrías en 13-15 tenias transversales, mayormente continuas, a veces ahusadas, de hasta 3,5 μm de ancho, que se extienden hasta los bordes del cuerpo. Cara distal lisa.

Dimensiones (4 ejemplares). Ancho total, 39(47,5)54 μm ; largo total, 30(37,3)45 μm .

***Vittatina* sp.**

Lámina XVII, figura K

Descripción. Grano de polen teniado, protobisacado, de contorno general subcircular a oval elongado en sentido transversal o longitudinal. Cara proximal dividida por finas estrías, mayormente continuas, en 10 a 16 tenias transversales, de 1,5-6 μm de ancho. Cara distal con dos engrosamientos longitudinales, ahusados, de 2-7 μm de ancho, ubicados en la porción central del grano. Protosacos muy reducidos, que no siempre se distinguen del margen del cuerpo del grano.

Dimensiones (17 ejemplares). Ancho total, 39(45,4)59 μm ; largo total, 41(48)52 μm .

Comparaciones. *Vittatina costabilis* Wilson (1962) difiere del material aquí estudiado en la presencia de un engrosamiento longitudinal en lugar de dos.

Género ***Tiwariasporis*** Maheshwari y Kar 1967

Especie tipo. *Tiwariasporis flavatus* Maheshwari y Kar 1967.

Tiwariasporis gondwanensis (Tiwari) Maheshwari y Kar 1967

Lámina XVII, figuras L y M

Descripción. Grano de polen multiteniado, de contorno subcircular. Exina gruesa y microverrucosa. Cara proximal con estrías horizontales, bifurcadas, interconectadas,

generalmente irregulares, que definen aproximadamente 25 tenias de hasta 5,5-6,5 μm de ancho. Tenias divididas en segmentos por estrías verticales. Cara distal con estrías más irregulares que definen un patrón reticuloide-verrucoide. Verrugas son mayores en la cara proximal que en la distal. Exina distalmente deprimida en la zona polar y asociada a dos pliegues longitudinales subecuatoriales.

Dimensiones (2 ejemplares). Ancho total, 73-89 μm ; largo total, 72-87 μm .

Tiwariasporis simplex (Tiwari) Maheshwari y Kar 1967

Lámina XVIII, figura A

Descripción. Grano de polen multiteniado, de contorno general oval, elongado transversalmente. Exina gruesa dividida en aproximadamente 27 tenias, completas y algunas incompletas, de hasta 4 μm de ancho. Tenias subdivididas por delgadas estrías longitudinales en segmentos rectangulares e irregulares. Cara distal con verrugas irregulares.

Dimensiones (1 ejemplar). Ancho total, ≈ 75 μm ; largo total, 68 μm .

Género ***Weylandites*** Bharadwaj y Strivastava 1969

Especie tipo. *Weylandites lucifer* (Bharadwaj y Salujha) Foster, 1975.

Weylandites lucifer (Bharadwaj y Salujha) Foster 1975

Lámina XVIII, figura B

Descripción. Grano de polen, teniado, de contorno subcircular a oval, elongado en sentido transversal. Exina con tenias angostas que se continúan por todo el grano. Cara proximal con al menos 16 tenias transversales, de hasta 3 μm de ancho, que se continúan en la cara distal, ubicándose de forma longitudinal, siguiendo el contorno del sulco. Sulco distal medio, poco visible.

Dimensiones (98 ejemplares). Ancho total, 29(41,8)62 μm ; largo total, 56(35,6)20 μm .

Weylandites magnus (Bose y Kar) Blackhouse 1991

Lámina XVIII, figura C

Descripción. Grano de polen, teniado, de contorno subcircular a oval, elongado en sentido transversal o longitudinal. Exina con tenias angostas que se continúan por todo el grano. Cara proximal con 11-15 tenias transversales, de 1,5-4 μm de ancho, de las cuales las 3-6 más marginales se continúan en la cara distal, ubicándose de forma longitudinal a ambos lados del grano y adquiriendo espesores mayores, de hasta 6 μm . Sulco distal medio, poco visible.

Dimensiones (46 ejemplares). Ancho total, 27(44,6)61 μm ; largo total, 30(45,1)64 μm .

Weylandites segmentatus Utting 1994

Lámina XVIII, figuras D y E

Descripción. Grano de polen, teniado, de contorno subcircular. Cara proximal con al menos 20 tenias de 1-<2 μm de ancho. Estrías de 0,5 μm de ancho, ocasionalmente se bifurcan. Cara distal con 17 tenias de hasta 4 μm de ancho. Tenias segmentadas por estrías secundarias de <0,5-0,5 μm de ancho, perpendiculares a las estrías principales. Pequeños segmentos similares a granos o verrugas, de <0,5-1,5 μm de ancho. Marca dilete de 16 μm de largo en cara proximal. Pliegues en cara distal. Sulco de 3 μm de ancho.

Dimensiones (1 ejemplar). Ancho total, 32 μm ; largo total, 34 μm .

Weylandites striatus (Luber) Utting 1994

Lámina XVIII, figuras G y H

Descripción. Grano de polen, teniado, de contorno general oval, elongado transversalmente. Exina de aproximadamente 1 μm de espesor, dividida en tenias por estrías de hasta 0,5 μm de ancho, que ocasionalmente se bifurcan. Cara proximal con al menos 17 tenias de <1-1,5 μm de ancho, dispuestas paralelamente al eje mayor del grano. Cara distal con 12-14 tenias de <1-4 μm de ancho, que se continúan desde la cara proximal y se disponen longitudinalmente. Marca monolete de 4-8 μm de largo en cara proximal.

Dimensiones (3 ejemplares). Ancho total, 29(32)38 μm ; largo total, 23(26)28 μm .

***Weylandites* sp. A**

Lámina XVIII, figura F

Descripción. Grano de polen, teniado, de contorno general oval, elongado transversalmente. Exina de aproximadamente 1,5 μm de espesor, dividida en tenias por estrías de hasta 0,5 μm de ancho, que ocasionalmente se bifurcan. Cara proximal con tenias de 1-4 μm de ancho, dispuestas paralela a subparalelamente al eje mayor del grano. Cara distal con 7 tenias de 2,5-6 μm de ancho, dispuestas longitudinalmente. Marca trilete, con rayos de <3-4,5 μm de largo, en cara proximal.

Dimensiones (1 ejemplar). Ancho total, 41 μm ; largo total, 34 μm .

***Weylandites* sp. B**

Lámina XVIII, figura I

Descripción. Grano de polen teniado, de contorno general oval, elongado en sentido transversal. Cara proximal con 11 tenias, de hasta 5 μm de ancho, que se extienden transversalmente. Cara distal con estrías que definen 4 tenias centrales longitudinales de hasta 6 μm de ancho.

Dimensiones (1 ejemplar). Ancho total, 57 μm ; largo total, 48 μm .

Subturma PRAECOLPATES Potonié y Kremp 1954

Género *Marsupipollenites* Balme y Hennelly *emend.* Balme 1970

Especie tipo. *Marsupipollenites triradiatus* (Balme y Hennelly) Hart, 1965.

Marsupipollenites striatus (Balme y Hennelly) Hart 1965

Lámina XVIII, figura J

Descripción. Grano de polen monosulcado, de contorno circular a oval, con una pequeña marca trilete proximal y sulco extendido a lo largo del grano. Cara proximal con finas estrías que conforman tenias de <1-3 μm de ancho, dispuestas de forma más o menos paralela a las suturas de la marca trilete. Bordes del cuerpo replegados hacia la cara distal, conformando un sulco subrectangular a oval.

Dimensiones (103 ejemplares). Diámetro ecuatorial, 22(38,9)56 μm

Marsupipollenites triradiatus (Balme y Hennelly) Hart 1965

Lámina XVIII, figura K

Descripción. Grano de polen monosulcado, de contorno circular a oval, con una pequeña marca trilete proximal y sulco extendido a lo largo del grano. Escultura compuesta de verrugas y gránulos, de contornos irregulares. Bordes del cuerpo replegados hacia la cara distal, conformando un sulco subrectangular a oval.

Dimensiones (99 ejemplares). Diámetro ecuatorial, 25(40,5)68 μm

Género ***Praecolpatites*** Bharadwaj y Srivastava 1969

Especie tipo. *Praecolpatites nidpurensis* Bharadwaj y Srivastava 1969

Praecolpatites sinuosus (Balme y Hennelly) Bharadwaj y Srivastava 1969

Lámina XVIII, figura L

Descripción. Grano de polen poliplicado, de contorno oval, elongado longitudinalmente, de lados convexos y extremos redondeados a levemente agudos. Exina de <2-3 μm de espesor, separada en dos capas, con al menos 6 prominentes costillas longitudinales y continuas, que en algún ejemplar alcanzan hasta 20 μm . Las costillas están separadas entre sí por surcos longitudinales, profundos, que se extienden a lo largo del grano.

Dimensiones (3 ejemplares). Diámetro longitudinal, 74(82)89 μm ; diámetro transversal, 43(51,7)57 μm .

Subturma MONOCOLPATES Iversen y Tröels-Smith 1950

Género **Cycadopites** Wodehouse 1933

Especie tipo. *Cycadopites follicularis* Wilson y Webster, 1946.

Cycadopites cymbatus (Balme y Hennelly) Segroves 1970

Lámina XVIII, figura M

Descripción. Grano de polen monocolpado, de contorno general oval a fusiforme, de lados convexos y extremos aguzados. Relación ancho/largo de 2:1. Colpo angosto, extendido a lo largo de todo el cuerpo, algo más angosto hacia el centro del grano.

Dimensiones (1 ejemplar). Diámetro ecuatorial, 21 μm ; diámetro polar, 41 μm .

Género **Pakhapites** Hart 1965

Especie tipo. *Pakhapites fasciolatus* (Balme y Hennelly) Hart, 1965.

Pakhapites fusus (Bose y Kar) Menéndez 1971

Lámina XVIII, figura B

Descripción. Grano de polen monocolpado, estriado, de contorno general subcircular a fusiforme, elongado en sentido longitudinal. Cara proximal dividida por finas estrías transversales, algunas discontinuas, que definen entre 10 y 19 tenias, de 1 a 5,5 μm de ancho. Colpo desarrollado a lo largo del eje longitudinal del grano, de contorno variable desde subrectangular hasta divergente hacia los extremos.

Dimensiones (18 ejemplares). Diámetro ecuatorial, 18(35,7)54 μm ; diámetro polar, 30(42,2)70 μm .

Pakhapites ovatus (Bose y Kar) García 1996

Lámina XVIII, figura O

Descripción. Grano de polen monocolpado, estriado, de contorno general subcircular. Cara proximal dividida por finas estrías transversales, continuas, que definen 9-10 tenias, de 2 a 6 μm de ancho. Colpo desarrollado a lo largo del eje longitudinal del grano, de contorno subrectangular.

Dimensiones (3 ejemplares). Diámetro ecuatorial, 39(41)43 μm ; diámetro polar, 39(40,7)42 μm .

ALGAE

División CHLOROPHYTA Pascher 1914

Clase CLOROPHYCEAE Kützing 1943

Género ***Botryococcus*** Kützing 1849

Especie tipo. *Botryococcus braunii* Kützing, 1849.

Botryococcus braunii Kützing 1849

Lámina XIX, figura A

Descripción. Alga de hábito colonial, forma subcircular, oval a irregular y bordes ondulados. Colonias compuestas por tecas piriformes unidas a un talo común q forma el centro de la colonia.

Dimensiones (163 ejemplares). Diámetro mayor, 15(54,42)229 μm ; diámetro menor, 9(38,7)154 μm .

Clase ZYGNEMAPHYCEAE Round 1971

Orden ZYGNEMATALES Borge 1931

Familia ZYGNEMATAACEAE (Meneghini) Kützing 1898

Género ***Brazilea*** Tiwari y Navale 1967

Especie tipo. *Brazilea punctata* Tiwari y Navale, 1967.

***Brazilea* sp. A** Playford y Dino 2000

Lámina XIX, figuras B y C

Descripción. Cuerpo oval o elíptico de contorno liso. Exina lisa, de una capa, muy delgada y plegada. Fisura hemisférica de hasta $\frac{3}{4}$ de extensión respecto del radio mayor y acompañada por pliegues exinales, formando dos valvas unidas por uno sus extremos o por uno de sus laterales. En algunos casos las valvas aparecen aisladas.

Dimensiones (6 ejemplares). Diámetro mayor, 48(56,2)66 μm ; diámetro menor, 17(26,3)34 μm ; espesor de la exina, 0,5-<1 μm .

Comentarios. Los ejemplares aquí analizados poseen características generales y tamaño similares a los asignados a la especie *Brazilea* sp. A por Playford y Dino (2000a), Balarino (2012), Balarino *et al.* (2012) y Gutiérrez *et al.* (2015).

Género ***Cymatiosphaera*** Wetzel emend. Deflandre 1954

Especie tipo. *Cymatiosphaera radiata* (Wetzel) Deflandre, 1954.

Comentario. Se adhiere al criterio utilizado por Blackhouse (1991) que incluye en el género *Cymatiosphaera* formas con muros delgados y membranosos a diferencia de los muros anchos y gruesos de *Maculatasporites*.

Cymatiosphaera gondwanensis (Tiwari) Blackhouse 1991

Lámina XIX, figura D

Descripción. Vesícula esférica, de contorno subcircular y margen suavemente ondulado. Intexina oscura, de menos de 1 μm de espesor. Exoexina reticulada, con muros de 0,5-1 μm de ancho y hasta 2,5 μm de alto, que definen lúminas poligonales de hasta 7 μm de diámetro. Existe una delgada extensión membranosa que conecta los muros y le otorga una apariencia ondulada a la periferia. Cíngulo ecuatorial claro, de 2-5 μm de ancho.

Dimensiones (31 ejemplares). Diámetro ecuatorial, 18(30,5)51 μm .

Género ***Maculatasporites*** Tiwari 1964

Especie tipo. *Maculatasporites indicus* Tiwari, 1964.

Maculatasporites gondwanensis Tiwari 1965

Lámina XIX, figura E

Descripción. Vesícula esférica, de contorno subcircular y margen ondulado debido a la ornamentación. Ornamentación compuesta por muros de <1-1 μm de ancho y <1-2 μm de alto, levemente proyectados en la periferia, que conforman un retículo completo en ambas caras con lúminas poligonales de 2-5 μm de diámetro. Existe una delgada extensión membranosa que conecta los muros y le otorga una apariencia ondulada a la periferia.

Dimensiones (7 ejemplares). Diámetro ecuatorial, 47(52,8)57 μm .

Maculatasporites amplus Segroves 1967

Lámina XIX, figura F

Descripción. Vesícula esférica, de contorno subcircular. Ornamentación compuesta por muros de 1-2 μm de ancho que definen numerosas lúminas subcirculares a irregulares de hasta 2,5 μm de diámetro, dando un aspecto foveolado a la vesícula.

Dimensiones (3 ejemplares). Diámetro ecuatorial, 45(45,7)47 μm .

***Maculatasporites* sp.**

Lámina XIX, figura G

Descripción. Vesícula esférica, de contorno subcircular y margen ondulado debido a la ornamentación. Ornamentación compuesta por muros de 0,5-1 μm de ancho y <1 μm de alto, que conforman un retículo completo en ambas caras con lúminas subcirculares a poligonales de <1-<2 μm de diámetro.

Dimensiones (1 ejemplar). Diámetro ecuatorial, 47(52,8)57 μm .

Comparaciones. *Maculatasporites minimus* Segroves (1967) se diferencia del ejemplar analizado en presentar muros y lúminas más anchos. *Maculatasporites gondwanensis* Tiwari (1965) se distingue del espécimen por poseer un diámetro mayor.

Género ***Peltacystia*** Balme y Segroves 1966

Especie tipo. *Peltacystia venosa* Balme y Segroves, 1966.

Peltacystia venosa Balme y Segroves 1966

Lámina XIX, figura H

Descripción. Vesícula de contorno circular a subcircular. Eilyma muy delgada con un pliegue concéntrico, de 1-2 μm de ancho, ondulante y situada a 3-5 μm del contorno. Superficie reticulada, compuesta por muros bajos (0,5-1 μm de altura) y angostos (0,5-1 μm de ancho) que hacia el contorno aparecen dispuestos radialmente y sobre el margen su perfil varía entre anguloso y romo.

Dimensiones (5 ejemplares). Diámetro ecuatorial, 24(28,3)34 μm .

ALGAE INCERTAE SEDIS

Género ***Reduviasporonites*** Wilson *emend.* Foster *et al.* 2002

Especie tipo. *Reduviasporonites catenulatus* Wilson, 1962.

Observaciones. Se adhiere al criterio de afinidad utilizado por Foster *et al.* 2002, cuyos resultados de análisis geoquímicos obtenidos sugieren un origen algal.

Reduviasporonites catenulatus Wilson 1962

Lámina XIX, figura I

Descripción. Microfósil compuesto por células agregadas en forma de cadena. Células de contorno subcircular. Pared levigada, de 0,5 μm de espesor. En cada célula se observa un

pliegue paralelo a la dirección de la cadena. La convexidad de parte de determinada célula se ajusta a la concavidad de la vesícula adyacente.

Dimensiones (1 ejemplar en cadena). Diámetro ecuatorial de cada elemento, 15(18,7)22 μm .

Comentarios. Se utiliza el criterio de clasificación empleado por Foster *et al.* (2002) según el cual *Reduviasporonites catenulatus* Wilson difiere de *R. chalastus* (Foster) Elsik en poseer dimensiones menores, células más redondeadas y con anillos o pliegues terminales menos desarrollados.

***Incertae sedis* tipo A**

Lámina XIX, figura J

Descripción. Vesícula esférica, de margen liso y pequeño tamaño. Pared de 1 μm de espesor. Línea de dehiscencia a lo largo del ecuador.

Dimensiones (2 ejemplares). Diámetro ecuatorial, 20-25 μm .

***Incertae sedis* tipo B**

Lámina XIX, figura K

Descripción. Cuerpo subesférico, inaperturado, de pared lisa, de <0,5 μm de espesor y plegada, que contiene una acumulación (cloroplasto?) en su interior.

Dimensiones (2 ejemplares). Diámetro ecuatorial, 20-28 μm .

Comparaciones. Los ejemplares analizados son muy similares a los registrados informalmente como “esferomorfos” por Zavattieri *et al.* (2017; Lámina 3, figs. 24 y 26) pero éstos se encuentran formando parte de cadenas cortas hasta grandes acumulaciones.

Comentarios. Se sugiere un posible origen algal para estos cuerpos de acuerdo a la naturaleza del resto de la asociación.

Grupo FUNGI

Género ***Portalites*** Hemer y Nygreen *emend.* Souza, Félix y Saldanha 2016

Especie tipo. *Portalites confertus* Hemer y Nygreen, 1967.

Observaciones. Se adhiere al criterio de afinidad utilizado por Souza *et al.* (2016), quien propone que la extensión de la pared observada en muchos ejemplares sería una característica vinculada a las esporas de hongos ya que correspondería a la interconexión entre el cuerpo de la espora y la hifa subtendida.

Portalites gondwanensis Nahuys, Alpern e Ybert *emend.* Souza, Félix y Saldanha 2016

Lámina XIX, figuras L y M

Descripción. Vesícula de contorno circular. Pared gruesa de 2-5-5 μm de ancho, de aspecto esponjoso, con un poro principal subcircular, de 2-5 μm de diámetro, desde el cual se extiende un canal que atraviesa toda la pared.

Dimensiones (10 ejemplares). Diámetro ecuatorial, 35(42,6)53 μm .

Comentarios. En algunos ejemplares se observó la presencia de una extensión de la pared que, de acuerdo a Souza *et al.* (2016), correspondería a la interconexión entre el cuerpo de la espora y la hifa subtendida.

cf. *Portalites* sp.

Lámina XIX, figuras N y O

Descripción. Vesícula de contorno circular, de tamaño muy pequeño (17,5 μm), de pared simple de 1-1,5 μm de espesor, con un poro de 1,5 μm pared parece tener dos capas, una interna de 0,5 micras y una externa de <1-1,5 micras. La superficie de la pared es lisa a sagrinada. No se observa un canal que se proyecte desde el poro y atraviese la pared ni una zona engrosada de la pared.

Dimensiones (1 ejemplar). Diámetro ecuatorial, 17,5 μm .

Comentarios. De acuerdo con Souza *et al.* (2016), imágenes de microscopía electrónica de barrido demostraron que la pared en *Portalites* no es estructurada y que el aspecto de doble

capa es interpretado como un efecto artificial de la microscopía óptica. Por otro lado, dado que se trata de un solo ejemplar y que no se observa un engrosamiento de la pared ni un canal extendiéndose desde el poro hasta el interior no es posible una asignación genérica precisa.

Grupo ACRITARCHA Evitt 1963

Subgrupo ACANTHOMORPHITAE Downie, Evitt y Sarjeant 1963

Género *Buedingiisphaeridium* Shaarschmidt 1963

Especie tipo. *Buedingiisphaeridium permicum* Shaarschmidt, 1963.

Buedingiisphaeridium permicum Shaarschmidt 1963

Lámina XX, figura A y K

Descripción. Vesícula subcircular a subpoligonal, de pared delgada (0,5 μm), ornamentada por 20-40 procesos de bases amplias, de <1-2,5 μm diámetro, 1-4 μm de alto y tope romo o cónico, conectados libremente con la cavidad central. Algunos procesos portan espinas en sus extremos. Pliegues irregulares, debido a la compresión de la vesícula, dispuestos hacia los márgenes.

Dimensiones (37 ejemplares). Diámetro de la vesícula, 13(18,4)23 μm .

Comentarios. Se coincide con Balarino (2009) en que el material proveniente de Uruguay asignado a *Micrhystridium* sp. cf. *M. teichertii* por Mautino *et al.* (1998c) debe incluirse en *Buedingiisphaeridium permicum* debido a sus características generales (tipo y tamaño de la escultura y dimensiones generales).

Género *Mehlisphaeridium* Segroves 1967

Especie tipo. *Mehlisphaeridium fibratum* Segroves, 1967.

***Mehlisphaeridium irregulare* Anderson 1977**

Lámina XX, figura B

Descripción. Vesícula subcircular, pequeña, con pared de 1-1,5 μm de ancho. Ornamentación compuesta por báculas y saetas, de <1-1,5 μm de ancho y 3-5 μm de largo, aunque la gran mayoría posee un largo de 5 μm . Estos elementos se disponen de forma irregular, dejando áreas de la vesícula descubiertas.

Dimensiones (1 ejemplar). Diámetro de la vesícula con la ornamentación, 39 μm ; diámetro de la vesícula sin la ornamentación, 32 μm .

***Mehlisphaeridium parvum* Anderson 1977**

Lámina XX, figura C

Descripción. Vesícula subcircular, pequeña, con pared de 1-1,5 μm de ancho. Ornamentación compuesta por elementos variados: pilas, espinas, conos, saetas y báculas. Estos elementos se disponen de forma irregular, dejando áreas de la vesícula descubiertas. Poseen 0,5-1 μm de ancho y hasta 5 μm de largo (aunque la mayoría de 2,5 μm) y en algunos casos se encuentran curvados.

Dimensiones (1 ejemplar). Diámetro de la vesícula con la ornamentación, 35 μm ; diámetro de la vesícula sin la ornamentación, 29 μm .

***Mehlisphaeridium regulare* Anderson 1977**

Lámina XX, figura D

Descripción. Vesícula circular, pequeña, con pared de 1-2 μm de ancho. Ornamentación compuesta por elementos cortos y romos. Estos elementos pueden fusionarse por sus bases y se proyectan por sobre el contorno de la vesícula. Se disponen de forma densa e irregular, dejando áreas de la vesícula descubiertas. Se presentan de manera discreta o fusionada formando desde verrugas, rúgulas y retículos irregulares. Poseen 0,5-1,5 μm de ancho y 1-1,5 μm de largo.

Dimensiones (2 ejemplares). Diámetro de la vesícula con la ornamentación, 32-37 μm ; diámetro de la vesícula sin la ornamentación, 29,5-34 μm .

Género *Micrhystridium* Deflandre *emend.* Sarjeant y Stancliffe 1994

Especie tipo. *Micrhystridium inconspicuum* Deflandre *emend.* Deflandre y Sarjent, 1970.

Micrhystridium breve Jansonius 1962

Lámina XX, figura E

Descripción. Vesícula de contorno circular a subpoligonal. Pared lisa, muy delgada, con numerosos pliegues producto de la compresión. Hasta aproximadamente 40 procesos espiniformes, rectos y curvados, de 1,5-6 μm de largo y conectados libremente con la cavidad central.

Dimensiones (47 ejemplares). Diámetro de la vesícula, 14(19,7)27 μm .

Comentarios. En el material aquí analizado se observa una gradación de vesículas esféricas portando espinas con largos desde <1 μm hasta 6 μm . Los ejemplares con espinas de 1,5-6 μm de alto fueron agrupados bajo *Micrhystridium breve* Jansonius mientras que aquellos con espinas de <1 -3 μm de alto fueron incluidos en *Micrhystridium microspinum* Schaarschmidt.

Micrhystridium fragile Deflandre 1947

Lámina XX, figuras F y G

Descripción. Vesícula de contorno subcircular a subpoligonal. Pared lisa, muy delgada, con pliegues irregulares producto de la compresión del cuerpo. Procesos (12-22) proyectados desde el contorno, de bases angostas, curvados, quebrados y plegados, de 3-8 μm de largo, que en general alcanzan una extensión máxima igual el radio de la vesícula y se encuentran conectados libremente con la cavidad central.

Dimensiones (73 ejemplares). Diámetro de la vesícula, 10(13,1)17 μm .

Micrhystridium microspinosum Schaarschmidt 1963

Lámina XX, figura H

Descripción. Vesícula de contorno circular a subcircular. Pared lisa, muy delgada, con 20-40 procesos espiniformes de <1-3 μm de alto, conectados libremente con la cavidad central.

Dimensiones (18 ejemplares). Diámetro de la vesícula, 13(18,4)22 μm .

Comentarios. Las espinas dominantes poseen 1-2 μm de alto y en algunos ejemplares se presenta alguna espina de mayor tamaño.

Micrhystridium minutispinum Wall 1965

Lámina XX, figura I

Descripción. Vesícula de contorno subcircular a subpoligonal. Pared lisa, muy delgada, con pliegues irregulares por compresión y más de 20 pequeñas espinas de hasta 1 μm de alto, conectadas libremente con la cavidad central.

Dimensiones (1 ejemplar). Diámetro de la vesícula, 18 μm .

Micrhystridium stellatum Deflandre 1945

Lámina XX, figura J

Descripción. Vesícula de contorno poligonal. Pared lisa, muy delgada, con 8-16 procesos levemente ensanchados en la base y su extremo acuminado, mayormente rígidos, de 7,5-9 μm de largo, conectados libremente con la cavidad central.

Dimensiones (3 ejemplares). Diámetro de la vesícula, 15(15,3)18 μm .

Subgrupo SPHAEROMORPHITAE

Género ***Leiosphaeridia*** Eisenack *emend.* Downie y Sarjeant 1963

Especie tipo. *Leiosphaeridia baltica* Eisenack, 1958.

Leiosphaeridia minutissima Naumova 1949 *emend.* Jankauskas, Mikhailova y Hermann
1989

Lámina XX, figura L

Descripción. Cuerpo circular a subcircular, de margen liso. Exina delgada (0,5-<1 μm) y lisa, con pliegues semilunares, irregularmente dispuestos sobre toda la superficie.

Dimensiones (24 ejemplares). Diámetro, 28(38,2)51 μm .

***Leiosphaeridia* sp.**

Lámina XX, figura M

Descripción. Cuerpo subcircular, muy deformado por plegamiento. Exina delgada (0,5 μm) y lisa, con numerosos pliegues irregulares y muy delgados, distribuidos por toda la superficie.

Dimensiones (5 ejemplares). Diámetro, 28(33)39 μm .

INCERTAE SEDIS

Género ***Quadrisporites*** Hennelly 1959

Especie tipo. *Quadrisporites* sp. cf. *Q. horridus* Hennelly ex Potonié y Lele, 1961.

Quadrisporites* sp. cf. *Q. horridus Hennelly ex Potonié y Lele 1961

Lámina XX, figura N

Descripción. Forma compuesta cuatro individuos unidos entre sí en un mismo plano, conformando una tétrada, de contorno general cuadrado. Individuos de forma subcircular a irregular, dispuestos de manera apretada, cerrando el espacio central. Pared de los individuos esculturada por pequeños gránulos, conos y algunas espinas.

Dimensiones (1 ejemplares). Diámetro de la tétrada, 27 μm ; diámetro de los individuos 11(12,5)14 μm .

Comentarios. La pobre preservación del material analizado impide realizar una asignación específica certera.

Incertae sedis tipo C

Lámina XX, figura O

Descripción. Cuerpos subesféricos, inaperturados, muy pequeños, de pared lisa, de $<0,5 \mu\text{m}$ de espesor y plegada, que forman parte de una acumulación.

Dimensiones (16 ejemplares). Diámetro ecuatorial, 9-11 μm .

LÁMINA I

- A. *Calamospora breviradiata* Kosanke 1950, FCPP 797 T35.
- B. *Calamospora hartungiana* Schopf en Schopf, Wilson y Bentall 1944, FCPP 862 Y43.
- C. *Calamospora liquida* Kosanke 1950, FCPP 867 E33/1.
- D. *Calamospora sinuosa* Leschik 1955, FCPP 809 Q53.
- E. *Calamospora tener* (Leschik) de Jersey 1962, FCPP 828 U50.
- F. *Dictyophyllidites ouyangii* Playford y Rigby 2008, FCPP 665 N54/3.
- G. *Leiotriletes* sp. cf. *L. adnatus* (Kosanke 1950) Potonié y Kremp 1955, FCPP 955 X36/2.
- H. *Leiotriletes directus* Balme y Henelly 1956, FCPP 600 E37.
- I. *Leiotriletes* sp. cf. *L. directus* Balme y Henelly 1956, FCPP 618 V49/1.
- J. *Leiotriletes ulutus* Utting 1994, FCPP 794 N37/3.
- K. *Leiotriletes* sp., FCPP 502 L58/4.
- L. *Punctatisporites gretensis* Balme y Hennelly 1956, FCPP 600 L24/4.
- M. *Punctatisporites* sp., FCPP 727 R58/3.
- N. *Punctatisporites* sp., FCPP 719 P33/3-Q33/1.
- O. *Retusotriletes simplex* Naumova 1953, FCPP 811 O66/3-P66/1

Escala gráfica: 10 μ m.

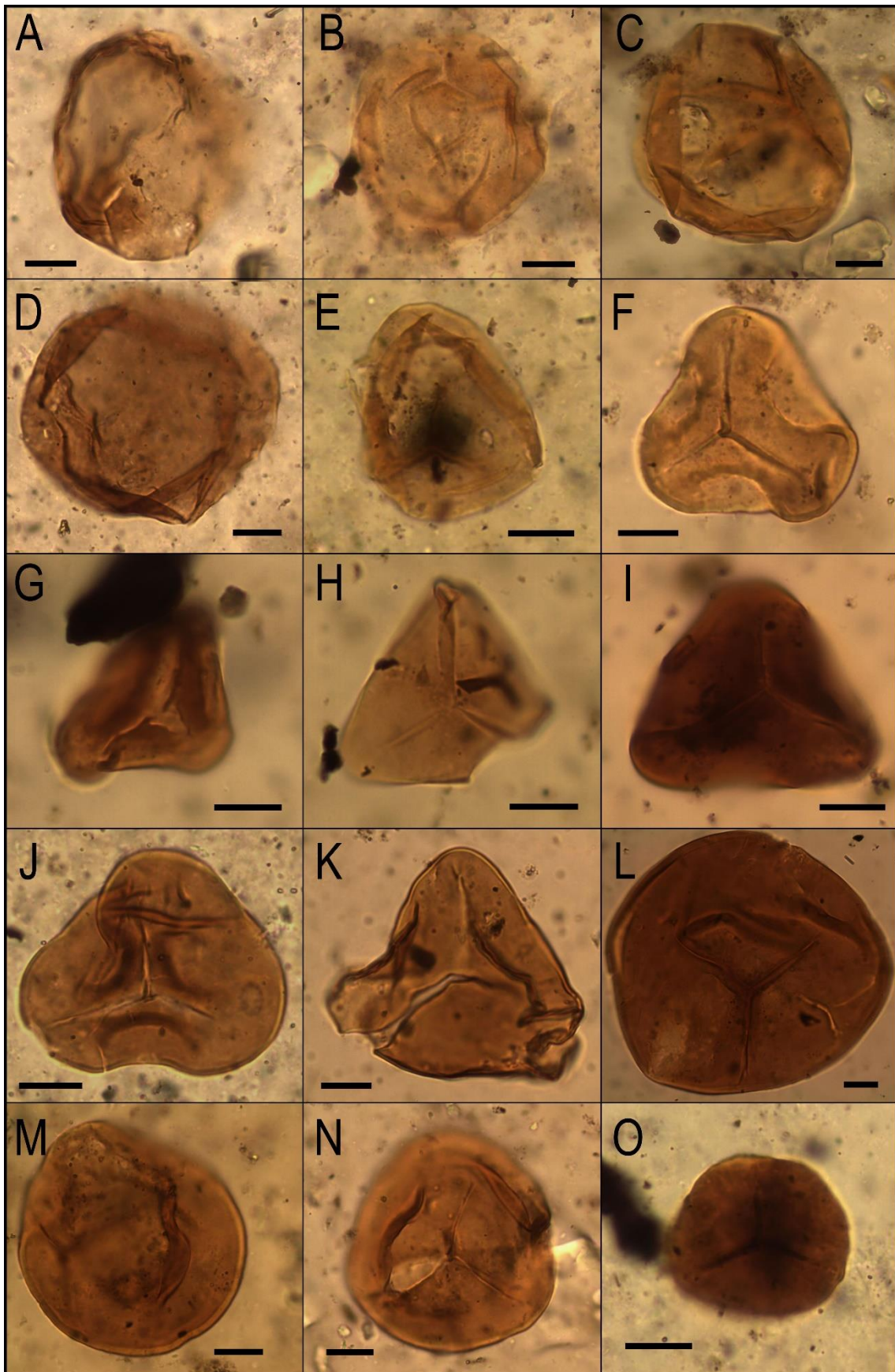


LÁMINA II

- A. y B. *Retusotriletes anfractus* Menéndez y Azcuy 1969, FCPP 868 F41.
- C. *Cyclogranisporites gondwanensis* Bharadwaj y Salujha 1964, FCPP 502 L34.
- D. *Cyclogranisporites* sp., FCPP 647 T40.
- E. *Cyclogranisporites* sp., FCPP 636 T45.
- F. *Granulatisporites austroamericanus* Archangelsky y Gamarro 1979, FCPP 503 B32/3.
- G. *Anapiculatisporites concinnus* Playford 1962, FCPP 502 L32/4-M32/2.
- H. *Anapiculatisporites tereteangulatus* (Balme y Hennelly) Playford y Dino 2002, FCPP 656 J33/3.
- I. *Apiculatasporites caperatus* Menéndez y Azcuy 1969, FCPP 503 S53/3.
- J. *Apiculatasporites* sp., FCPP 600 N35/4.
- K. *Brevitriletes cornutus* (Balme y Hennelly) Backhouse 1991, FCPP 502 M34/1.
- L. *Brevitriletes levis* (Balme y Hennelly) Bharadwaj y Srivastava 1969, FCPP 955 M58.
- M. *Brevitriletes parmatus* (Balme y Hennelly) Backhouse 1991, FCPP 641 V51.
- N. y O. *Brevitriletes* sp., FCPP 621 C41.

Escala gráfica: 10 μ m.

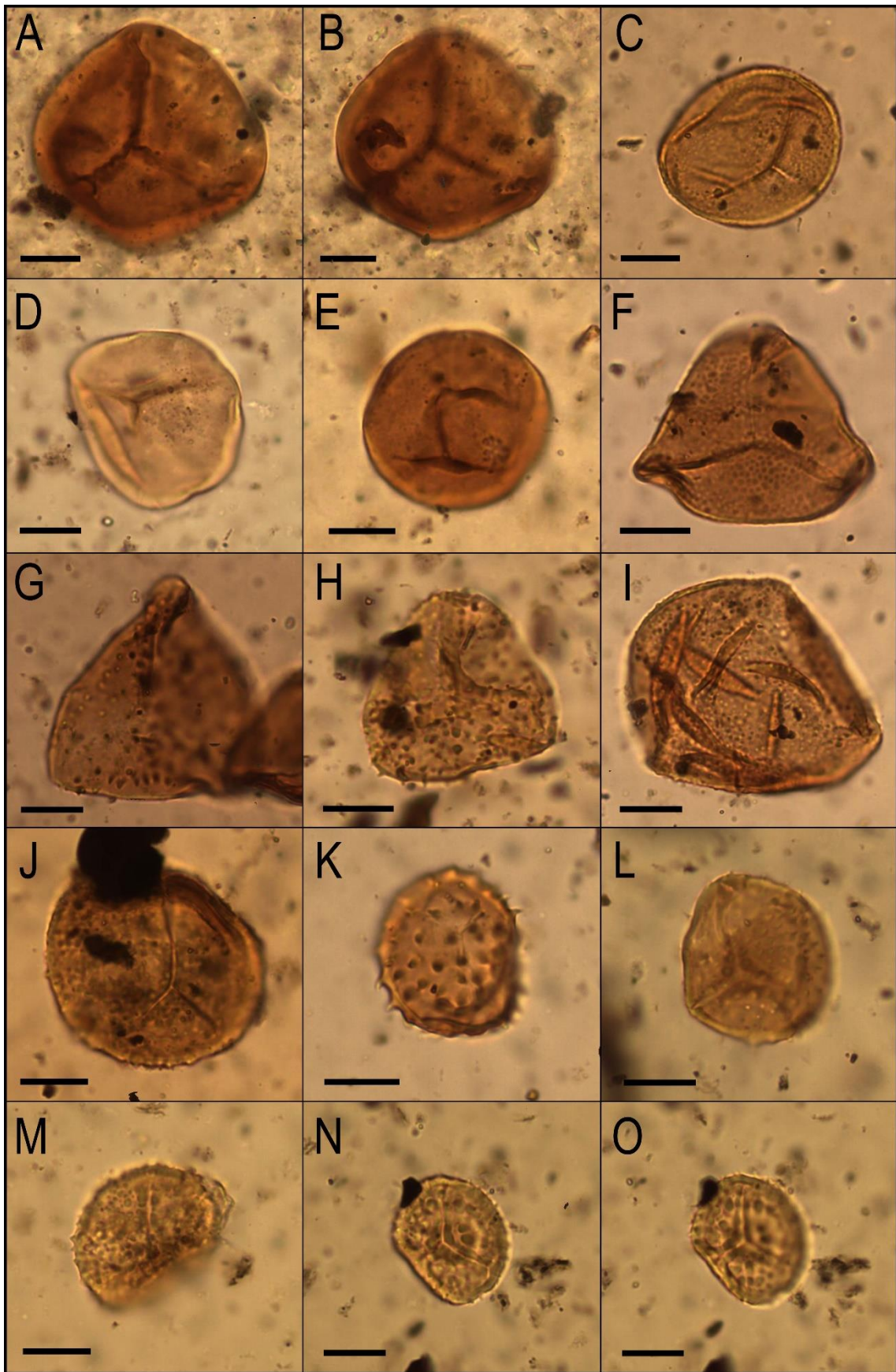


LÁMINA III

- A. *Converrucosisporites confluens* (Archangelsky y Gamarro) Playford y Dino 2002, FCPP 610 Q34/4.
- B. *Converrucosisporites micronodosus* (Balme y Hennelly) Playford y Dino 2002, FCPP 955 P61/1.
- C. *Verrucosisporites andersonii* (Anderson) Backhouse 1988, FCPP 614 S30/4-T30/2.
- D. *Verrucosisporites* sp., FCPP 504 B46/2.
- E. *Horriditriletes curvibaculosus* Bharadwaj y Salujha 1964, FCPP 615 T41/4-T42/3.
- F. *Horriditriletes filiformis* (Balme y Hennelly) Blackhouse 1991, FCPP 664 F32.
- G. *Horriditriletes gondwanensis* (Tiwari y Moiz) Foster 1975, FCPP 503 H31/3.
- H. *Horriditriletes ramosus* (Balme y Hennelly) Bharadwaj y Salujha 1964, FCPP 623 O33/1-O33/3.
- I. *Horriditriletes superbus* (Foster) Césari, Archangelsky y Seoane 1995, FCPP A50.
- J. *Horriditriletes uruguayensis* (Marques Toigo) Archangelsk y Gamarro 1979, FCPP 503 P37
- K. *Horriditriletes* sp., FCPP 502 P37.
- L. *Lophotriletes* sp. cf. *L. lentiginosus* Playford y Dino 2000, FCPP 867 B35/1.
- M. y N. *Lophotriletes* sp. A, FCPP 662 O38/3.
- O. *Lophotriletes* sp B., FCPP 503 E53.

Escala gráfica: 10 μ m.

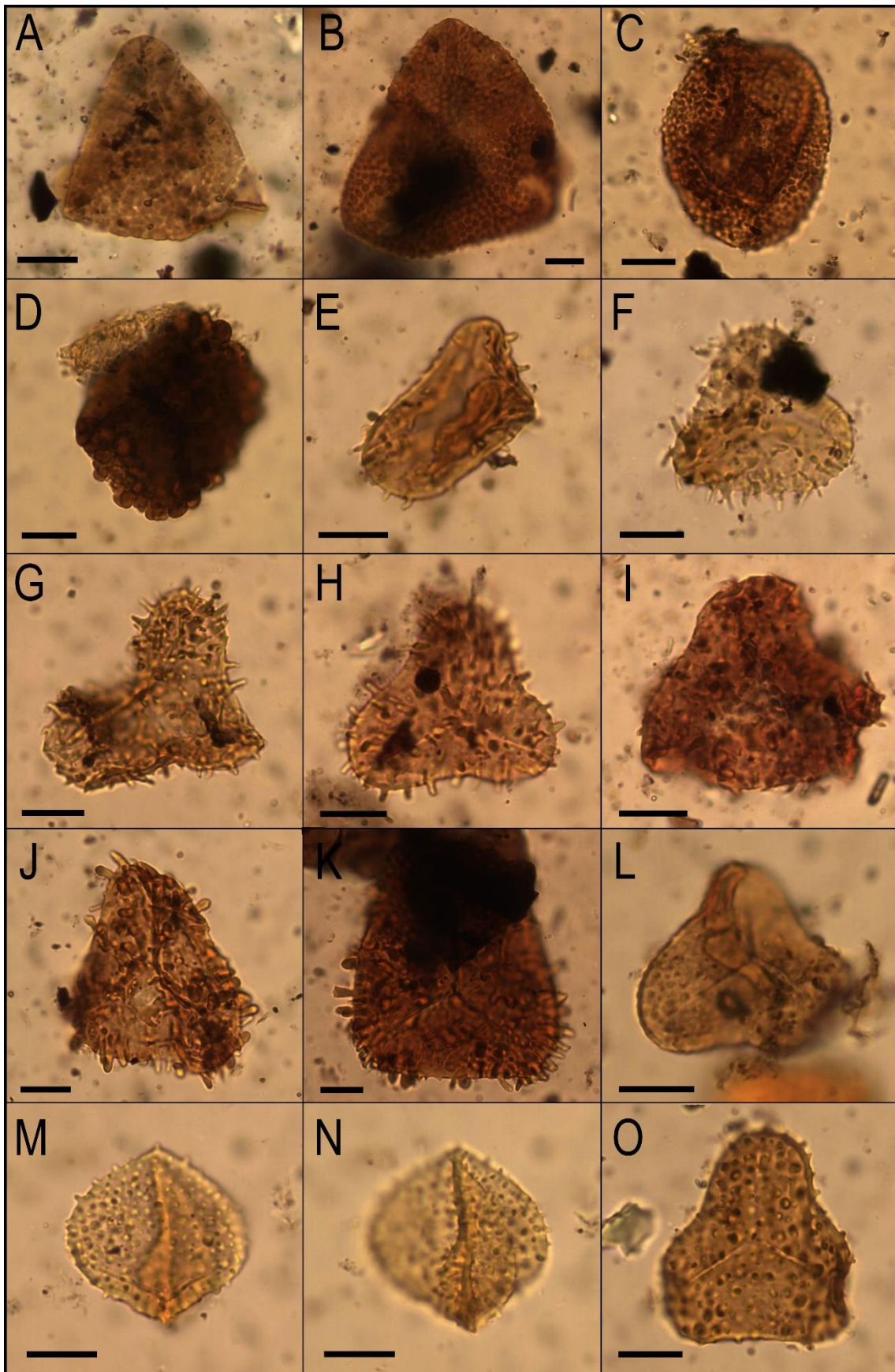


LÁMINA IV

- A. *Lophotriletes* sp. C, FCPP 920 H51/1.
- B. *Neoraistrickia* sp. cf. *N. cymosa* Higgs, Clayton y Keegan 1988, FCPP 955 K51/2.
- C. *Raistrickia* sp., FCPP 608 O43.
- D. *Convolutispora archangelskyi* Playford y Dino 2002, FCPP 692 L56/2.
- E. *Convolutispora ordonezii* Archangelsky y Gamero 1979, FCPP 686 K55/3.
- F. *Convolutispora uruguayensis* Mautino, Vergel y Anzótegui 1998, FCPP 662 M49/4.
- G. *Diatomozonotriletes subbaculiferus* (Nahuys, Alpern e Ybert) Césari, Archangelsky y Seoane 1995, FCPP 502 Y30/4.
- H. *Murospora bicingulata* Ybert 1975, FCPP 502 Q46/2-Q46/4.
- I. *Crassispora* sp. cf. *C. kosankei* (Potonié y Kremp) Bhardwaj *emend.* Smith y Butterworth 1967, FCPP 642 N44/4.
- J. *Cristatisporites inconstans* Archangelsky y Gamero 1979, FCPP 622 N41/2-N41/4.
- K. *Cristatisporites lestai* Archangelsky y Gamero 1979, FCPP 622 C52/2.
- L. *Cristatisporites menendezii* (Menéndez y Azcuy) Playford 1978, FCPP 614 S38/4.
- M. *Cristatisporites morungavensis* Dias-Fabrizio *emend.* Picarelli y Dias-Fabrizio 1990, FCPP 505 B42/1.
- N. *Cristatisporites rolleri* Ottone 1989, FCPP 626 M40.
- O. *Cristatisporites saltitensis* Ottone 1989, FCPP 954 S36/1.

Escala gráfica: 10 μ m.

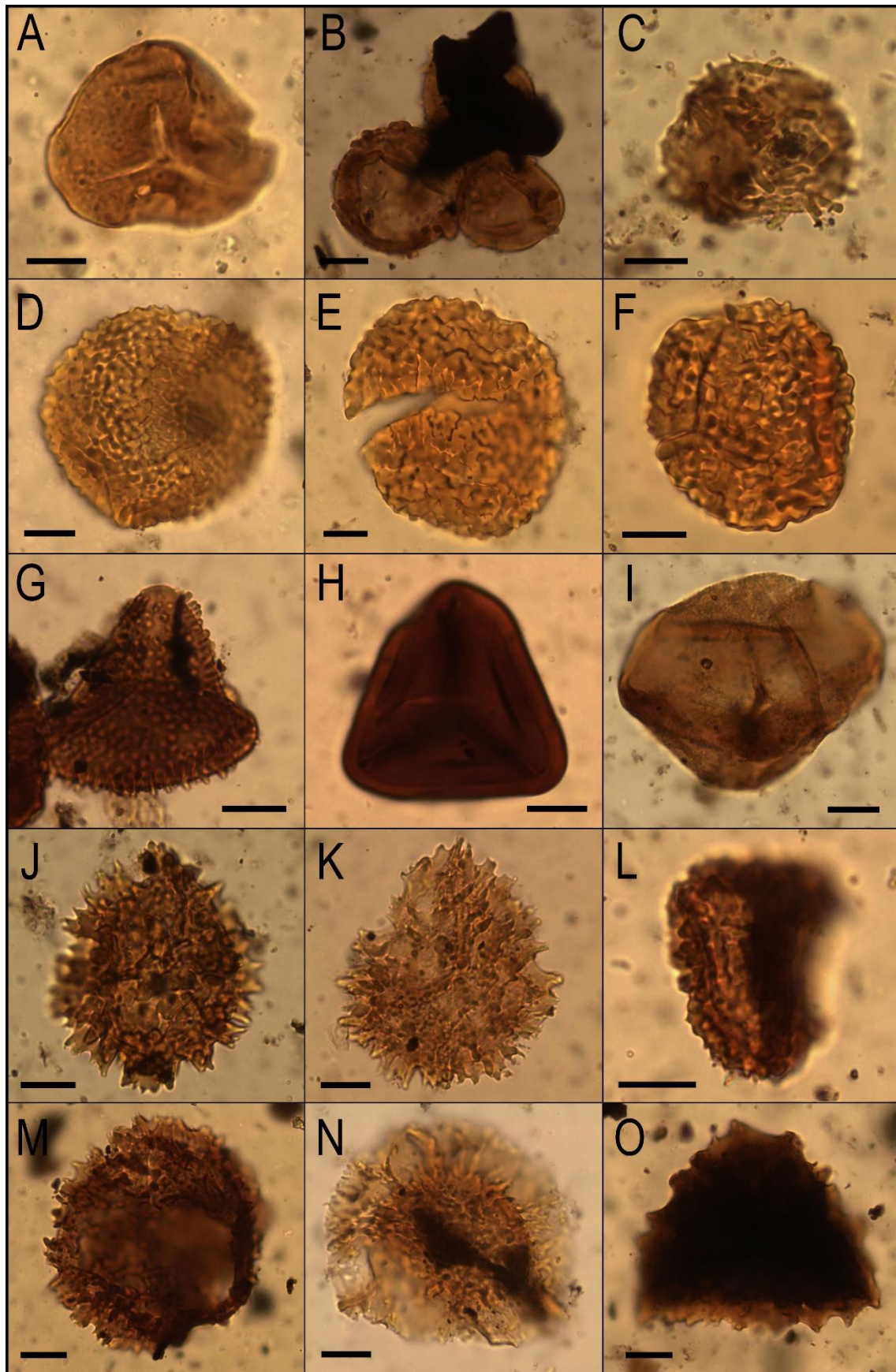


LÁMINA V

- A.** *Densoisporites* sp. cf. *D. truswelliae* Stephenson, Al Rawahi y Casey, 2008 *emend.*
Playford 2016, FCPP 955 K36/2-K36/4.
- B.** *Densoisporites* sp. cf. *D. truswelliae* Stephenson, Al Rawahi y Casey, 2008 *emend.*
Playford 2016, FCPP 507 B59/2.
- C.** *Densoisporites* sp., FCPP 503 R50/3.
- D.** *Gondisporites serrulatus* Césari, Archangelsky y Seoane 1995, FCPP 815 V34-V35.
- E.** y **F.** *Densosporites* sp., FCPP 776 J43.
- G.** y **H.** *Indotriradites splendens* (Balme y Hennelly) Foster 1979, FCPP U52/1.
- I.** *Lundbladispora areolata* Césari, Archangelsky y Seoane 1995, FCPP 508 X42.
- J.** *Lundbladispora braziliensis* (Pant y Srivastava) Marques-Toigo y Pons *emend.*
Marques-Toigo y Piccarelli 1985, FCPP 955 H39.
- K.** *Lundbladispora brevicula* Balme 1963, FCPP 838 S61.
- L.** *Lundbladispora riobonitensis* Marques-Toigo y Piccarelli 1985, FCPP 955 N66/4.
- M.** Tétrada *Lundbladispora riobonitensis* Marques-Toigo y Piccarelli 1985, FCPP 616
H35/4.
- N.** *Lundbladispora willmotti* Balme 1963, FCPP 786 S36/3.
- O.** *Lundbladispora* sp., FCPP 615 F29.
- Escala gráfica: 10 μ m.

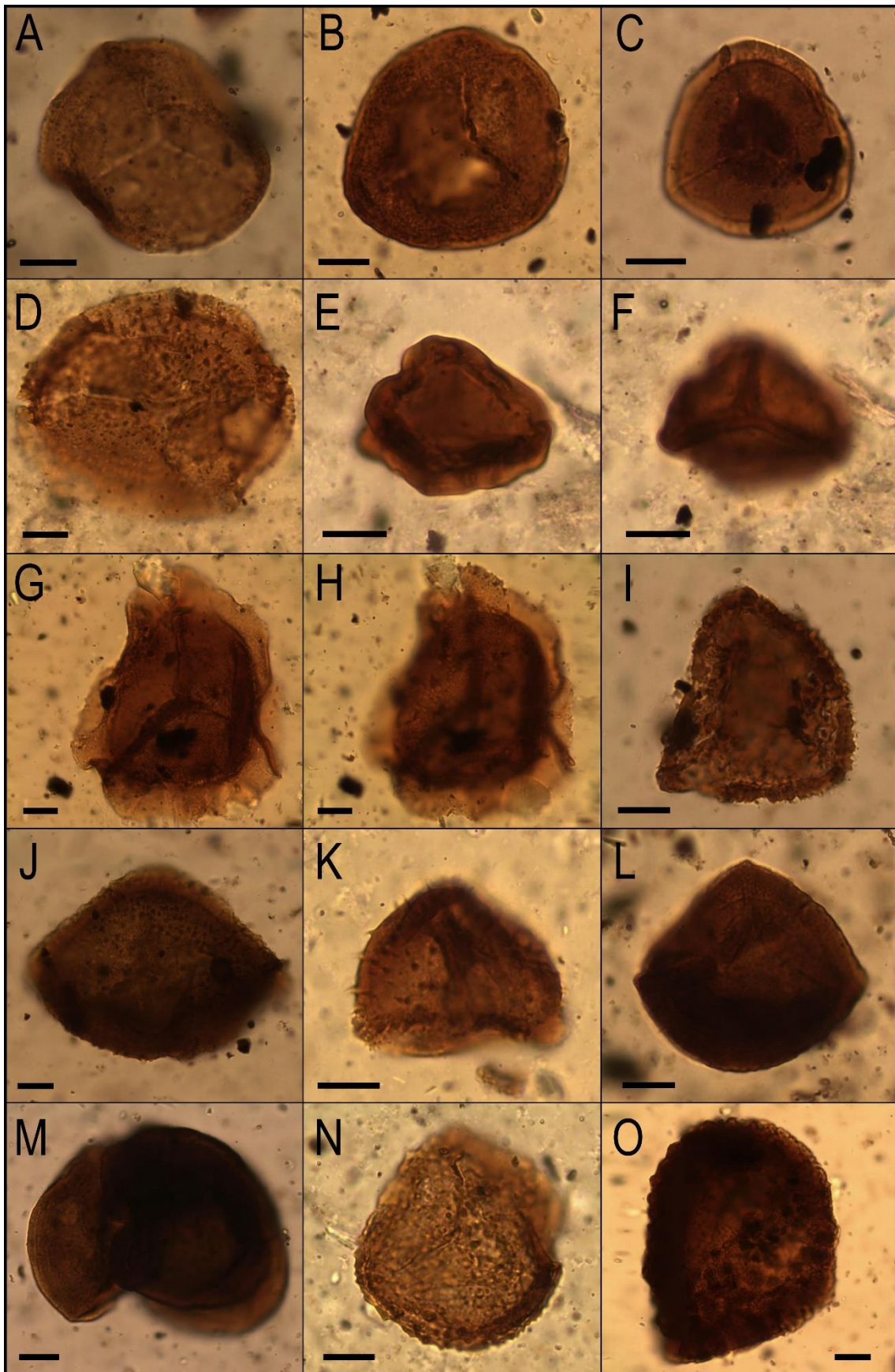


LÁMINA VI

- A. *Vallatisporites arcuatus* (Marques-Toigo) Archangelsky y Gamarro 1979, FCPP 613 X34/3.
- B. *Vallatisporites ciliaris* (Luber) Sullivan 1964, FCPP 622 Z43.
- C. *Vallatisporites russoi* Archangelsky y Gamarro 1979, FCPP 611 Q33-Q34.
- D. *Endosporites globiformis* (Ibrahim) Schopf, Wilson y Bentall 1944, FCPP 894 U50.
- E. *Grandispora* sp. cf. *G. queenslandensis* (Jones y Truswell) Playford, Dino y Marques-Toigo 2001, FCPP 495 R44/4.
- F. *Spelaeotriletes* sp. cf. *S. triangulus* Neves y Owens 1966, FCPP955 W66/1-W66/3.
- G. y H. *Spelaeotriletes ybertii* (Marques-Toigo) Playford y Powis *emend.* Playford, Dino y Marques-Toigo 2001, FCPP 814 A49/4.
- I. *Laevigatosporites* sp. cf. *L. callosus* Balme 1970, FCPP 772 V53.
- J. *Laevigatosporites flexus* Segroves 1970, FCPP 646 E41/3.
- K. *Laevigatosporites vulgaris* (Ibrahim) Ibrahim 1933, FCPP 642 W38/1.
- L. *Laevigatosporites* sp., FCPP 715 B49/4.
- M. *Polypodiisporites leopardus* (Balme y Hennelly) Foster 1975, FCPP 754 W28.
- N. *Punctatosporites granifer* (Potonié y Kremp) Alpern y Doubinger 1973, FCPP 653 R52/4.
- O. *Punctatosporites granifer* (Potonié y Kremp) Alpern y Doubinger 1973, FCPP 773 X37.

Escala gráfica: 10 μ m.

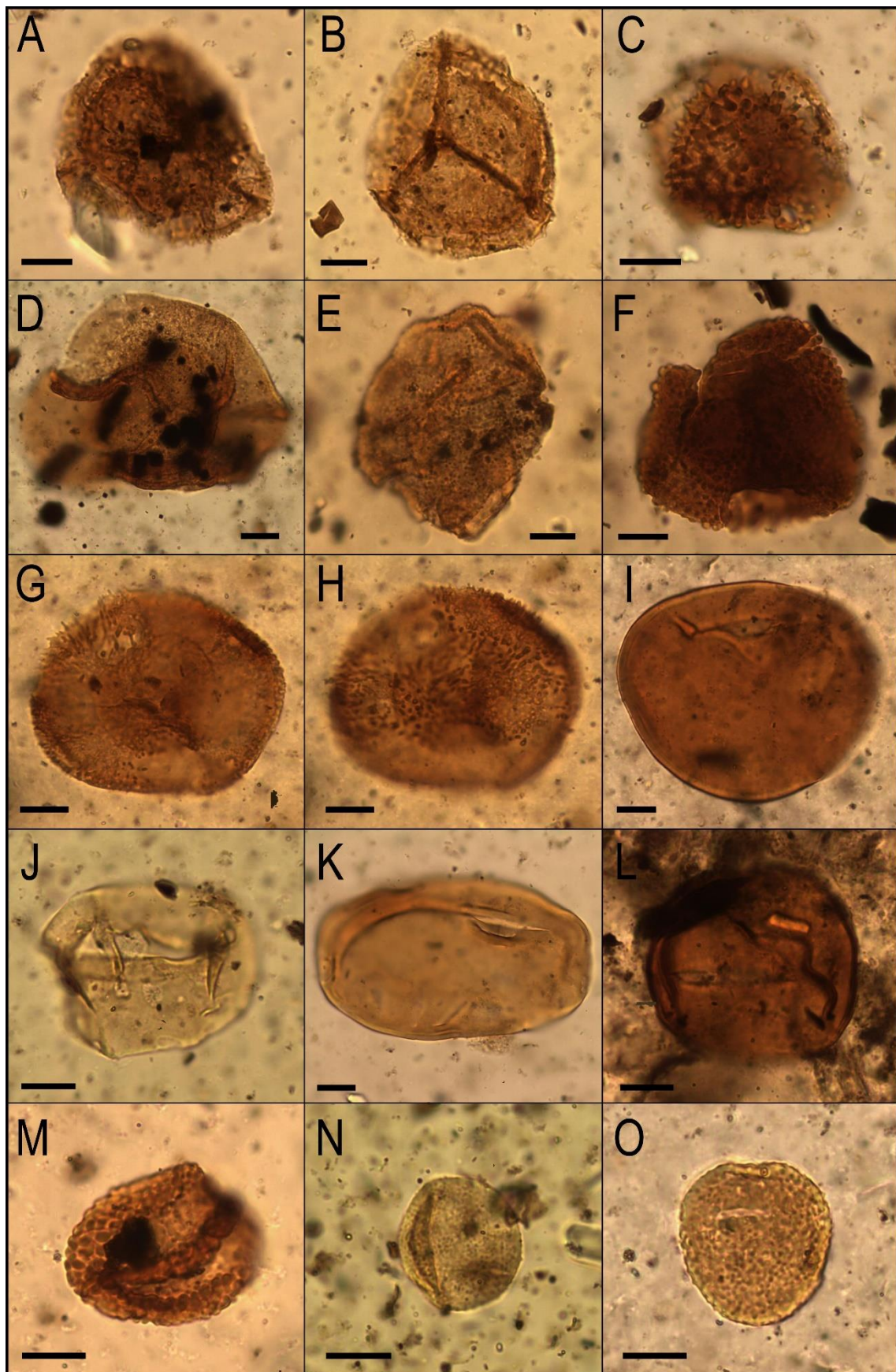


LÁMINA VII

- A. *Punctatosporites minutus* (Ibrahim) Alpern y Doubinger 1973, FCPP 662 M38.
- B. *Punctatosporites rotundus* (Bharadwaj) Alpern y Doubinger 1973, FCPP778 Y46/2.
- C. *Reticuloidosporites* sp., FCPP 804 R50/3.
- D. *Striatosporites* sp., FCPP 845 R47/7.
- E. *Thymospora criciumensis* Quadros, Marques-Toigo y Cazzulo-Klepzig 1996, FCPP 802 E59/2.
- F. *Thymospora miscella* Playford y Rigby 2008, FCPP 819 G66.
- G. *Thymospora obscura* (Kosanke) Wilson y Venkatachala 1963, FCPP 755 L35.
- H. *Thymospora pseudothiessenii* (Kosanke 1950) Wilson y Venkatachala *emend.* Alpern y Doubinger 1973, FCPP 626 J41-J42.
- I. *Thymospora rugulosa* Mautino, Vergel y Anzótegui 1998, FCPP 621 Q56.
- J. *Thymospora* sp. A, FCPP 762 L31.
- K. *Thymospora* sp. B Martínez-Blanco 2011, FCPP 777 K54/2.
- L. *Thymospora* sp. C, FCPP 624 J52/3-J52/4.
- M. *Thymospora* sp. D, FCPP 788 B30/4.
- N. *Thymospora* sp. E, FCPP 818 L45/2.
- O. *Plicatipollenites gondwanensis* (Balme y Hennelly) Lele 1964, FCPP 503 T31.

Escala gráfica: 10 μ m.

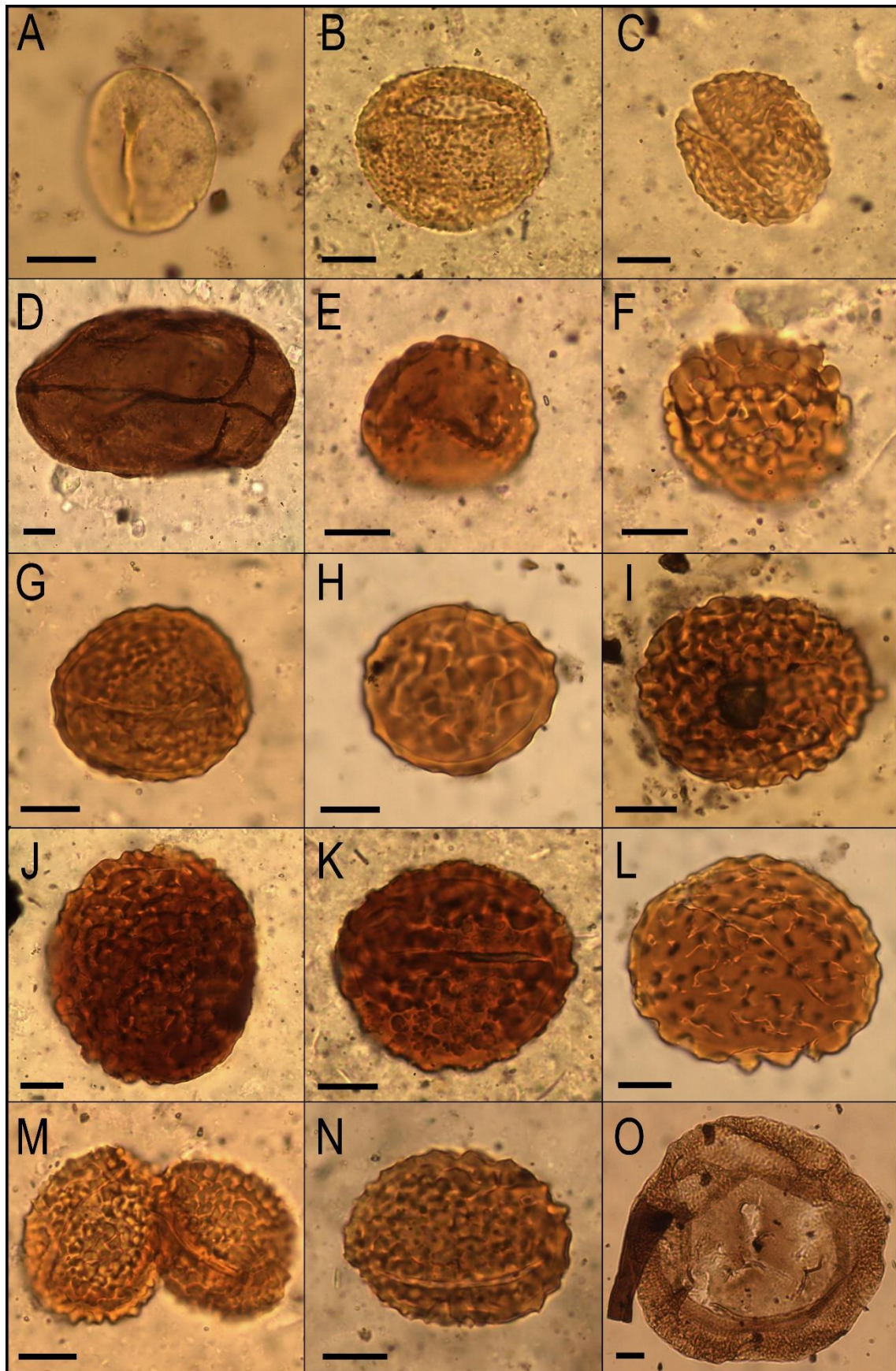


LÁMINA VIII

- A. *Potonieisporites brasiliensis* (Nahuys, Alpern e Ybert) Archangelsky y Gamero 1979, FCPP 905 L43.
 - B. *Potonieisporites congoensis* Bose y Maheshwari 1968, FCPP 905 A42/1.
 - C. *Potonieisporites lelei* Maheshwari 1967, FCPP 660 G34/2.
 - D. *Potonieisporites methoris* (Hart) Foster 1975, FCPP 671 X51.
 - E. *Potonieisporites neglectus* Potonié y Lele 1961, FCPP 664 T42.
 - F. *Potonieisporites triangulatus* Tiwari 1965, FCPP 887 L36/1.
 - G. *Potonieisporites* sp., FCPP 878 A56/3.
 - H. *Caheniasaccites densus* Lelé y Karim *emend.* Gutiérrez 1993, FCPP 905 C34/1.
 - I. *Caheniasaccites ovatus* Bose y Kar *emend.* Gutiérrez 1993, FCPP 663 R47.
 - J. *Vesicaspora milvinus* (Balme y Hennelly) Hart 1965, FCPP 909 V51.
- Escala gráfica: 10 μ m.

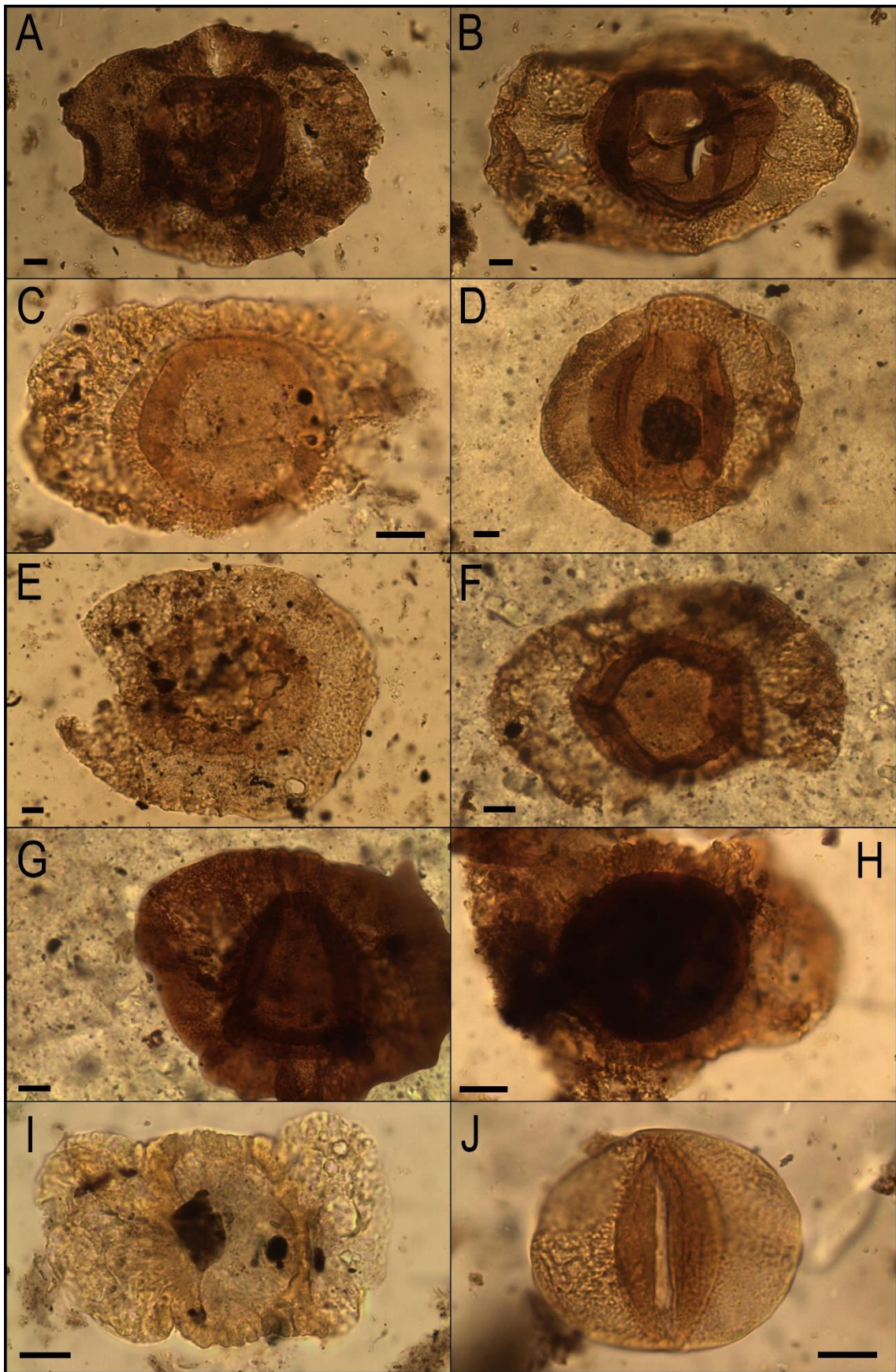


LÁMINA IX

- A. *Vesicaspora schemeli* Klaus 1963, FCPP 621 O55/3.
- B. *Divarisaccus stringoplicatus* Ottone 1991, FCPP 905 W63/1-W63/3.
- C. *Striomonosaccites cicatricosus* Archangelsky y Gamarro 1979, FCPP 905 M52/1.
- D. *Striomonosaccites cicatricosus* Archangelsky y Gamarro 1979, FCPP 907 D48/3.
- E. *Archangelskiapollenites globocorpus* Gutiérrez, Balarino y Beri 2010, FCPP 499 K37/3.
- F. *Archangelskiapollenites plicatus* Gutiérrez, Balarino y Beri 2010, FCPP 491 A32.
- G. *Colpisaccites granulosis* Archangelsky y Gamarro 1979, FCPP 704 C37/3.
- H. *Limitisporites amazonensis* Playford y Dino 2000, FCPP 491 Q48.
- I. *Limitisporites hexagonalis* Bose y Maheshwari 1968, FCPP 828 S51/2.
- J. *Limitisporites rectus* Leschik 1956, FCPP 664 Y31/4.

Escala gráfica: 10 μ m.

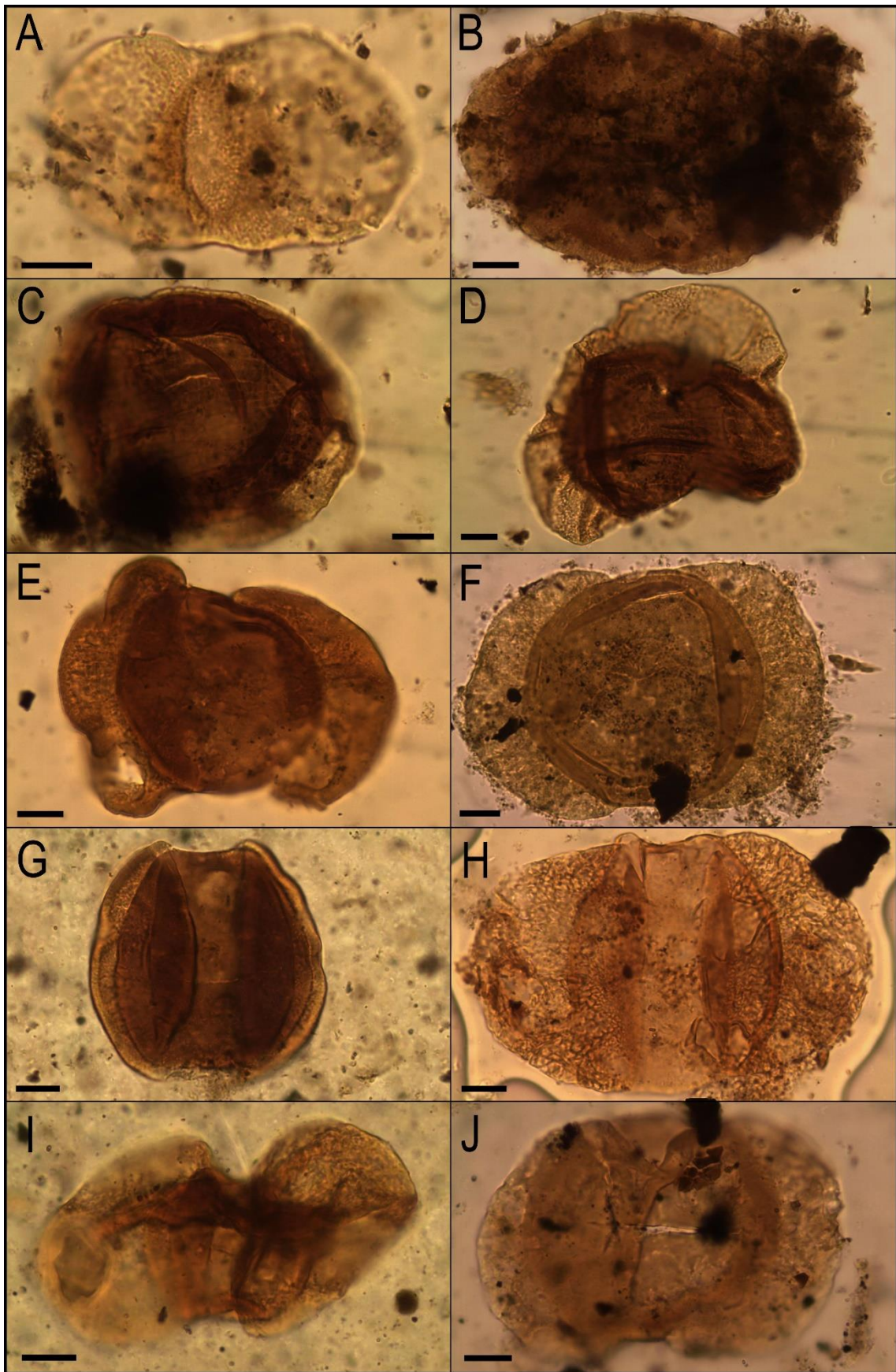


LÁMINA X

- A. *Limitisporites* sp. cf. *L. scitulus* Playford y Dino 2000, FCPP 665 K60/4.
- B. *Limitisporites* sp. A, FCPP 500 H43/3.
- C. *Limitisporites* sp. B, FCPP 905 F62/3.
- D. *Limitisporites* sp. C, FCPP 913 N40/3.
- E. *Alisporites australis* de Jersey 1962, FCPP 668 J54.
- F. *Alisporites lowoodensis* de Jersey 1963, FCPP 908 C59/1.
- G. *Alisporites nuthallensis* Clarke 1965, FCPP 909 J54.
- H. *Alisporites* sp. cf. *A. opii* Daugherty *emend.* Jansonius 1971, FCPP 690 R53/3.
- I. *Alisporites parvus* de Jersey 1962, FCPP 824 Q59/4.
- J. *Alisporites rioclarensis* Menéndez 1976, FCPP 647 W54/3.

Escala gráfica: 10 μ m.

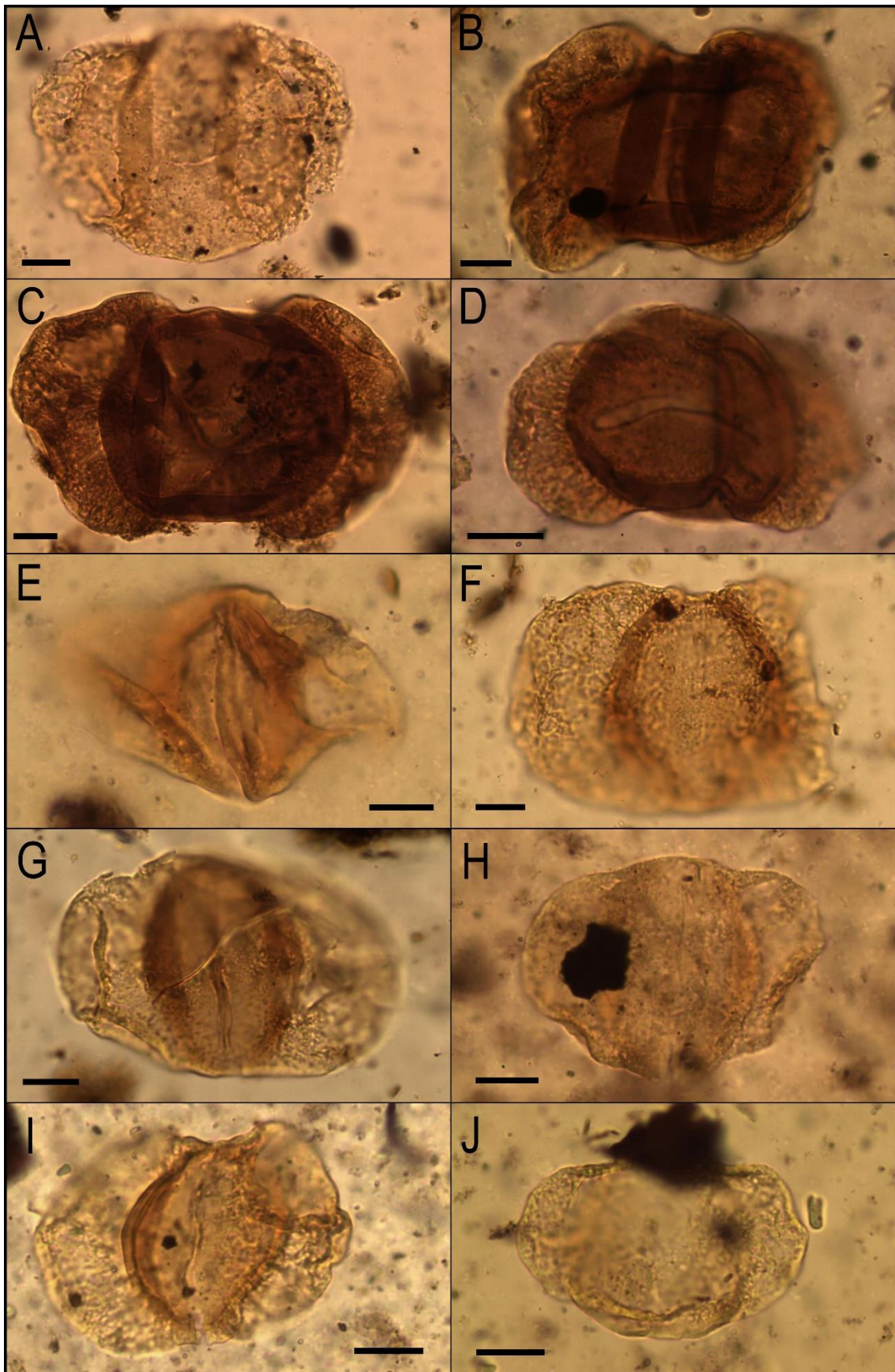


LÁMINA XI

- A. *Chordasporites australiensis* de Jersey 1962, FCPP 756 J29.
- B. *Klausipollenites schaubergerii* (Potonié y Klaus) Jansonius 1962, FCPP 824 M52/1-M52/2.
- C. *Klausipollenites staplinii* Jansonius 1962, FCPP 828 Z43.
- D. cf. *Phrixipollenites* sp., FCPP 849 H47/3.
- E. *Platysaccus* sp. cf. *P. orientalis* Gutiérrez, Balarino y Beri 2010, FCPP 893 W41.
- F. *Platysaccus papilionis* Potonié y Klaus 1954, FCPP 891 C57/4-C58/3.
- G. *Pteruchipollenites gracilis* (Segroves) Foster 1979, FCPP 660 G41/4.
- H. *Scheuringipollenites circularis* Césari, Archangelsky y Seoane 1995, FCPP 622 Z53/2.
- I. *Scheuringipollenites medius* (Burjack) Dias-Fabricao 1981, FCPP 952 B58.
- J. *Scheuringipollenites ovatus* (Balme y Hennelly) Foster 1975, FCPP 909 N56.

Escala gráfica: 10 μ m.

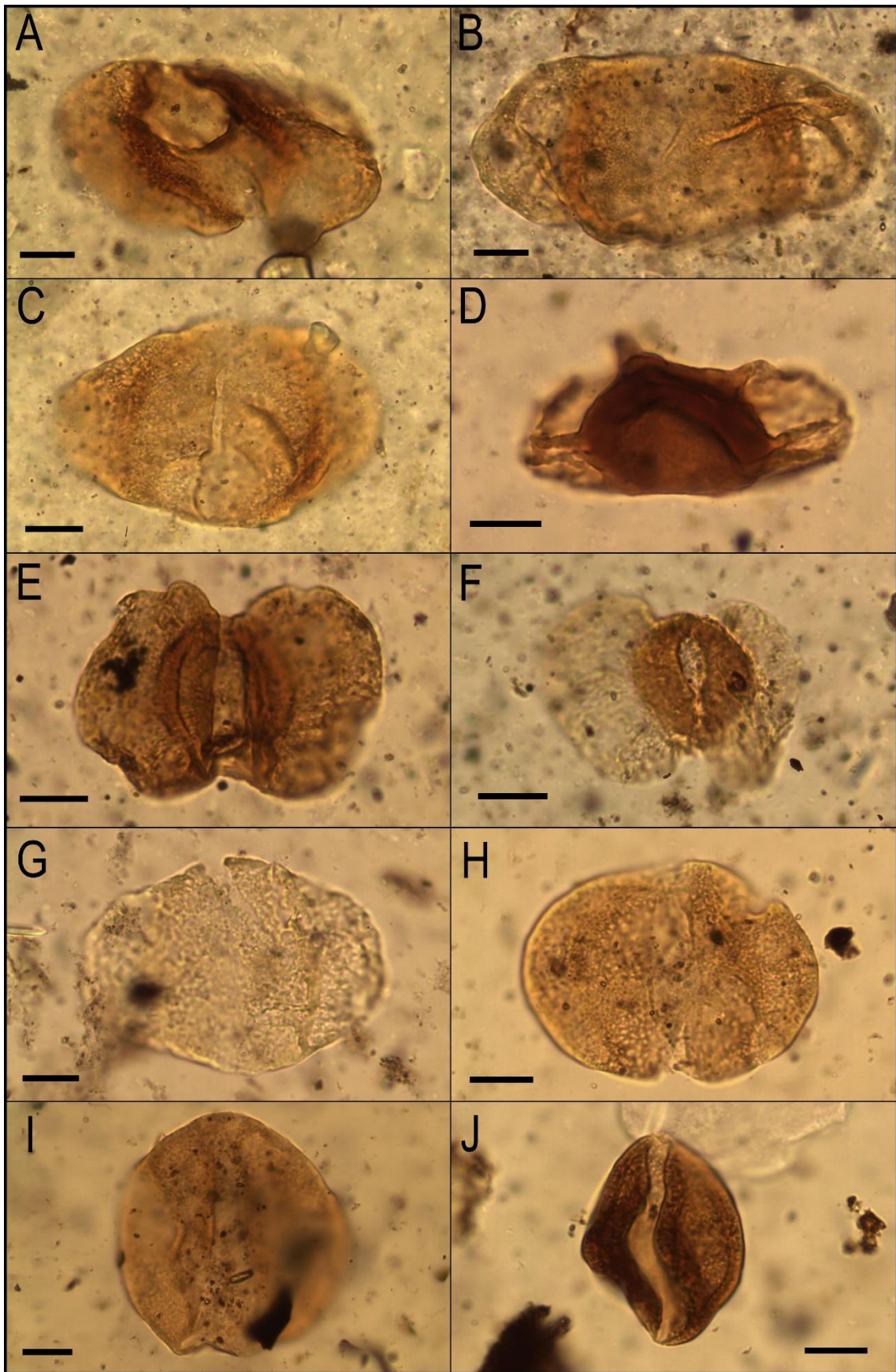


LÁMINA XII

- A. *Vitreisporites contectus* (de Jersey) de Jersey 1962, FCPP 636 M34.
 - B. *Vitreisporites pallidus* (Reissinger) Nilsson 1958, FCPP 647 Y39.
 - C. *Corisaccites alutas* Venkatachala y Kar 1966, FCPP 670 O59/4.
 - D. *Corisaccites vanus* Venkatachala y Kar 1966, FCPP 661 C45/2.
 - E. *Illinites unicus* Kosanke *emend.* Jansonius y Hills 1976, FCPP 892 T48/2.
 - F. *Hamiapollenites* sp. cf. *H. andiraensis* Playford y Dino 2000, FCPP 652 H51.
 - G. *Hamiapollenites bullaeformis* (Samoilovich) Jansonius 1962, FCPP 906 Q66.
 - H. *Hamiapollenites fusiformis* Marques-Toigo *emend.* Archangelsky y Gamarro 1979,
FCPP 671 W33/3.
 - I. *Hamiapollenites karroensis* (Hart) Hart 1964, FCPP 672 O37/4.
 - J. *Lahirites* sp. cf. *L. raniganjensis* Bharadwaj 1962, FCPP 795 E40/4.
- Escala gráfica: 10 μ m.

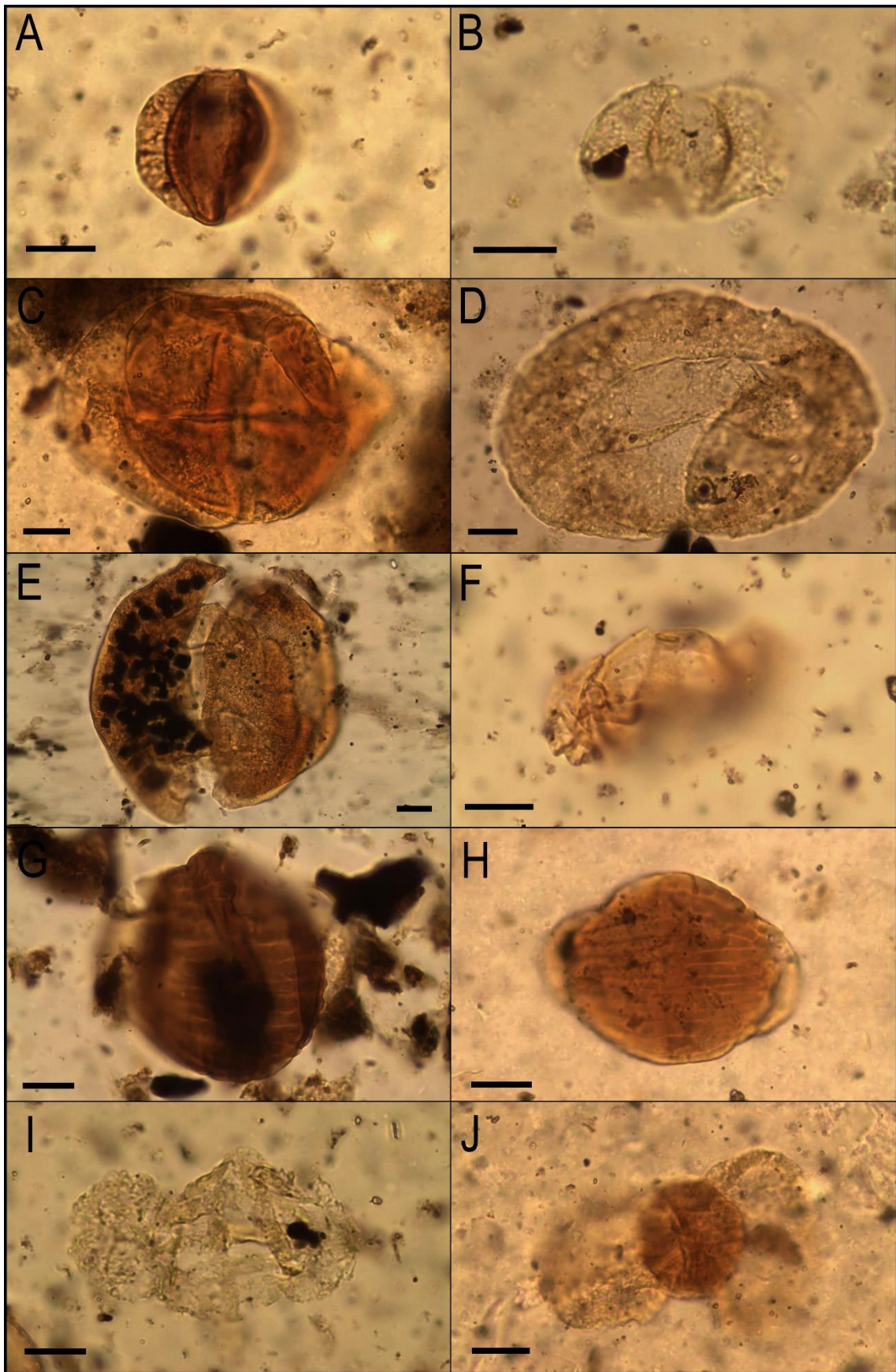


LÁMINA XIII

- A. *Lahirites segmentatus* Dino y Playford 2002, FCPP 661 J49/4.
- B. y C. *Lahirites segmentatus* Dino y Playford 2002, FCPP 670 D35/3.
- D. *Lueckisporites agoulaensis* Jardiné 1974, FCPP 843 B52/3.
- E. *Lueckisporites* sp. cf. *L. agoulaensis* Jardiné 1974, FCPP 740 V31/2.
- F. *Lueckisporites balmei* (Tiwari y Vijaya) Gutiérrez, Zavattieri, Ezpeleta y Astini 2011, FCPP 705 N40.
- G. *Lueckisporites balmei* (Tiwari y Vijaya) Gutiérrez, Zavattieri, Ezpeleta y Astini 2011, FCPP 703 Q50.
- H. *Lueckisporites latisaccus* Archangelsky y Gamero 1979, FCPP 693 X48/2-X49/1.
- I. *Lueckisporites nyakapendensis* Hart 1960, FCPP 781 A40/3.
- J. *Lueckisporites* sp. cf. *L. nyakapendensis* Hart 1960, FCPP 817 J42/2.

Escala gráfica: 10 μ m.

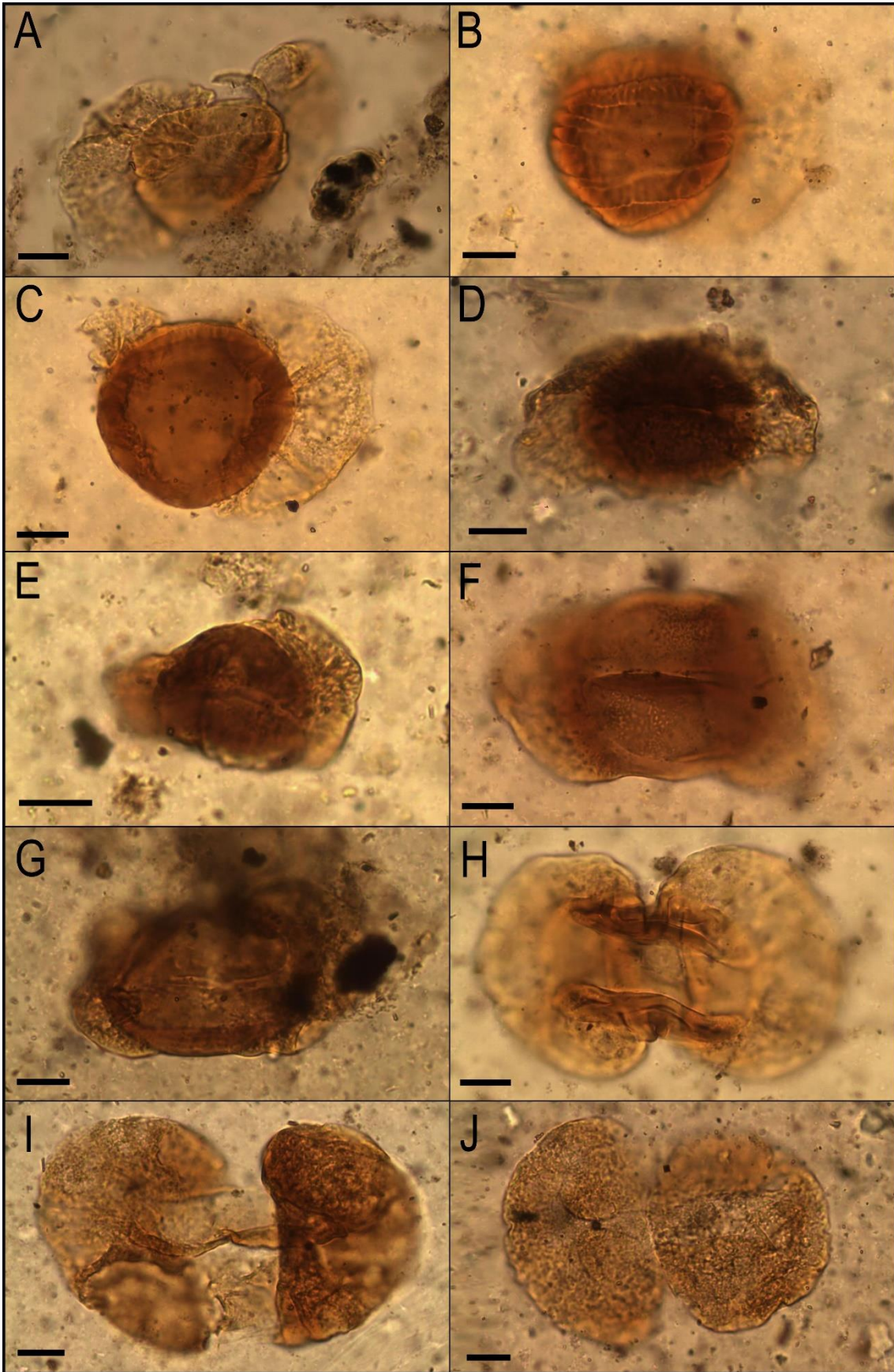


LÁMINA XIV

- A. *Lueckisporites singhii* Balme 1970, FCPP 821 E54/1.
- B. *Lueckisporites singrauliensis* Sinha 1972, FCPP 664 L31/3.
- C. *Lueckisporites stenotaeniatus* Menéndez 1976, FCPP 940 U54.
- D. *Lueckisporites virkkiae* Potonié y Klaus *emend.* Clarke 1965, FCPP 494 L39.
- E. *Lueckisporites* sp. A, FCPP 822 F45/3.
- F. *Lueckisporites* sp. B, FCPP 656 F58/4.
- G. *Lunatisporites noviaulensis* (Leschik) Foster 1979, FCPP 907 H52.
- H. *Lunatisporites paliensis* Tiwari y Ram-Awatar 1989, FCPP 721 J41/4.
- I. *Lunatisporites variesectus* Archangelsky y Gamarro 1979, FCPP 940 G55/2.
- J. *Lunatisporites* sp. A, FCPP 490 L43.

Escala gráfica: 10 μ m.

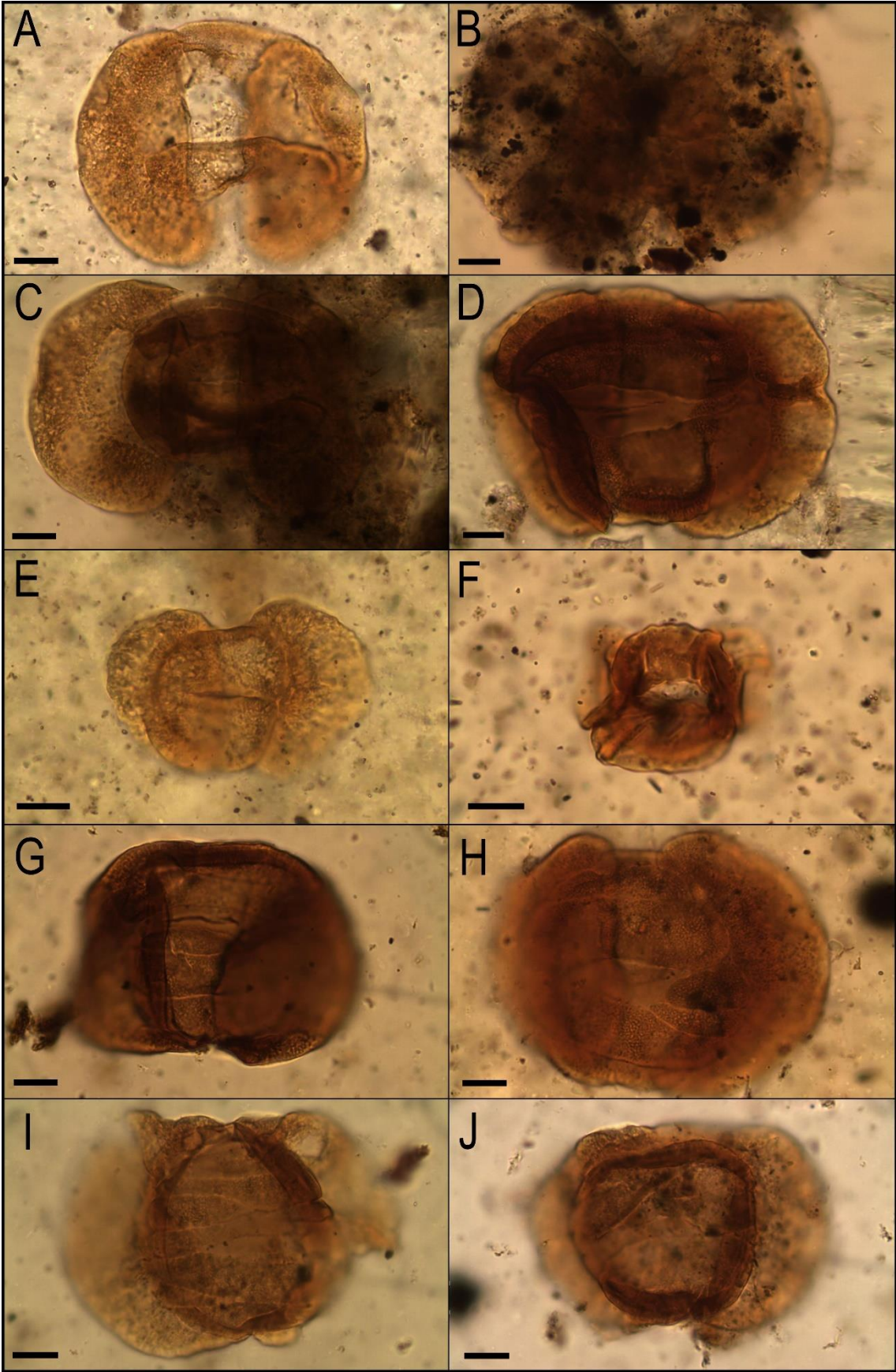


LÁMINA XV

- A. *Lunatisporites* sp. A, FCPP 909 N56/3.
- B. *Lunatisporites* sp. B, FCPP 939 K55.
- C. *Protohaploxypinus amplus* (Balme y Hennelly) Hart 1964, FCPP 667 E54/4.
- D. *Protohaploxypinus bharadwajii* Foster 1979, FCPP 728 Q54/2.
- E. *Protohaploxypinus diagonalis* Balme 1970, FCPP 664 E38.
- F. *Protohaploxypinus goraiensis* (Potonie y Lelé) Hart 1964, FCPP 753 U47/3.
- G. *Protohaploxypinus limpidus* (Balme y Hennelly) Balme y Playford 1967, FCPP 909 U44/3.
- H. *Protohaploxypinus microcorpus* (Schaarschmidt) Clarke 1955, FCPP 645 N38.
- I. *Protohaploxypinus pennatulus* (Andreyeva) Hart 1964, FCPP 827 R41/2-R42/1.
- J. *Protohaploxypinus varius* (Bharadwaj) Balme 1970, FCPP 759 O51/3.

Escala gráfica: 10 μ m.

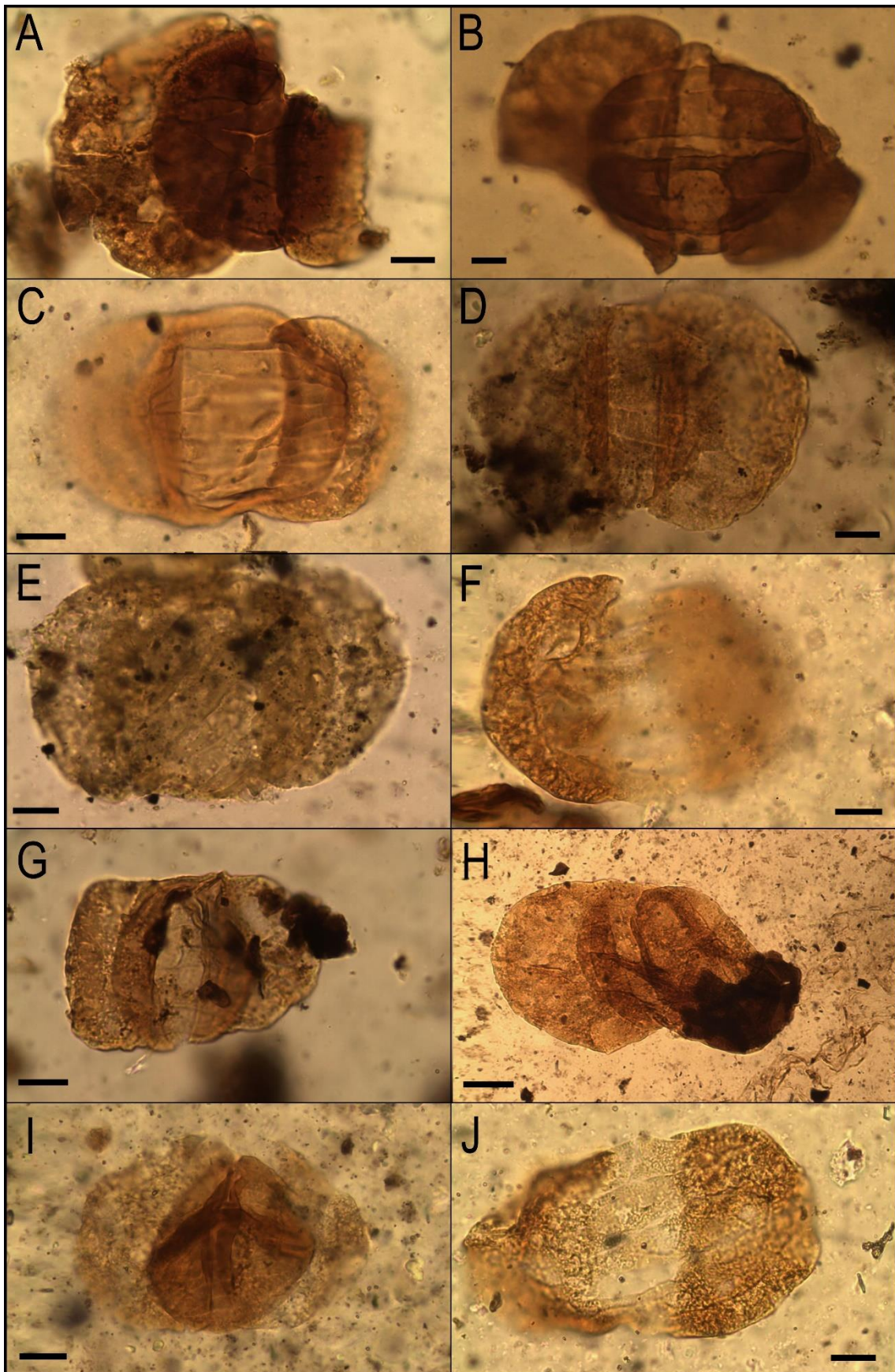


LÁMINA XVI

- A. *Protohaploxypinus* sp., FCPP 770 O55/2.
- B. *Staurosaccites cordubensis* Archangelsky y Gamarro 1979, FCPP 665 Q57/1.
- C. *Staurosaccites quadrifidus* Dolby en Dolby y Balme 1976, FCPP 795 C49/4.
- D. *Staurosaccites* sp. cf. *S. quadrifidus* Dolby en Dolby y Balme 1976, FCPP 692 Q43/3.
- E. *Striatoabieites anaverrucosus* Archangelsky y Gamarro 1979, FCPP 906 R67/4.
- F. *Striatoabieites multiestriatus* (Balme y Hennelly) Hart 1964, FCPP 905 G45.
- G. *Striatopodocarpites* sp. cf. *S. brevis* Sinha 1972, FCPP 819 B54/3.
- H. *Striatopodocarpites cancellatus* (Balme y Hennelly) Hart 1963, FCPP 726 Y33.
- I. *Striatopodocarpites fusus* (Balme y Hennelly) Potonié 1958, FCPP 909 U45/3.
- J. *Striatopodocarpites gondwanensis* Lakhanpal, Sah y Dube *emend.* Hart 1964, FCPP 492 R52/2.

Escala gráfica: 10 μ m.

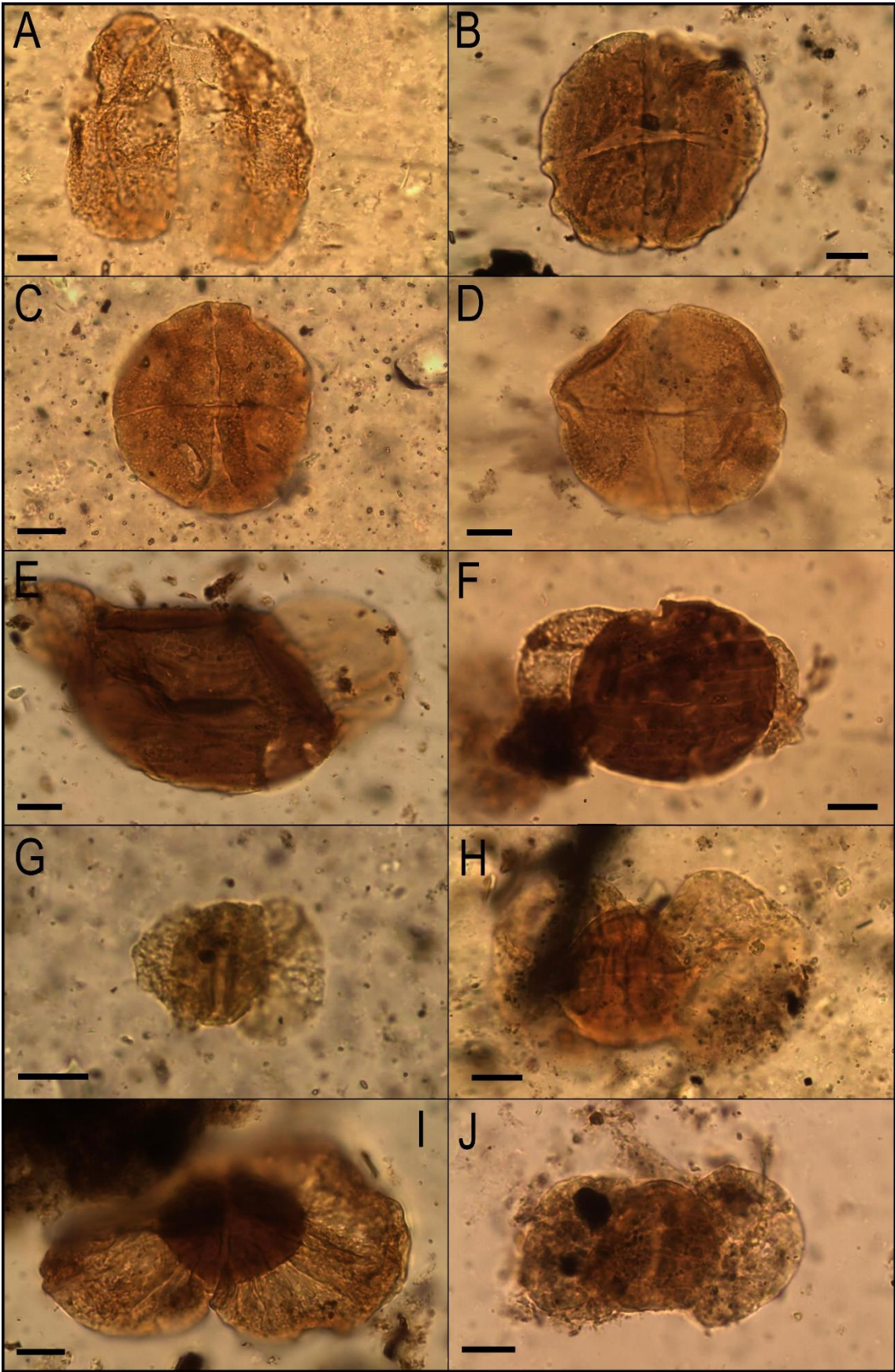


LÁMINA XVII

- A. *Striatopodocarpites solitus* (Bharadwaj y Salujha) Foster 1979, FCPP 670 S47.
 - B. *Striatopodocarpites solitus* (Bharadwaj y Salujha) Foster 1979, FCPP 909 B58.
 - C. *Tornopollenites toreutos* Morgan 1972, FCPP 661 O43.
 - D. y E. *Crustaesporites* sp. cf. *C. globosus* Leschik 1956, FCPP 909 H48.
 - F. *Vittatina corrugata* Marques-Toigo 1974, FCPP 752 A33.
 - G. *Vittatina costabilis* Wilson *emend.* Tschudy y Kosanke 1966, FCPP 909 W47/3.
 - H. *Vittatina subsaccata* Samoilovich 1953, FCPP 909 P57/1.
 - I. *Vittatina subsaccata* Samoilovich 1953, FCPP 492 E60/4-E61/3.
 - J. *Vittatina vittifera* (Luber y Waltz) Samoilovich 1953, FCPP 674 H54.
 - K. *Vittatina* sp., FCPP 908 R48/4-R49/3.
 - L. y M. *Tiwariasporis gondwanensis* (Tiwari) Maheshwari y Kar 1967, FCPP 708 W25.
- Escala gráfica: 10 μ m.

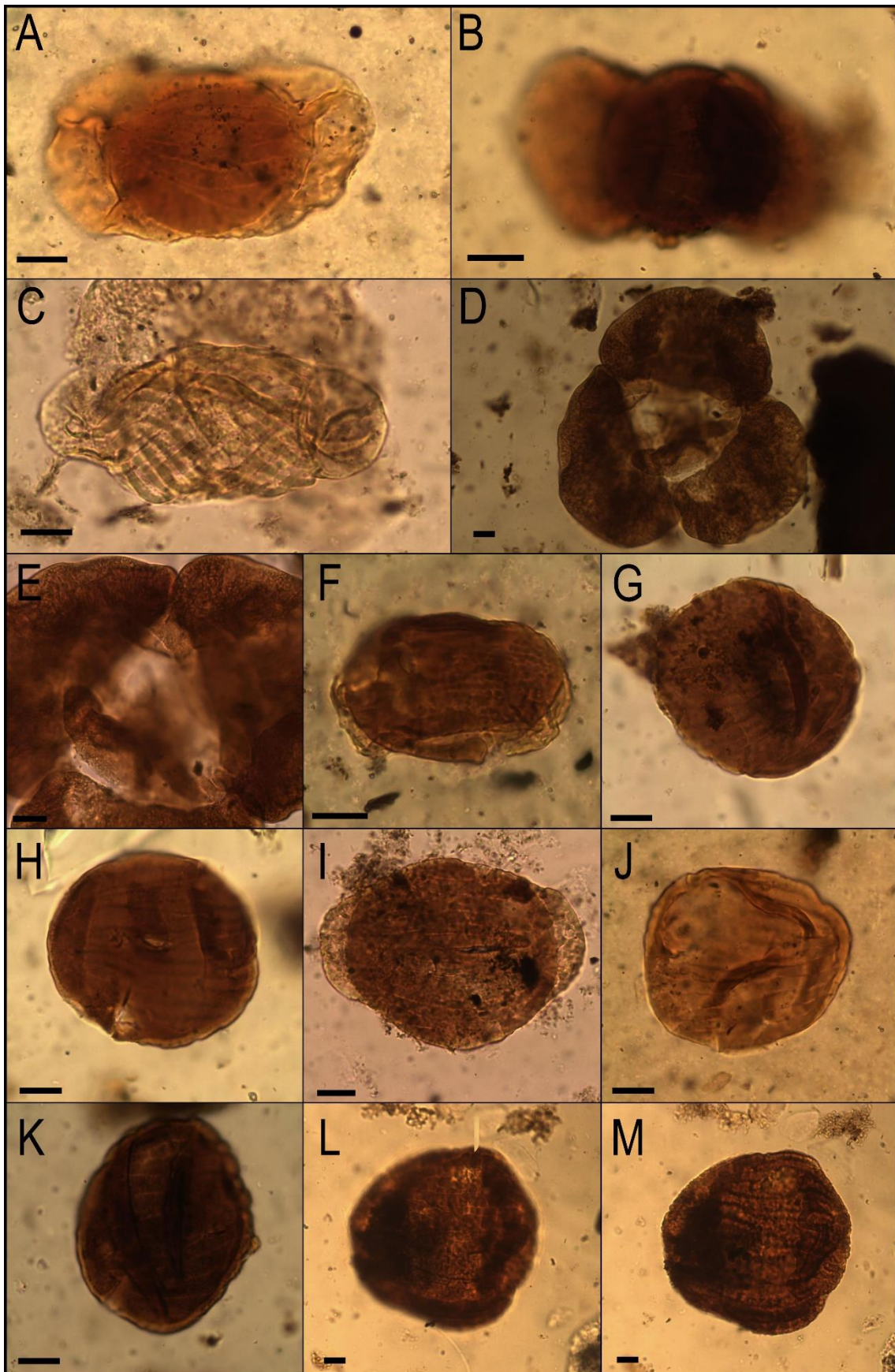


LÁMINA XVIII

- A. *Tiwariasporis simplex* (Tiwari) Maheshwari y Kar 1967, FCPP 951 D50/1.
- B. *Weylandites lucifer* (Bharadwaj y Salujha) Foster 1975, FCPP 789 Q51/2-Q52/1.
- C. *Weylandites magmus* (Bose y Kar) Blackhouse 1991, FCPP 672 C33.
- D. y E. *Weylandites segmentatus* Utting 1994, FCPP 491 Y31/1.
- F. *Weylandites* sp. A, FCPP 909 R41.
- G. y H. *Weylandites striatus* (Luber) Utting 1994, FCPP 885 T65.
- I. *Weylandites* sp. B, FCPP 664 A46/2.
- J. *Marsupipollenites striatus* (Balme y Hennelly) Hart 1965, FCPP 492 O41.
- K. *Marsupipollenites triradiatus* (Balme y Hennelly) Hart 1965 FCPP 735 V62/1.
- L. *Praecolpatites sinuosus* (Balme y Hennelly) Bharadwaj y Srivastava 1969, FCPP 915 Q54.
- M. *Cycadopites cymbatus* (Balme y Hennelly) Segroves 1970, FCPP 609 F39/1.
- N. *Pakhapites fusus* (Bose y Kar) Menéndez 1971, FCPP 939 B45/1.
- O. *Pakhapites ovatus* (Bose y Kar) García 1996, FCPP 955 B41/2.

Escala gráfica: 10 μ m.

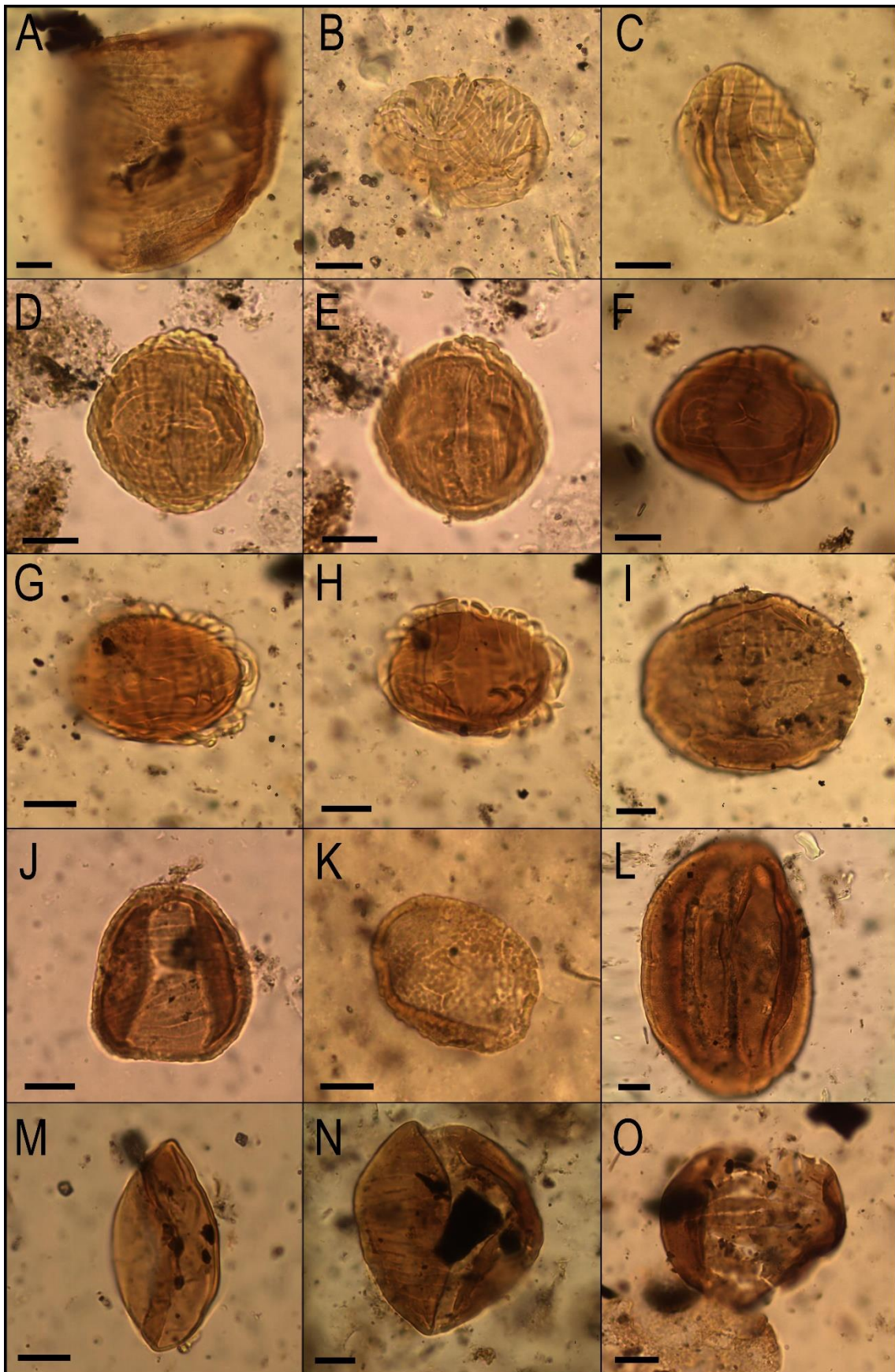


LÁMINA XIX

- A. *Botryococcus braunii* Kützing 1849, FCPP 674 H56.
- B. *Brazilea* sp. A Playford y Dino 2000, FCPP 646 V46/1.
- C. *Brazilea* sp. A Playford y Dino 2000, FCPP 800 A41/2-A41/4.
- D. *Cymatiosphaera gondwanensis* (Tiwari) Blackhouse 1991, FCPP 750 M59/1.
- E. *Maculatasporites gondwanensis* Tiwari 1965, FCPP 888 N45/2.
- F. *Maculatasporites amplus* Segroves 1967, FCPP 894 S52.
- G. *Maculatasporites* sp., FCPP 887 V54/4.
- H. *Peltacystia venosa* Balme y Segroves 1966, FCPP 633 J41/4.
- I. *Reduviasporonites catenulatus* Wilson 1962, FCPP 663 O38.
- J. *Incertae sedis* tipo A, FCPP 812 N54/2.
- K. *Incertae sedis* tipo B, FCPP 491 U37/3.
- L. *Portalites gondwanensis* Nahuys, Alpern e Ybert *emend.* Souza, Félix y Saldanha 2016, FCPP 613 N32/2.
- M. *Portalites gondwanensis* Nahuys, Alpern e Ybert *emend.* Souza, Félix y Saldanha 2016, FCPP 613 K46.
- N. y O. cf. *Portalites* sp., FCPP 504 K38.

Escala gráfica: 10 μ m.

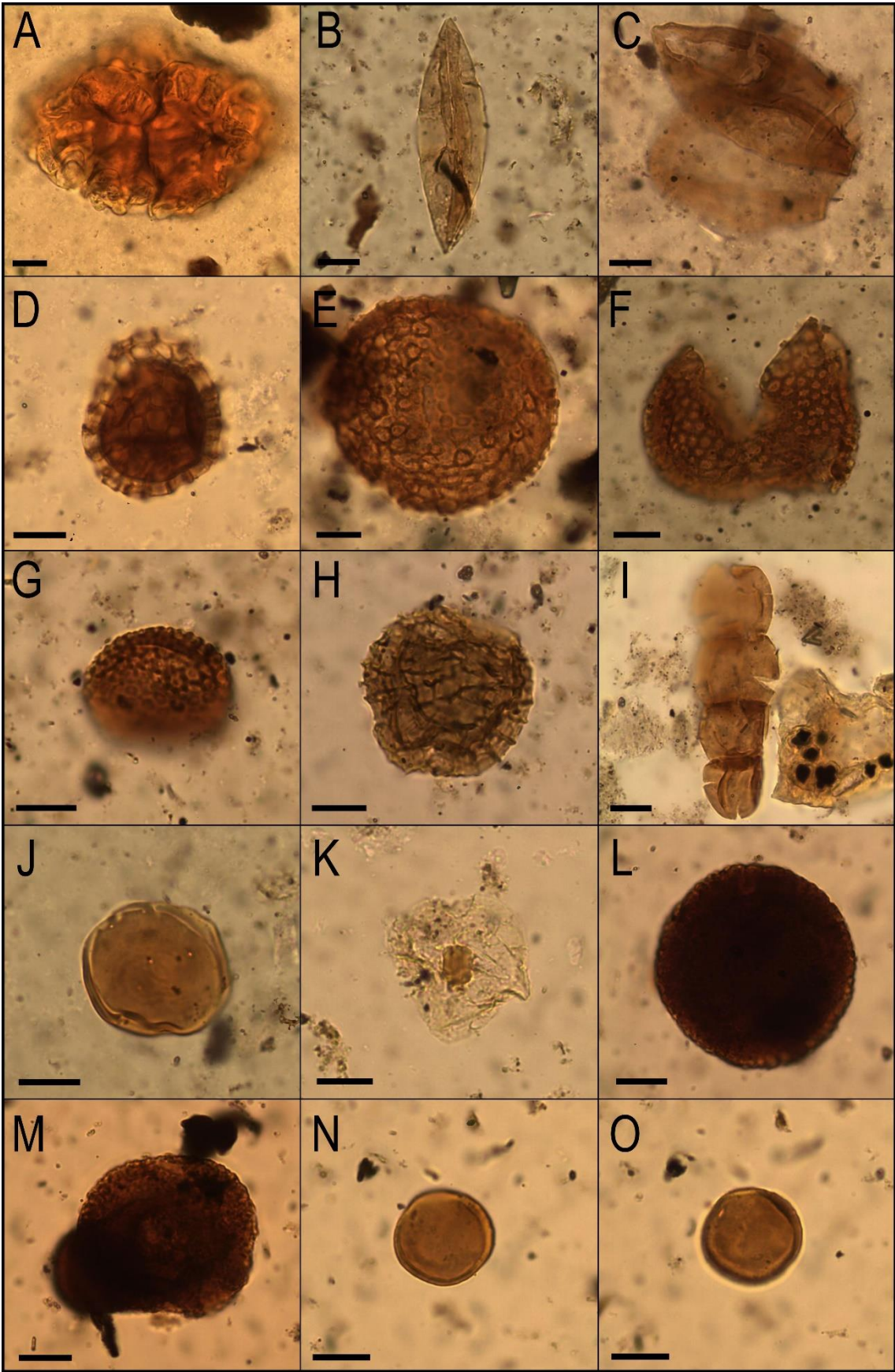
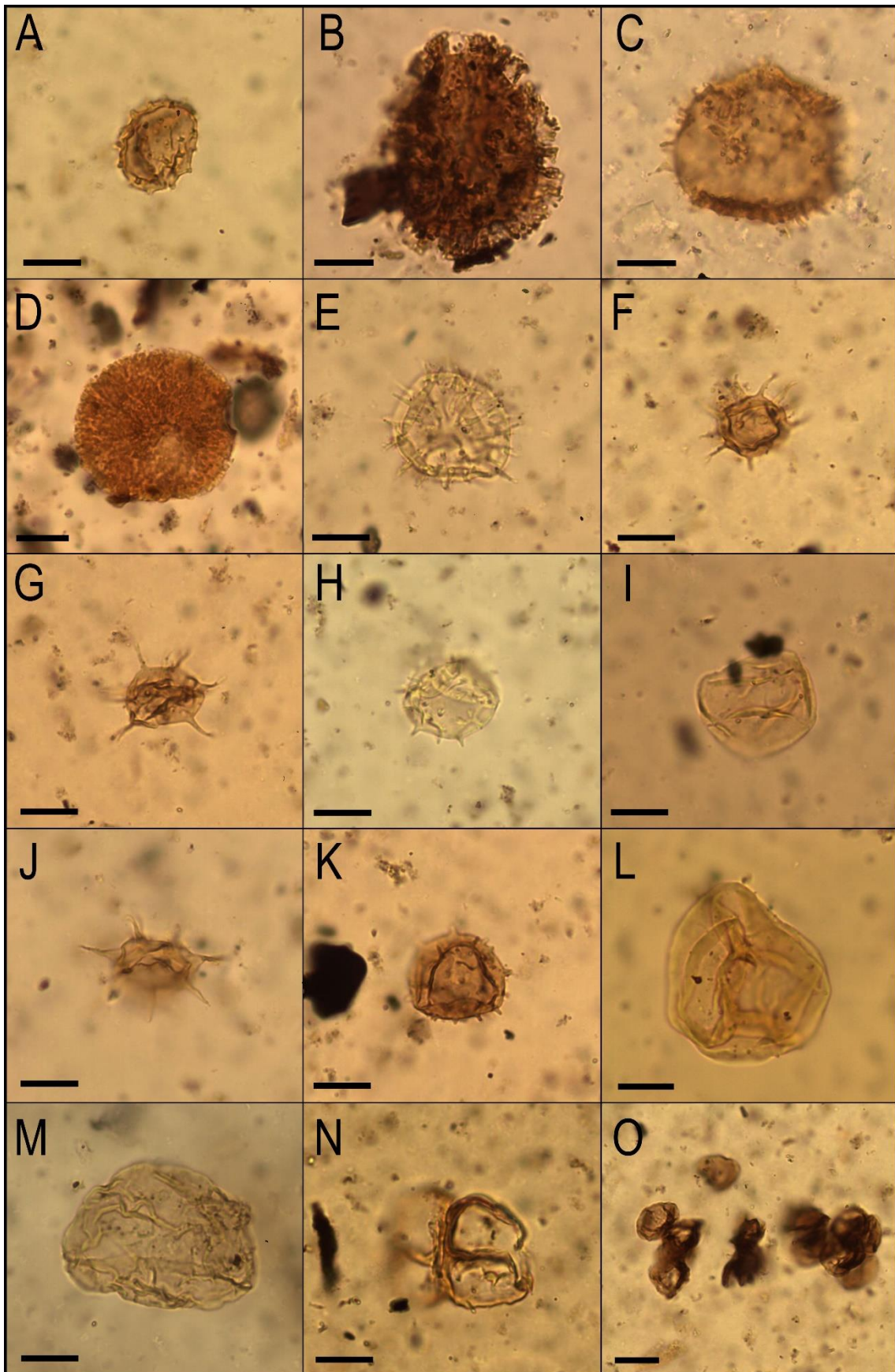


LÁMINA XX

- A. *Buedingiisphaeridium permicum* Shaarschmidt 1963, FCPP 629 P52/2.
- B. *Mehlisphaeridium irregulare* Anderson 1977, FCPP 503 S37/1.
- C. *Mehlisphaeridium parvum* Anderson 1977, FCPP 887 C25.
- D. *Mehlisphaeridium regulare* Anderson 1977, FCPP 625 E42/3.
- E. *Micrhystridium breve* Jansonius 1962, FCPP 641 Q51/1.
- F. *Micrhystridium fragile* Deflandre 1947, FCPP 634 E35.
- G. *Micrhystridium fragile* Deflandre 1947, FCPP 635 M50/3.
- H. *Micrhystridium microspinosum* Schaarschmidt 1963, FCPP 645 K49/2.
- I. *Micrhystridium minutispinum* Wall 1965, FCPP 496 E52.
- J. *Micrhystridium stellatum* Deflandre 1945, FCPP 629 Q28/4.
- K. *Buedingiisphaeridium permicum* Shaarschmidt 1963, FCPP 630 A54/3.
- L. *Leiosphaeridia minutissima* (Naumova) Jankauskas, Mikhailova y Hermann 1989, FCPP 918 K44/3.
- M. *Leiosphaeridia* sp., FCPP 939 J49/4.
- N. *Quadrisporites* sp. cf. *Q. horridus* Hennelly ex Potonié y Lele 1961, FCPP 636 L50/1.
- O. *Incertae sedis* tipo C, FCPP 636 T41/1.

Escala gráfica: 10 μ m.



3.3. Características de las microfloras

En las figuras 3.1, 3.2 y 3.3 se presentan los diagramas de frecuencia relativa de los grupos palinológicos, géneros y especies, respectivamente. Los niveles inferiores de la Formación Frayle Muerto (muestras 177 a 155) se caracterizan por el dominio de las esporas (50,2-65%), representadas principalmente por esporas trilete de tipo cingulizadas-cavadas (14,6-45,3%) y apiculadas (9,5-21,5%; Fig. 3.1, Tabla A1), con un amplio predominio del género *Lundbladispora* (21,2-43,2%), seguido de *Cyclogranisporites* (3,8-19,7%), *Granulatisporites* (2-11,2%) y *Punctatisporites* (2,3-9,2%; Fig. 3.2, Tabla A2). Entre las especies identificadas se destacan *Lundbladispora braziliensis* (10,6-26,5%), *Granulatisporites austroamericanus* (2,4-19,3%), *Cyclogranisporites gondwanensis* (1-20%) y *Punctatisporites gretensis* (4,2-12,2%; Fig. 3.3, Tabla A3). Por su parte, los granos de polen (26,9-45,4%) están representados fundamentalmente por bisacados lisos (7,8-22,4%) y secundariamente plicados-colpados (2,3-6,3%; Fig. 3.1, Tabla A1). Entre los géneros identificados, se destaca la presencia de *Scheuringipollenites* (0,2-13,2%), seguido de *Alisporites* (0,7-2,4%) y *Vittatina* (0,5-2,2%; Fig. 3.1, Tabla A2). Las especies más abundantes corresponden a *Scheuringipollenites medius* (1,7-4,8%), *S. ovatus* (0,9-2,5%) y *S. circularis* (0,5-2,9%; Fig. 3.3, Tabla A3). El microplancton (3,9-8,6%) está representado principalmente por algas del género *Botryococcus*, que constituye el 5,3-14,9% entre los géneros identificados (Figs. 3.1 y 3.2, Tabla A1 y A2). Otro género registrado de manera continua en las asociaciones, aunque con una baja frecuencia, corresponde a *Portalites* (Fig. 3.2, Tabla A2). Por su parte, las acritarcas constituyen una muy baja proporción y están representadas por los géneros *Mehlisphaeridium* y *Leiosphaeridia*.

A partir de la muestra 152 las esporas comienzan a reducir su frecuencia hasta alcanzar valores de 1,5-2,6% en la porción superior de la Formación Mangrullo (niveles 124 a 120; Fig. 3.1; Tabla A1). En los niveles 152 a 133 ocurre un aumento de las esporas monoete que incluso en algunas asociaciones alcanzan proporciones similares a aquellas de las esporas trilete (Fig. 3.1, Tabla A1). En la microflora de la muestra 152, las esporas monoete están representadas fundamentalmente por el género *Thymospora*, que constituye el 22% de los géneros identificados, y las especies *Thymospora cricumensis* (5,6%) y *T. miscella* (3,9%). En las microfloras superiores (muestras 147 a 133) las esporas monoete se encuentran representadas principalmente por el género *Punctatosporites* (0,5-16,9%) y la especie

Punctatosporites granifer (1,2-22,2%; Figs. 3.2 y 3.3, Tablas A2 y A3). Por su parte, los granos de polen aumentan en detrimento de las esporas, alcanzando sus frecuencias máximas hacia la porción superior de las formaciones Frayle Muerto (91,2-97,9%) y Mangrullo (96,3-97,8%; Fig. 3.1 y Tabla A1). Cabe señalar que el leve descenso de los granos de polen registrado en la muestra 125 se relaciona con un aumento en el microplancton (*Botryococcus*). En los niveles inferiores (microfloras 152 a 140) se observa un leve descenso de los bisacados lisos y un aumento de los granos plicados-colpados (10,7-21,9%), pasando estos últimos a ser los predominantes, representados principalmente por el género *Marsupipollenites* (Figs. 3.1 y 3.2, Tabla A1 y A2). Al mismo tiempo, en estos niveles se observa un aumento paulatino de los granos bisacados estriados (3,3-9,9%) y una importante diversificación de estos granos, con la aparición de varias especies de *Lueckisporites*, *Protohaploxypinus*, *Staurosaccites*, *Hamiapollenites* y *Striatopodocarpites* (Fig. 3.1 y 3.3, Tabla A1 y A3). Por otro lado, en los niveles 147 a 140 se observa un importante aumento del microplancton (10,1-39,7%), debido a la presencia de las acritarcas (6,1-33,1%; Fig. 3.1, Tabla A1), representados principalmente por el género *Micrhystridium* (9,5-40,2%; Fig. 3.2, Tabla A2). La máxima frecuencia se registra en la muestra 147, donde *Micrhystridium fragile* y *Buedingiisphaeridium permicum* representan el 35% y 17,3% de las especies identificadas, respectivamente (Fig. 3.3, Tabla A3). En los niveles 143 y 140, las acritarcas reducen su frecuencia y se encuentran representados principalmente por *Micrhystridium breve* y *Micrhystridium microspinosum* (Fig. 3.1, Tabla A1). En las muestras 136 a 123, 121 y 97 si bien se registra la presencia de acritarcas (0,1-1,4%) éstas representan una muy baja proporción de los palinomorfos (Fig. 3.1, Tabla A1).

Desde la muestra 136 y hasta el tope de la sección analizada, se observa el dominio de los granos bisacados estriados (16,4-48,7%), alcanzando sus mayores frecuencias en la porción superior de la Formación Frayle Muerto y la base de la Formación Mangrullo (Fig. 3.1, Tabla A1). Estos granos se encuentran representados principalmente por los géneros *Lueckisporites* y *Staurosaccites* y secundariamente por *Corisaccites*, *Lunatisporites* y *Protohaploxypinus* (Fig. 3.2 y Tabla A2). En los niveles 123 y 122 (porción media-alta de la Formación Mangrullo), los bisacados estriados alcanzan frecuencias similares a la de los plicados-colpados. Este último grupo se presenta en proporciones variables (3,9-34,5%) a lo largo de la porción comprendida entre el tope de la Formaciones Frayle Muerto y el tope de la Formación Mangrullo (Fig. 3.1, Tabla A1). Están ampliamente representados por el género *Vittatina* y secundariamente por

Weylandites y *Marsupipollenites* (Fig. 3.2, Tabla A2). Por otro lado, las algas, representadas fundamentalmente por el género *Botryococcus* y la especie *Botryococcus braunii*, alcanzan su máxima frecuencia hacia la parte media de la Formación Mangrullo, en nivel 125 (23,3%) y en el límite entre las formaciones Mangrullo y Paso Aguiar, en los niveles 120 y 119 (31,4-32,9%; Fig. 3.1-3.3, Tabla A1-A3). Entre las especies predominantes en estos niveles se encuentran *Vittatina costabilis*, *V. subsaccata*, *Staurosaccites quadrifidus*, *Colpisaccites granulosus*, *Corisaccites alutas*, *Lueckisporites virkkiae*, *Lunatisporites variesectus*, *Weylandites lucifer*, *Marsupipollenites triradiatus* y *Botryococcus braunii* (Fig. 3.3, Tabla A3). Otras especies con menor representación con respecto a las especies antes mencionadas pero que se registran de forma continua a lo largo de este intervalo son: *Lueckisporites stenotaeniatus*, *Staurosaccites cordubensis*, *Weylandites magmus*, *Marsupipollenites striatus*, *Protohaploxypinus amplus*, *Striatoabieites anaverrucosus*, *Hamiapollenites fusiformis*, *Alisporites nuthalensis* y *Striomonosaccites cicatricosus*.

A partir de la base de la Formación Paso Aguiar los plicados-colpados mantienen frecuencias relativamente bajas que oscilan entre 2,1% y 8,6% y se encuentran representados fundamentalmente por *Weylandites* y *Marsupipollenites* (Figs. 3.1 y 3.2, Tabla A1 y A2). Las asociaciones continúan siendo dominadas por los granos bisacados estriados, representados principalmente por los géneros *Staurosaccites* y *Lueckisporites* y la especie *Staurosaccites quadrifidus*. Sin embargo, ocurre una importante reducción en la frecuencia de los granos de polen y un aumento de las esporas respecto a los niveles infrayacentes (Fig. 3.1, Tabla A1). Hacia la base de la Formación Paso Aguiar (nivel 119) ya se evidencia un leve aumento de las esporas. A partir del nivel 117 y hasta el nivel 79, las esporas poseen frecuencias que varían entre 16,4 y 45,1% (Fig. 3.1, Tabla A1). En las asociaciones inferiores, 117 a 103, las esporas trilete (13,4-36,1%) predominan sobre las de tipo monolete (0,4-12%). En cambio, desde la microflore 100 en adelante las esporas monolete (10,7-25%) son más abundantes que las esporas trilete (4,8-15,3%). Las esporas trilete alcanzan su mayor proporción en el nivel 117 y hacia las muestras superiores reducen paulatinamente su frecuencia. Estas esporas están representadas principalmente por esporas cingulizadas-cavadas, entre las que se destacan los géneros *Lundbladispora*, *Gondisporites* y *Spelaeotriletes*, así como también, las especies *Lundbladispora willmotti*, *Gondisporites serrulatus* y *Spelaeotriletes ybertii* (Figs. 3.1-3.3, Tabla A1-A2). Las esporas monolete registradas corresponden a *Reticuloidosporites*,

Laevigatosporites, *Punctatosporites*, *Striatosporites*, *Polypodiisporites* y *Thymospora*, siendo este último el género ampliamente predominante. Si bien el género *Thymospora* es reconocido en varias microfloras a lo largo de las formaciones Frayle Muerto y Mangrullo, es a partir del nivel 120 que comienza a registrarse de forma continua. En los niveles inferiores de la Formación Paso Aguiar (microfloras 119-115) se presenta con una muy baja frecuencia (0,2-2,3%) y desde el nivel 113 en adelante alcanza valores que fluctúan entre 6,6 y 50,6%, constituyendo, de esta forma, el género dominante. A su vez, las mayores frecuencias son registradas en la porción superior de la Formación Paso Aguiar. Entre las especies de *Thymospora* más relevantes se encuentran *Thymospora obscura*, *T. sp. D*, *T. miscella*, *T. pseudothiessenii* y *T. cricumensis* (Fig. 3.3; Tabla A3). Por otra parte, el microplancton permanece escasamente representado en estos niveles, a excepción de las microfloras de los niveles 119, 113 y 103, donde alcanza frecuencias de 32,9, 8,8 y 10,5%, respectivamente, correspondientes fundamentalmente a *Botryococcus braunii* (Fig. 3.1 y 3.3; Tabla A1 y A3). Finalmente, en las microfloras de la Formación Yaguarí ocurre una reducción de las esporas y el concomitante aumento de los granos de polen.

A partir del análisis de cluster por el método de incremento de la suma de cuadrados constreñida estratigráficamente (CONISS), utilizando los datos de porcentajes de los grupos palinológicos, es posible reconocer tres zonas palinológicas (Zp) principales (Fig. 3.1). La ZpA está integrada por las microfloras 177 a 140, la ZpB está compuesta por las asociaciones 136 a 119 y la ZpC por las microfloras 117 a 79. A su vez, la ZpB está más relacionada con la ZpC que con la ZpA. El principal cambio en la composición palinológica tiene lugar en la porción superior de la Formación Frayle Muerto, entre las muestras 140 y 136. Este cambio se debe a la notable disminución que sufren las esporas y el concomitante aumento de los granos de polen. Las esporas permanecen escasamente representadas hasta la base de la Formación Paso Aguiar, donde aumentan de su frecuencia de manera significativa. Este cambio palinológico, ubicado entre las asociaciones 119 y 117, permite diferenciar la ZpB y ZpC.

Cuando se efectúa el mismo análisis pero empleando los datos de porcentajes de géneros, se obtiene un dendrograma que permite identificar cinco zonas palinológicas, de base a techo: Zp1, constituida por las microfloras 177 a 152; Zp2, compuesta por las asociaciones 147 a 140; Zp3, conformada por las palinofloras 136 a 121; Zp4, compuesta por las microfloras 120

a 103; y Zp5, integrada por las asociaciones 100 a 79 (Fig 3.2). Cuando el análisis es realizado a partir de los datos de porcentajes de especies, el dendrograma obtenido permite reconocer las mismas zonas palinológicas antes descritas con una única diferencia. La microflora 103 en lugar de formar parte de la Zp4, integra la Zp5 (Fig. 3.3). A su vez, en ambos dendrogramas es posible observar que el principal cambio en la composición palinológica tiene lugar entre las microfloras 140 y 136, al igual que ocurre cuando se analizan los porcentajes de los grupos palinológicos. Este cambio coincide con la caída de las esporas y el concomitante aumento de la frecuencia de granos de polen correspondientes a *Lueckisporites*, *Staurosaccites*, *Lunatisporites*, *Corisaccites*, *Vittatina* y *Protohaploxylinus*. Sin embargo, en los dendrogramas de frecuencias relativas de géneros y especies, se observa un segundo cambio en la composición palinológica hacia el tope de la Formación Mangrullo, entre las microfloras 121 y 120. Este cambio corresponde al descenso en los granos de polen debido al importante aumento del microplancton, representado fundamentalmente por *Botryococcus* y *Botryococcus braunii*.

Teniendo en cuenta lo mencionado anteriormente, a lo largo de la sección analizada se evidencian dos cambios principales en la composición palinológica. El primero de ellos tiene lugar en la porción superior de la Formación Frayle Muerto y se debe a la importante reducción que sufren las esporas y el concomitante aumento de los granos de polen. El segundo cambio corresponde al importante aumento de la frecuencia de esporas hacia la base de la Formación Paso Aguiar.

A modo de síntesis, cuando se analiza el comportamiento de los grupos palinológicos a lo largo de la sección analizada es posible observar ciertos patrones. Por un lado, las esporas, fundamentalmente triletes, dominan las microfloras en la porción inferior de la Formación Frayle Muerto. Posteriormente, reducen su participación hasta alcanzar valores sumamente reducidos (<8%) en la porción superior de la Formación Frayle Muerto y la Formación Mangrullo. Finalmente, hacia la base de la Formación Paso Aguiar aumentan significativamente su frecuencia. Por su parte, los granos de polen dominan las asociaciones analizadas salvo en la porción inferior de la Formación Frayle Muerto, donde se encuentran representados principalmente por bisacados lisos. Posteriormente, los granos de polen aumentan su frecuencia alcanzando su mayor representación en las porciones superiores de

las formaciones Frayle Muerto y Mangrullo. En un primer momento, hacia la porción media de la Formación Frayle Muerto, dominan los granos plicados-colpados mientras que desde la porción superior de esta unidad y hasta el tope de la sección analizada predominan los bisacados estriados. El microplancton presenta un comportamiento variable, registrándose un pico correspondiente a acritarcas en la porción media de la Formación Frayle Muerto y dos picos principales correspondientes al alga *Botryococcus* ubicados hacia la porción media de la Formación Mangrullo y la base de la Formación Paso Aguiar.

Cabe señalar que los mismos patrones generales fueron reconocidos por Martínez-Blanco (2011) en la perforación DINAMIGE 254 "Paso de las Toscas", realizada en el Departamento de Tacuarembó. En los niveles inferiores de la Formación Frayle Muerto dominan las esporas, principalmente de tipo trilete cingulizonadas-cavadas y apiculadas. Hacia el tope de esta unidad se observa un nivel dominado por acritarcas. Además, ocurre un aumento de los granos de polen, que pasan a ser dominantes a lo largo del resto de la sección. Éstos se encuentran representados principalmente por granos de polen bisacados estriados. A su vez, ocurre un aumento importante de los géneros *Corisaccites*, *Lueckisporites*, *Lunatisporites*, *Protohaploxypinus*, *Staurosaccites*, *Vittatina*, *Weylandites* y *Marsupipollenites*. A lo largo de la Formación Mangrullo las esporas son muy escasas. Los granos de polen bisacados estriados son dominantes y secundariamente los de tipo plicados-colpados. Finalmente, en la Formación Paso Aguiar ocurre un aumento importante de las esporas, quienes representan hasta un 40% de las microfloras, compuestas principalmente por cingulizonadas-cavadas degradadas y monoletes apiculadas representadas por el género *Thymospora*. Además, los granos de polen plicados-colpados disminuyen su participación en la composición de las asociaciones de manera importante.

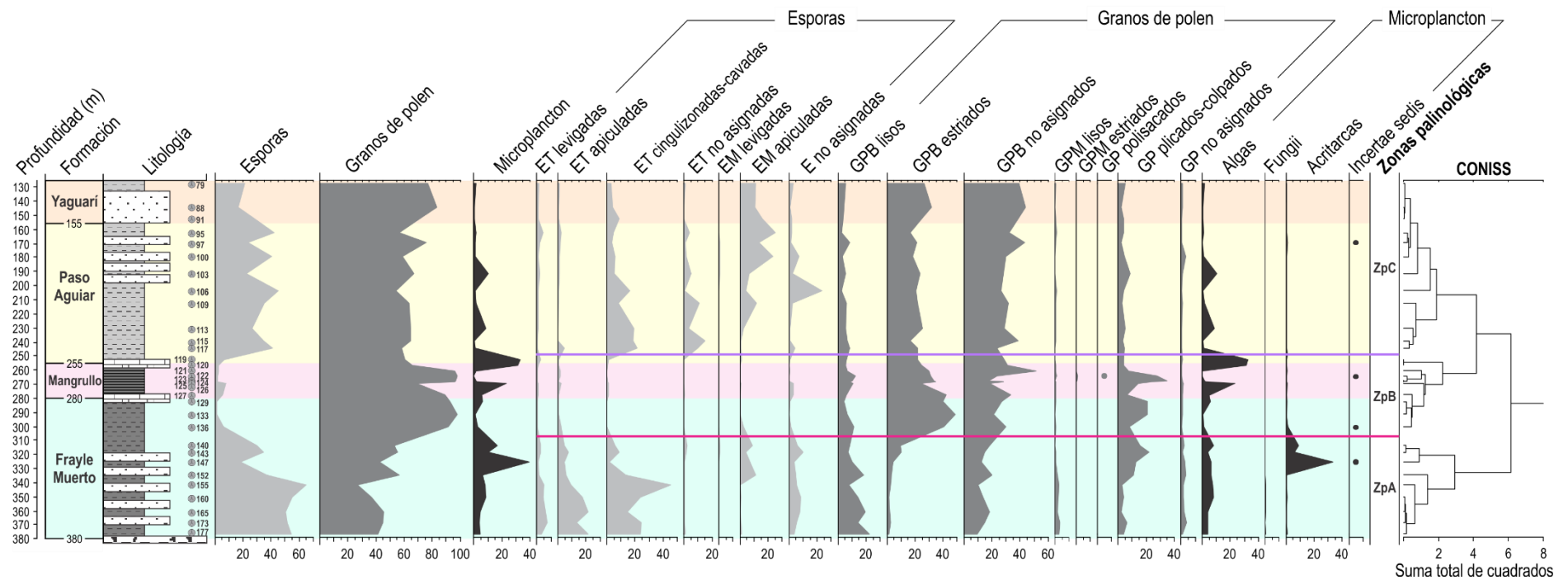


Figura 3.1.- Frecuencia relativa (%) de los grupos palinológicos de las microfloras de la perforación DI.NA.MI.GE. 943 “Estancia El Águila”. **Referencias:** ET, esporas triletes; EM, esporas monoletes; E, esporas; GPB, granos de polen bisacados; GPM, granos de polen monosacados; GP, granos de polen; ●, presencia.

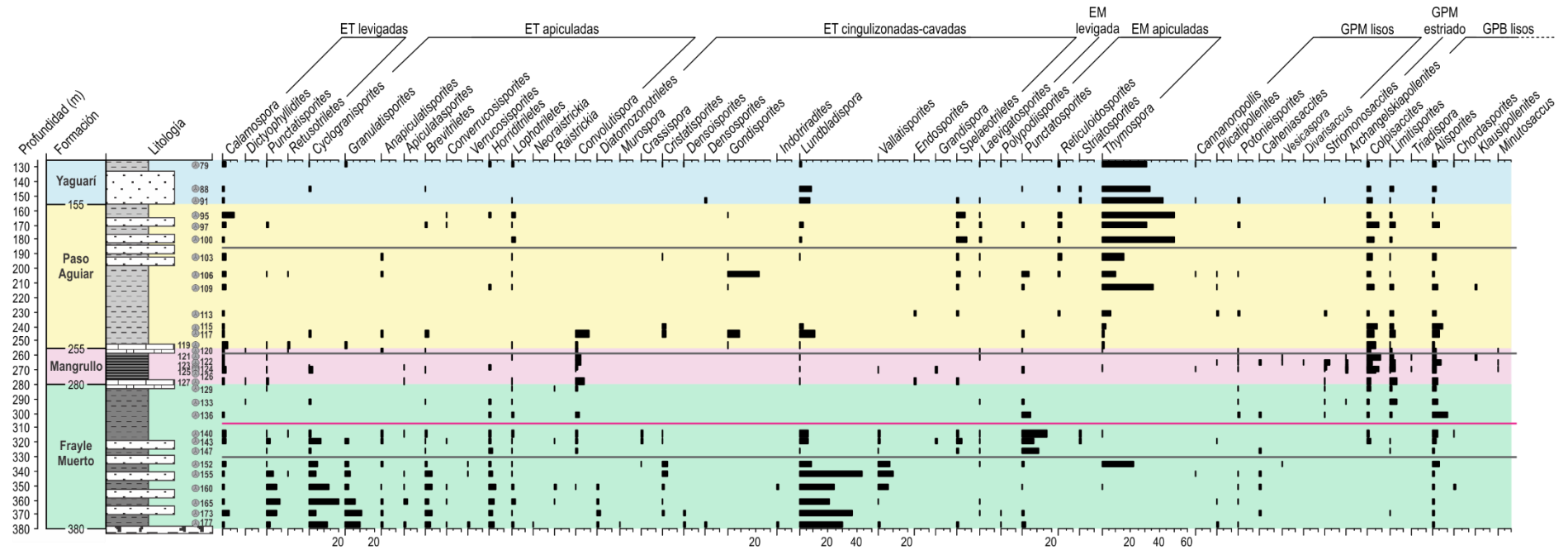


Figura 3.2.- Abundancia relativa (%) de los géneros presentes en las microfioras de la perforación DI.NA.MI.GE. 943 “Estancia El Águila” y zonas palinológicas identificadas. Referencias: ET, esporas triletes; EM, esporas monoletes; E, esporas; GPB, granos de polen bisacados; GPM, granos de polen monosacados; GP, granos de polen.

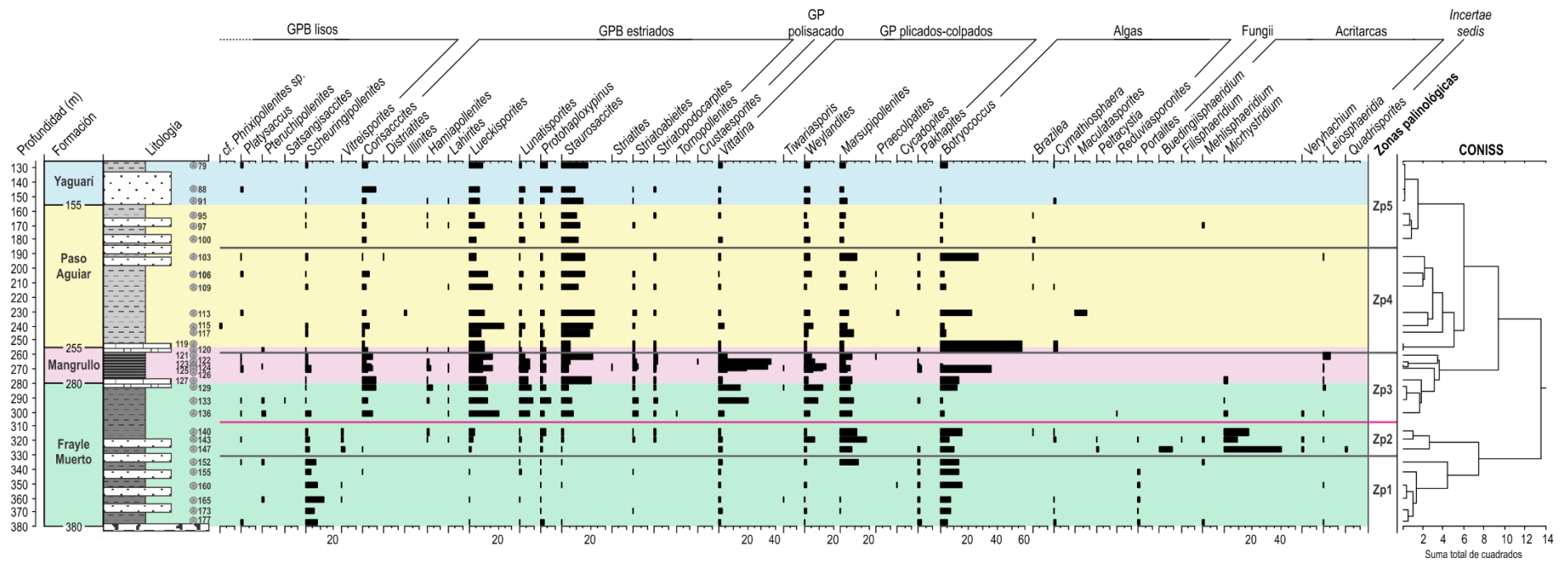


Figura 3.2.- Continuación.

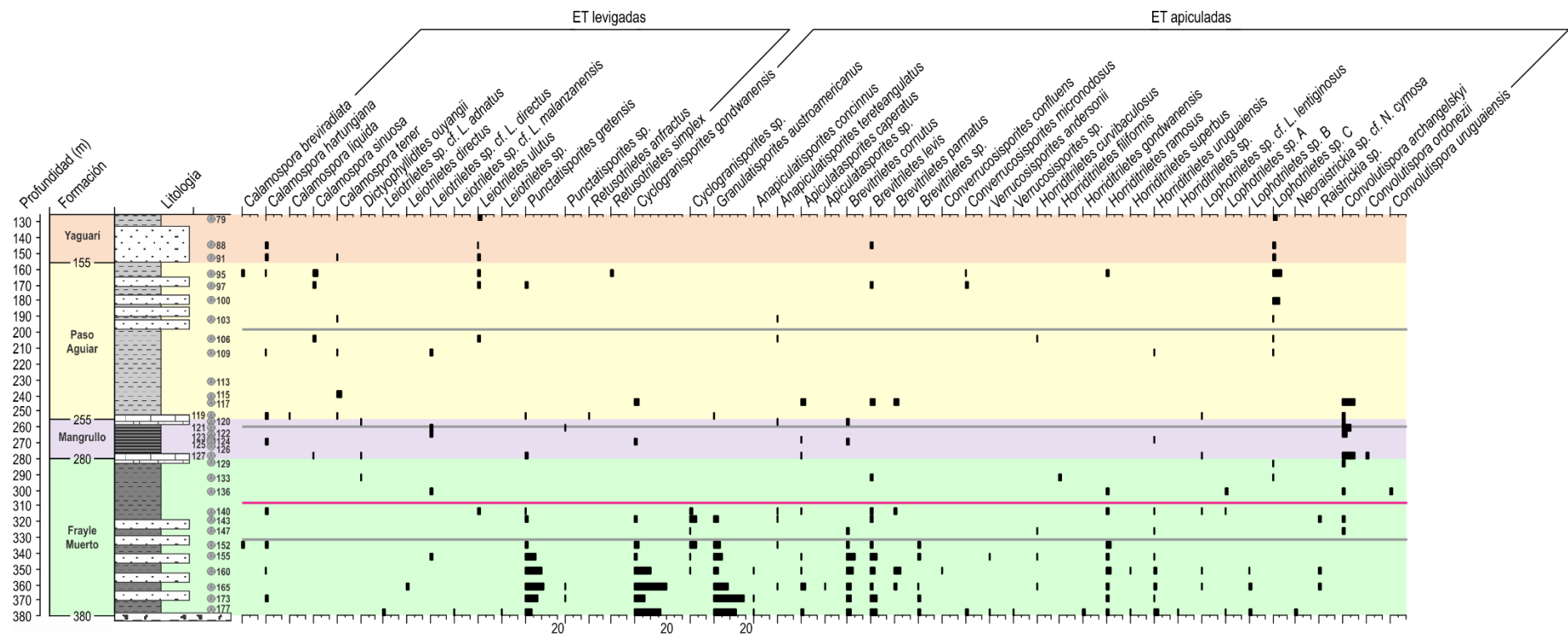


Figura 3.3.- Frecuencia relativa (%) de las especies presentes en las microfioras de la perforación DI.NA.MI.GE. 943 "Estancia El Águila" y zonas palinológicas identificadas. Referencias: ET, esporas triletes; EM, esporas monoletes; E, esporas; GPB, granos de polen bisacados; GPM, granos de polen monosacados; GP, granos de polen.

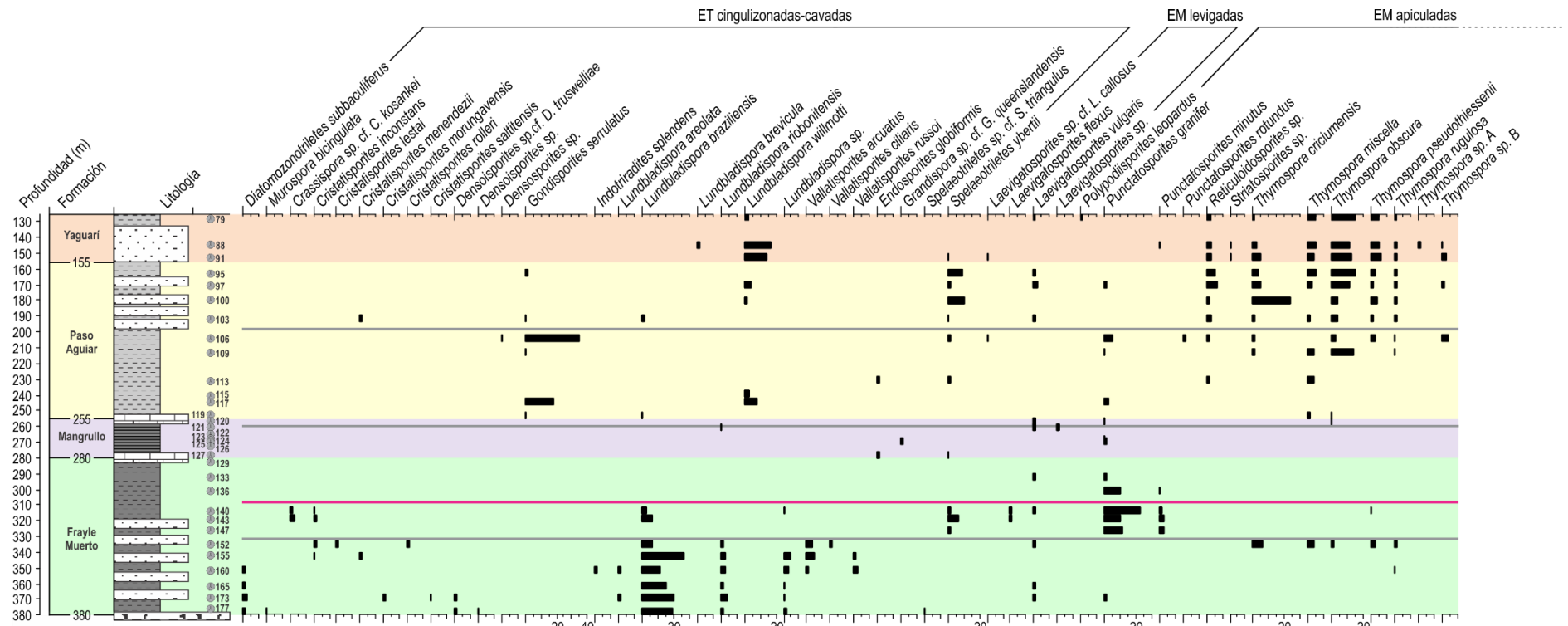


Figura 3.3.- Continuación.

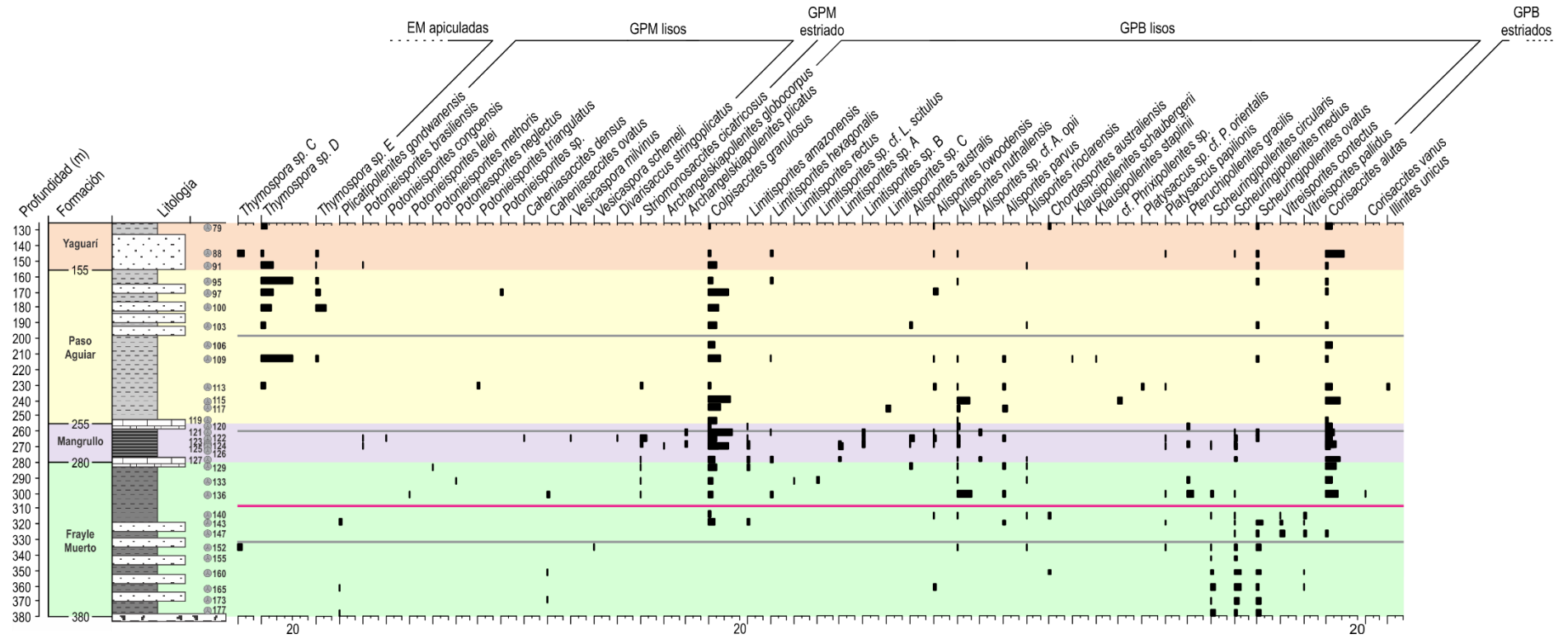


Figura 3.3.- Continuación.

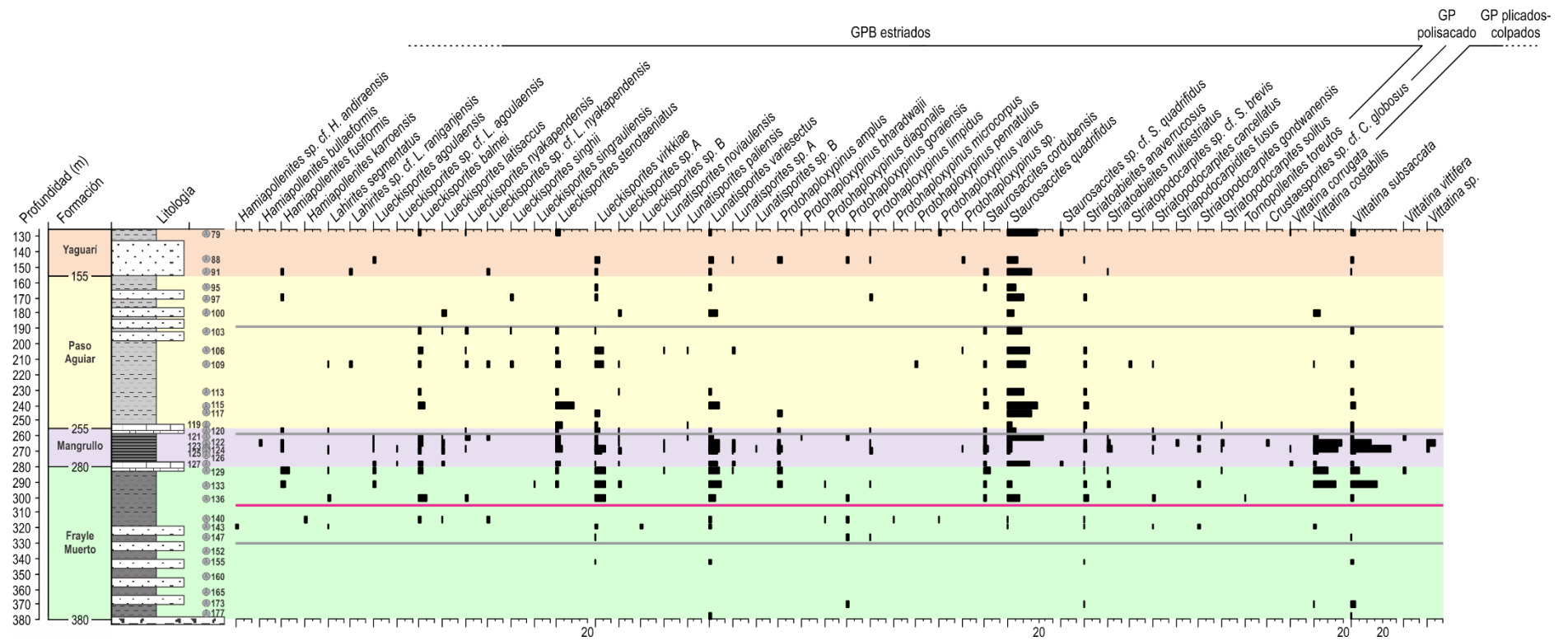


Figura 3.3.- Continuación.



Figura 3.3.- Continuación.

3.4. Interpretaciones paleobotánicas y paleoecológicas

En la tabla 3.2 se presentan las posibles afinidades botánicas de los géneros de palinomorfos identificados. Como fuera señalado por varios autores existe incertidumbre sobre las afinidades botánicas de la mayor parte de los palinomorfos (de Jersey y Raine, 1990; Balme, 1995; Taylor *et al.*, 2009; Playford y Dino, 2000b; Playford y Rigby, 2008; Stephenson, 2016; entre otros). Algunos taxones representan más de un grupo natural principal, como por ejemplo, *Alisporites*, *Lunatisporites*, *Protohaploxypinus* y *Cycadopites*, mientras que para otros taxones sólo es posible inferir relaciones muy generales (Zavatierra *et al.* 2018). Además, dado que la mayor parte de las afinidades botánicas conocidas se basan en materiales correspondientes a estratos del Hemisferio Norte, realizar reconstrucciones de las floras gondwánicas a partir de estas asignaciones es difícil e incluso puede llevar a errores en la composición, así como también, en las interpretaciones paleoecológicas y paleoclimáticas. Por estos motivos, en este trabajo no fueron analizados cuantitativamente los grupos de plantas representados.

Pese a lo mencionado anteriormente, teniendo en cuenta las afinidades botánicas de los palinomorfos es posible observar ciertos cambios en las comunidades vegetales que los originaron. Por un lado, las asociaciones inferiores de la Formación Frayle Muerto (muestras 177 a 155) representan paleofloras compuestas principalmente por lycopsidas y filicopsidas, representadas por una gran variedad de esporas, y secundariamente por gimnospermas no-glossopteridales, vinculadas fundamentalmente a granos bisacados lisos como *Schueringipollenites* y *Alisporites*. A partir de la asociación 152, las lycopsidas y filicopsidas reducen su participación, alcanzando representaciones mínimas a lo largo de la porción superior de la Formación Frayle Muerto y la Formación Mangrullo. De esta forma, las comunidades vegetales son remplazadas por asociaciones gimnospérmicas más diversas, constituidas fundamentalmente por Pteridospermophyta y Coniferophyta. A su vez, las gimnospermas glossopteridales aumentan paulatinamente su representación. Este grupo de plantas es representado principalmente por *Hamiapollenites*, *Lueckisporites*, *Lunatisporites*, *Protohaploxypinus*, *Striatoabieites*, *Striomonosaccites*, *Striatopodocarpites*, *Vittatina*, *Weylandites* y *Marsupipollenites*. Sin embargo, no es posible determinar si este grupo domina las paleofloras ya que la mayoría de estos géneros también están vinculados con otros grupos

de plantas. Por ejemplo, uno de los géneros más relevantes, tanto en frecuencia como en diversidad específica, corresponde a *Lueckisporites*. Este taxón también es asociado a las peltaspermales, voltziales y coniferales. Por otra parte, se desconoce la afinidad botánica de *Staurosaccites*, uno de los taxones con mayor frecuencia a lo largo de estas asociaciones. Entre las gimnospermas no-glossopteridales, las peltaspermales, voltziales y coniferales se encuentran bien representadas en las asociaciones. Las peltaspermales son representadas principalmente por *Alisporites*, *Lueckisporites*, *Pakhapites*, *Protohaploxypinus* y *Vittatina*. Las voltziales fundamentalmente por *Alisporites*, *Limitisporites*, *Lueckisporites*, *Lunatisporites*, *Protohaploxypinus* y *Striatoabieites* y las Coniferales esencialmente por *Alisporites*, *Corisaccites*, *Limitisporites*, *Lueckisporites*, *Lunatisporites* y *Protohaploxypinus*. Finalmente, a partir de la asociación 117, si bien las comunidades vegetales representadas están constituidas principalmente por gimnospermas, ocurre un importante aumento en las lycopsidas y filicopsidas. A su vez, las asociaciones inferiores (muestras 117 a 103) representan paleofloras con importante participación de las esporas cingulizadas-cavadas que se vinculan a las lycopsidas mientras que en las asociaciones superiores (muestras 100 a 79) son las esporas apiculadas relacionadas a filicopsidas las que poseen mayor representación.

De esta forma, a lo largo de la sección analizada se evidencian dos importantes cambios en la composición de las comunidades vegetales parentales. El primero de ellos se registra de forma relativamente gradual a lo largo de la porción media-superior de la Formación Frayle Muerto y es consistente con la diversificación de los granos estriados ocurrida hacia el Pérmico medio a lo largo de Gondwana (Barbolini y Bamford, 2014). Sin embargo, de acuerdo con Mori *et al.* (2012), las microfloras del tope de la Formación Río Bonito (correlacionable con la Formación Tres Islas, unidad subyacente a la Formación Frayle Muerto) muestran la primera evidencia de un cambio significativo en la vegetación, desde una paleoflora dominada por Filicophyta, Lycophyta y Sphenophyta, representada por una gran diversidad de especies de esporas, a una vegetación gimnospérmica, con el predominio de granos de polen bisacados y plicados. El segundo cambio se observa en la base de la Formación Paso Aguiar, con un importante aumento en la representación de las lycopsidas y filicopsidas. Este aumento ha sido constatado en las unidades correlacionales de la Cuenca Paraná en Brasil por varios autores (Neregato *et al.*, 2008; Mori y Souza, 2012; di Pasquo *et al.*, 2018).

Tabla 3.2.- Afinidad botánica de los géneros de palinomorfos identificados en las microfloras de la perforación DI.NA.MI.GE. 943 (véase Balme 1995; Quadros *et al.* 1996; Looy *et al.* 2001; Traverse 2007; Taylor *et al.*, 2009; Kustatscher *et al.* 2010; Raine *et al.* 2011; Looy y Hotton 2014; Mishra y Joshi 2015; Zavattieri *et al.* 2018). **Referencias:** *, sinónimo junior de *Columinisporites* (Playford y Dino 2000a).

Grupo	División	Clase	Orden	Géneros
	Lycophyta	Lycopsida		<i>Anapiculatisporites</i> , <i>Crassispora</i> , <i>Cristatisporites</i> , <i>Densoisporites</i> , <i>Densosporites</i> , <i>Endosporites</i> , <i>Gondisporites</i> , <i>Grandispora</i> , <i>Indotriradites</i> , <i>Lundbladispora</i> , <i>Neoraistrickia</i> , <i>Retusotriletes</i> , <i>Vallatisporites</i>
	Monilophyta	Filicopsida		<i>Apiculatasporites</i> , <i>Brevitriletes</i> , <i>Converrucosisporites</i> , <i>Convolutispora</i> , <i>Cyclogranisporites</i> , <i>Diatomozonotriletes</i> , <i>Dictyophyllidites</i> , <i>Granulatisporites</i> , <i>Horriditriletes</i> , <i>Leiotriletes</i> , <i>Lophotriletes</i> , <i>Polypodiisporites</i> , <i>Punctatisporites</i> , <i>Punctatosporites</i> , <i>Raistrickia</i> , <i>Reticuloidosporites</i> , <i>Thymospora</i> , <i>Verrucosisporites</i>
		Equisetopsida		<i>Calamospora</i> , <i>Laevigatosporites</i> , <i>Retusotriletes</i> , <i>Striatosporites</i> *
	Esporas de afinidad desconocida			<i>Murospora</i> , <i>Spelaeotriletes</i>
	Pteridospermophyta		Callistophytales	<i>Vesicaspora</i> , <i>Scheuringipollenites</i>
			Glossopteridales	<i>Crustaesporites</i> , <i>Hamiapollenites</i> , <i>Marsupipollenites</i> , <i>Lueckisporites</i> , <i>Lunatisporites</i> , <i>Pakhapites</i> , <i>Protohaploxypinus</i> , <i>Striatites</i> , <i>Striatoabieites</i> , <i>Striomonosaccites</i> , <i>Striatopodocarpites</i> , <i>Vittatina</i> , <i>Weylandites</i>
			Corystospermales	<i>Alisporites</i> , <i>Platysaccus</i> , <i>Pteruchipollenites</i> , <i>Tipo-Vesicaspora</i> , <i>Vitreisporites</i>
			Peltaspermales	<i>Alisporites</i> , <i>Cycadopites</i> , <i>Lueckisporites</i> , <i>Pakhapites</i> , <i>Protohaploxypinus</i> , <i>Pteruchipollenites</i> , <i>Tipo-Vesicaspora</i> , <i>Vitreisporites</i> , <i>Vittatina</i>
	Pteridospermophyta <i>Incertae sedis</i>			<i>Chordasporites</i> , <i>Distriatites</i> , <i>Satsangisaccites</i>
	Cycadophyta		Cycadales	<i>Cycadopites</i> , <i>Praecolpatites</i>
	Ginkgophyta		Ginkgoales	<i>Alisporites</i> , <i>Cycadopites</i> , <i>Praecolpatites</i> , <i>Weylandites</i>
	Coniferophyta		Cordaitales	<i>Limitisporites</i> , <i>Marsupipollenites</i> , <i>Plicatipollenites</i> , <i>Potonieisporites</i> , <i>Scheuringipollenites</i> , <i>Vesicaspora</i>
			Voltziales	<i>Alisporites</i> , <i>Cannanoropollis</i> , <i>Illinites</i> , <i>Limitisporites</i> , <i>Lueckisporites</i> , <i>Lunatisporites</i> , <i>Potonieisporites</i> , <i>Protohaploxypinus</i> , <i>Striatoabieites</i> , <i>Triadispora</i>
			Coniferales	<i>Alisporites</i> , <i>Caheniasaccites</i> , <i>Cannanoropollis</i> , <i>Chordasporites</i> , <i>Corisaccites</i> , <i>Cycadopites</i> , <i>Divarisaccus</i> , <i>Illinites</i> , <i>Limitisporites</i> , <i>Lueckisporites</i> , <i>Lunatisporites</i> , <i>Phrixipollenites</i> , <i>Platysaccus</i> , <i>Potonieisporites</i> , <i>Protohaploxypinus</i> , <i>Pteruchipollenites</i>
	Coniferophyta <i>Incertae sedis</i>			<i>Alisporites</i> , <i>Hamiapollenites</i> , <i>Illinites</i> , <i>Klausipollenites</i> , <i>Tipo-Lunatisporites</i> , <i>Lueckisporites</i> , <i>Marsupipollenites</i> , <i>Minutosaccus</i> , <i>Protodiploxypinus</i> , <i>Scheuringipollenites</i> , <i>Striatoabieites</i> , <i>Triadispora</i> , <i>Vittatina</i>

Tabla 3.2. *Continuación.*

Grupo	División	Clase	Orden	Género
	Gnetophyta		Gnetales	<i>Cycadopites, Vittatina</i>
	Gymnospermae <i>Incertae sedis</i>			<i>Archangelskiapollenites, Colpisaccites, Lahirites, Staurosaccites, Tiwariasporis, Tornopollenites</i>
	Chlorophyta	Clorophyceae		<i>Botryococcus</i>
		Zygnemaphyceae		<i>Brazilea, Cymatiosphaera, Maculatasporites, Peltacystia</i>
	Algae <i>Incertae sedis</i>			<i>Reduviasporonites</i>
Fungi				<i>Portalites</i>
Acritarca				<i>Buedingiisphaeridium, Filisphaeridium, Leiosphaeridia, Mehlisphaeridium, Micrhystridium, Veryhachium</i>

En cuanto al contenido paleobotánico de las unidades Pérmicas de Uruguay, se han descrito asociaciones para las formaciones Tres Islas, Frayle Muerto, Paso Aguiar y Yaguarí. Para la Formación Tres Islas Crisafulli *et al.* (2009) describen especies de leños picnoxílicos correspondientes a coniferales (*Agathoxylon allanii*, *A. kurmarpurensis*, *Australoxylon teixeirae*, *A. acevedoae*, *Chapmanoxylon jamuriense* y *Polysolenoxylon bageense*) y taxales (*Prototaxoxylon brasilianum*).

En la Formación Frayle Muerto Crisafulli y Lutz (1995, 1997, 2000) y Crisafulli (1998a, b) registraron impresiones y restos de maderas picnoxílicas silicificadas correspondientes a lycopodiales (cf. *Bothrodendron* sp. y *Cyclodendron* sp. cf. *C. leslii*), equisetales (cf. *Schizoneura* sp.), glossopteridales (*Gangamopteris* sp. cf. *G. obovata*, *Glossopteris wilsonii*, *Glossopteris* sp. cf. *G. retifera* y *Vertebraria* sp.), cordaitales (*Paulistoxylon inflatum*, *Austroscleromedulloxylon geraldinii*, *Piracicaboxylon meloi* y *Cordaites* sp.), coniferales (*Barakaroxylon jhariense*, *Araucarioxylon* sp., *Araucarioxylon ningahense*, *Araucarioxylon petriellae*, *Polysolenoxylon* sp. cf. *P. whitei*, *Idioxylon lutzii* y *Bageopitys* sp. A) y taxales (*Taxopitys uruguayana* y *Stiloxylon ferrandi*).

En relación a los restos de microfósiles vegetales de la Formación Paso Aguiar, Herbst *et al.* (1987) y Zamuner (1996) describieron improntas y troncos silicificados asociados a la flora de *Glossopteris*. Se trata de una típica asociación de *Glossopteris*, dominada por glossopteridales (*Gangamopteris* sp. cf. *G. obovata*, *Glossopteris wilsonii* y *Glossopteris* sp. cf. *G. retifera*, *Vertebraria* sp.), menor presencia de coniferales (*Araucarioxylon petriellae*), licofitas (*Cyclodendron* sp. cf. *C. leslii*.) y esfenofitas (cf. *Schizoneura* sp.) y marcada ausencia de filicofitas.

Por su parte, en la Formación Yaguarí se identificaron restos correspondientes a Lycopsida (*Cyclodendron andreisii*; Herbst y Gutiérrez, 1995), Filicopsida (*Pecopteris* sp. A, *P.* sp. B, Herbst *et al.*, 1992; *Tuvichapteris solmsii*, Herbst, 1987), Sphenopsida (*Sphenophyllum paranense*; *Paracalamites* sp., Herbst *et al.*, 1992), Glossopteridales (*Glossopteris riorastensis*; *G. taenioides*; *G. stricta*; *G. angustifolia*; *G. comunis*; *G. ampla*; *G. elongata*; *G.* sp. cf. *G. indica*, Herbst *et al.*, 1992), Ginkgoales (*Baieroxylon cicatricum*, Crisafulli, 2001; *Ginkgophytoxylon lucasii*, Crisafulli, 2003; cf. *Ginkgophyllum* sp., Herbst *et al.*, 1992), Cordaitales (*Cordaites* sp., Herbst *et al.*, 1992) y Coniferales (*Araucarioxylon roxoi*, Crisafulli,

2001; *A. nummularium*; *Australoxylon teixeirae*, Crisafulli, 2002; *A. Duartei*, Crisafulli, 2003; *Bageopitys herbstii*; *Barakaroxylon jhariense*, Crisafulli, 2001; *Planoxylon gnaedingeriae*; *Zaleskioxylon jamudhiense*, Crisafulli, 2003; *Z. uniseriatum*; *Z. sahnii*, Crisafulli, 2002).

Si bien en Uruguay fue descrita una paleoflora correspondiente a los estratos pérmicos, hasta el momento no se han propuesto subdivisiones bioestratigráficas. En cambio, para la Cuenca Paraná en Brasil se describieron las floras informales del Carbonífero tardío-Pérmico temprano, *Pre-Glossopteris*, *Phyllotheca-Gamgamopteris*, *Glossopteris-Brasilodendron* y *Polysolenoxylon-Glossopteris* (Iannuzzi y Souza, 2005) y las floras del Pérmico tardío, *Lycopodiopsis derbi*, *Sphenophyllum paranaensis* y *Schizoneura gondwanensis* (Rohn y Rösler, 2000). La Flora *Glossopteris-Brasilodendron*, cuyo límite superior coincide con el límite superior de la Subzona *Hamiapollenites karroensis*, se caracteriza por el dominio del género *Glossopteris*, la última ocurrencia del género *Gamgamopteris* y de las ginkgoales. La Flora *Polysolenoxylon-Glossopteris*, se ubica en el Miembro superior de la Formación Irati y se caracteriza por la última ocurrencia de las Cordaitales. La Flora *Lycopodiopsis derbi*, ocurre en la porción media y superior de la Formación Teresina y se caracteriza por el dominio del género *Lycopodiopsis* y la última ocurrencia de las coniferales y lycophytas. La Flora *Sphenophyllum paranaensis*, ocurre en el Miembro inferior de la Formación Rio do Rastro y se caracteriza por el dominio de las glossopteridales y sphenophyllales, la diversificación de las glossopteridales y última ocurrencia de las sphenophyllales.

Cuando los registros paleobotánicos de Uruguay son comparados con las floras establecidas para Brasil en la cuenca, se evidencian importantes diferencias relacionadas a las últimas ocurrencias de diferentes grupos, lo que en muchos casos es utilizado para caracterizar las zonas. Por un lado, el género *Gamgamopteris* es registrado en las formaciones Frayle Muerto (Crisafulli y Lutz, 2000) y Paso Aguiar (Herbst *et al.*, 1987) y restos de ginkgoales son identificados en la Formación Yaguari (Herbst *et al.* 1992; Crisafulli, 2001, 2003), en cambio, en Brasil éstos tienen su última aparición en la Formación Rio Bonito, unidad estratigráficamente inferior. Por otra parte, las cordaitales son reconocidas en las formaciones Frayle Muerto (Crisafulli, 1998b) y Yaguari (Herbst *et al.* 1992) mientras que su último registro en Brasil ocurre en la Formación Irati. Por último, las licofitas y las coniferales son registradas en las formaciones Frayle Muerto (Crisafulli y Lutz, 2000), Paso Aguiar (Herbst, 1985; Herbst

et al., 1987) y Yaguari (Herbst y Gutiérrez, 1995; Crisafulli, 2001, 2002, 2003). Sin embargo, las últimas ocurrencias de estos grupos en las unidades de Brasil son registradas hacia la porción superior de la Formación Teresina.

Las primeras ocurrencias de restos de megafósiles de las glossopteridales están representadas por *Gangamopteris* y hojas con afinidad a las glossopteridales correspondientes al límite Pennsylvaniano/Pérmico (Bernardes-de-Oliveira *et al.*, 2016). Los taxones de *Glossopteris* son registrados un poco después, en la Flora *Glossopteris-Brasilodendron*, donde diversos taxones de licofitas, esfenofitas, helechos, pteridospermas, ginkgoales, coniferales y cordaitales son recuperados en depósitos de la Formación Rio Bonito (Iannuzzi *et al.*, 2010). Según Iannuzzi (2013), durante el Pérmico en la Cuenca Paraná en Brasil ocurre un aumento en la diversidad del registro de megafósiles vegetales de las sphenophyllales, equisetophytas, glossopteridales y los helechos, exhibiendo picos en la riqueza específica en dos intervalos estratigráficos correspondientes a: 1) porción superior del Grupo Itararé-porción superior de la Formación Rio Bonito, y 2) porción media del Miembro Serrinha-porción superior del Miembro Morro Pelado, dentro de la Formación Rio do Rastro. Las microfloras analizadas no coinciden con ninguno de estos dos intervalos, por lo cual no es posible efectuar comparaciones. Por otro lado, entre los diferentes grupos de plantas, *Glossopteris* es la que presenta mayor diversidad de megafósiles vegetales a lo largo de la porción comprendida entre dos intervalos, es decir, entre la Formación Palermo y la porción inferior de la Formación Rio do Rastro. Sin embargo, esto no es consistente con lo observado en el registro palinológico de la perforación analizada. Por un lado, en las muestras inferiores la mayor riqueza específica corresponde a las esporas, principalmente aquellas vinculadas a lycopsidas y filicopsidas. Por otro lado, en la Formación Paso Aguiar y la base de la Formación Yaguari ocurre un relevante aumento de la diversidad de las esporas, representando floras con una importante participación de las lycopsidas que más tarde son remplazadas por floras con proporciones elevadas de filicopsidas. Asimismo, las diferencias entre los patrones que exhiben los palinomorfos y los restos de megafósiles a lo largo del Pérmico de la Cuenca Paraná se ven reflejadas en el hecho de que los límites de las palinozonas y las floras no coinciden (Iannuzzi, 2013).

En la figura 3.4 y la tabla A4 se muestra la composición de las microfloras estudiadas de acuerdo a los posibles requerimientos ecológicos de los palinomorfos. Los esporomorfos vinculados con pteridospermophytas, cycadophytas, ginkgophytas, coniferophytas y gimnospermas s.l. se agruparon y caracterizaron como asociaciones higo-mesófilas y meso-xerófilas (AHM+AMX) mientras que los palinomorfos relacionados con lycophytas y monilophytas se caracterizaron como asociaciones hidro-hidrófilas (AHH), en base a la propuesta de Remy (1975) con ciertas modificaciones.

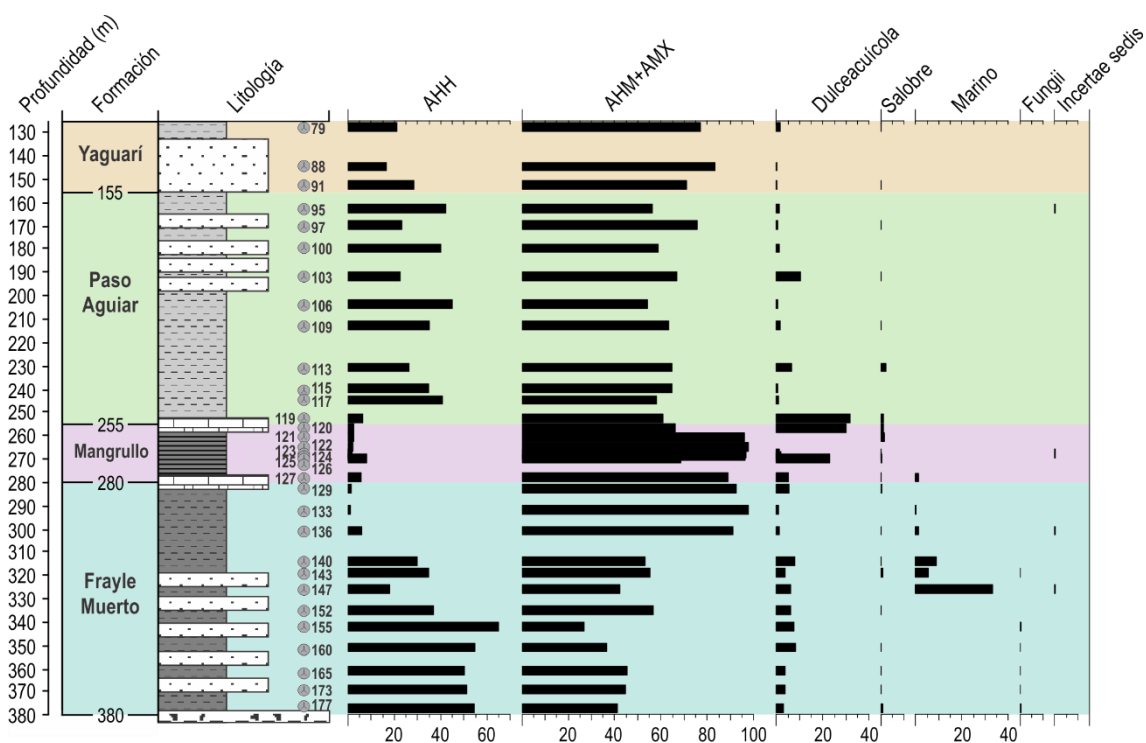


Figura 3.4.- Composición (%) de las microfloras de la perforación DI.NA.MI.GE. 943, de acuerdo a los posibles requerimientos ecológicos de los palinomorfos. **Referencias:** AHH, asociación higo-hidrófila; AHM+AMX, asociaciones higo-mesófilas y meso-xerófilas.

En la porción inferior de la Formación Frayle Muerto se ven representadas principalmente asociaciones higo-hidrófilas relacionadas a plantas que habrían habitado las tierras bajas, cercanas al ambiente de depósito (flora autóctona), y en menor medida asociaciones higo-mesófilas y meso-xerófilas vinculadas a comunidades que habrían ocupado áreas más lejanas (flora alóctona). Hacia la porción media de esta unidad geológica, los elementos con requerimientos higo-hidrófilos comienzan a ser reemplazados por aquellos higo-mesófilos y

meso-xerófilos. A lo largo de los términos superiores de la Formación Frayle Muerto y la Formación Mangrullo las microfloras representan asociaciones ampliamente dominadas por plantas con requerimientos higrófilos y meso-xerófilos y muy escasos elementos higrófilos. Según DiMichele *et al.* (2009), en referencia a las paleofloras que ocupaban latitudes bajas durante del Pensilvannianno, donde las condiciones climáticas alternaban entre secas y húmedas, cuando las condiciones ambientales se hacían más áridas, las comunidades mesófilas y xerófilas que se desarrollaban en tierras altas, remplazaban la vegetación higrófila que se desarrollaba en tierras bajas. Sin embargo, de acuerdo con Remy (1975), el desarrollo de características xeromórficas no implica necesariamente una reducción de las condiciones de humedad, pudiendo indicar restricciones ambientales tales como escasez de agua, falta temporal de agua debido a la fuerte insolación, exceso de agua, falta de oxígeno o carencia de nitrógeno en el suelo. Según Remy (1975), las coníferas probablemente eran capaces de penetrar como plantas pioneras en áreas libres, pero al mismo tiempo, si las condiciones geomorfológicas lo permitían, en ambientes con mayores niveles de humedad. Si las condiciones edáficas se alejaban del óptimo, las asociaciones higrófilas y higró-mesófilas habrían ido perdiendo terreno frente a las asociaciones inicialmente mesófilas a hemixerófilas. Por otro lado, la existencia de maderas con diafragmación medular en la Formación Frayle Muerto sugiere la adaptación a ambientes donde el abastecimiento de agua o la aireación no es la adecuada, lo que podría indicar ambientes subacuáticos o regiones periódicamente inundables (Crisafulli, 1998b; Crisafulli y Lutz, 2000). Además, otras características como el desarrollo de xilema secundario, diámetro de las traqueidas, grosor de las paredes y medida de los anillos de crecimiento permiten descartar las condiciones xeromórficas (Crisafulli, 1998b).

Posteriormente, hacia la base de la Formación Paso Aguiar, si bien las comunidades con requerimientos higrófilos y meso-xerófilos continúan predominando, se observa un importante aumento en la participación de las paleofloras higrófilas que se mantiene a lo largo de la Formación Paso Aguiar. Finalmente, hacia la base de la Formación Yaguari parece observarse una leve tendencia a la reducción de asociaciones higrófilas.

A la hora de realizar inferencias paleoecológicas a partir de los esporomorfos, es necesario tener en cuenta que su abundancia en el sedimento depende de diversos factores, como la

abundancia y altura de la planta madre, la productividad de los esporomorfos y el grosor de la pared, la fenología y el modo de dispersión, la estructura del dosel, el viento y las corrientes de aire, la precipitación, la posición en el paisaje en relación con los depocentros y el ambiente de depósito (ej. Looy y Hotton, 2014; Beri *et al.*, 2015; Slater y Wellman, 2016). Las plantas que producen gran cantidad de esporomorfos, como los helechos arborescentes correspondientes al Orden Marattiales, estarán sobrerrepresentados en una muestra determinada. En cambio, los helechos herbáceos, por ejemplo, tienden a no dispersar lejos sus esporas. A su vez, las plantas cercanas al área de captación tendrán una mayor representación que aquellas que están alejadas y las plantas de mayor estatura dispersarán sus esporas o polen más lejos que aquellas más bajas. La estructura del dosel también afecta la distribución de los esporomorfos, de forma tal que un ambiente abierto permitirá una mayor dispersión por corrientes de aire. Teniendo en cuenta estas consideraciones, es posible suponer que las paleofloras de la porción inferior de la Formación Frayle Muerto, con una importante representación de esporas, poseían canopeos relativamente cerrados, lo que explicaría la mayor representación de la flora cercana.

Por otra parte, los géneros de microplancton fueron agrupados teniendo en cuenta sus posibles requerimientos ambientales en las siguientes categorías: dulceacuícolas (*Botryococcus*, *Brazilea*, *Peltacystia*; ej. Guy-Ohlson y Lindström, 1994; Rodríguez Amenábar y Ottone, 2003), salobres (*Cymathiosphaera*, *Maculatasporites*, *Mehlisphaeridium*, *Leiosphaeridia*; ej. Gutiérrez *et al.*, 2015; Zavatierra *et al.*, 2017) y marinos (*Buedingiisphaeridium*, *Filisphaeridium*, *Micrhystridium*, *Veryhachium*; ej. Lei *et al.*, 2013a). Si bien los géneros *Mehlisphaeridium* y *Leiosphaeridia* también pueden ser marinos (ej. Lei *et al.*, 2013a; Gutiérrez *et al.*, 2015) fueron incluidos en la categoría “salobre” a los efectos del análisis cuantitativo. Además, se incluyeron los grupos correspondientes a Fungii (*Portalites*) e *incertae sedis* (*Reduviasporonites*, *Quadrisporites*).

La mayoría de las muestras contienen palinomorfos de agua dulce o salobre (Fig. 3.4), representados fundamentalmente por el alga del género *Botryococcus*. Este género posee una frecuencia muy elevada, principalmente en la porción media de la Formación Mangrullo (microflora 125) y en el límite entre las formaciones Mangrullo y Paso Aguiar (microfloras 120 y 119). Se observan colonias con diferentes tamaños, morfologías y estadios de desarrollo

(simples y compuestas), sin autoesporas, generalmente con tendencia a formar una matriz no-estructurada y en algunos casos con presencia de anillos de crecimiento. Además, los agregados presentan distintos grados de preservación y diversos tipos de alteración (degradación, cristales/fantasmas de pirita). Estas variaciones se relacionan con cambios ambientales y/o climáticos, tales como grado de humedad, intensidad de la luz, salinidad, contenido de nitrógeno y disponibilidad de oxígeno durante un largo período de tiempo (Guy-Ohlson, 1992, 1998; Guy-Ohlson y Lindström, 1994; Tyson, 1995; Rodríguez Amenábar y Ottone, 2003). *Botryococcus* es en la actualidad una clorofita planctónica cosmopolita que se encuentra fundamentalmente en cuerpos de agua dulce como lagos y pantanos, siendo característica de lagos oligotróficos, aunque también se encuentra en aguas mesotróficas (Guy-Ohlson y Lindström, 1994; Rodríguez Amenábar y Ottone, 2003). Esta alga compete más satisfactoriamente con otros organismos planctónicos en aguas someras donde la precipitación es relativamente baja y las condiciones climáticas varían a lo largo del año (Guy-Ohlson, 1992; Guy-Ohlson y Lindström, 1994). Si bien tolera cierto grado de salinidad, su presencia en sedimentos marinos normalmente indica transporte fluvial hacia el ambiente marino (Batten y Grenfell, 1996).

Las unidades geológicas analizadas en este trabajo han sido previamente asignadas a ambientes marinos mediante otras herramientas paleontológicas y estratigráficas (de Santa Ana *et al.*, 2006a, b). Sin embargo, no se han reconocido palinomorfos francamente marinos, salvo en la porción media-superior de la Formación Frayle Muerto (muestras 147 a 133) y la base de la Formación Mangrullo (muestra 127), donde se registra la ocurrencia de los géneros de acritarcas *Buedingiisphaeridium*, *Filisphaeridium*, *Micrhystridium* y *Veryhachium*. Las asociaciones palinológicas de origen terrestre, relativamente abundantes y diversas, indican que la ausencia de microplancton marino no sería un artefacto preservacional, aunque la dilución podría ser un factor (Hawkins *et al.*, 2013). Por otro lado, una descarga fluvio-deltaica podría provocar una reducción de la salinidad del medio y evitar el desarrollo del fitoplancton, dado que éste es muy sensible a los factores externos como la luz, la salinidad y el aporte terrestre (ej. Le Hérisse, 2002; Rubinstein y García Muro, 2011).

Las acritarcas se registran en proporciones que varían entre 0,1-33,1% (Fig. 3.4). *Micrhystridium* es el género dominante en todos los casos. La mayor frecuencia de acritarcas

se registra en el nivel 147, donde se encuentran ampliamente representados por especímenes de procesos largos correspondientes a *Micrhystridium fragile*. En cambio, en las microfloras superiores, las acritarcas reducen su frecuencia y los ejemplares predominantes son aquellos de procesos relativamente más cortos, representados principalmente por *Micrhystridium breve* y *Micrhystridium microspinosum*. Staplin (1961) observó diferencias en los patrones morfológicos de las acritarcas, atribuidas a la distancia relativa a la línea de costa. Las formas esféricas lisas o con ornamentación poco pronunciada eran más abundantes en las facies más proximales mientras que aquellas con ornamentación más prominente y diversa fueron registradas en ambientes más distales. Lei *et al.* (2012) en un estudio de estratos del Pérmico Superior del sureste de China, muestra que la abundancia de *Micrhystridium breve*, portadora de procesos cortos, y *Leiosphaeridia minutissima* es indicadora de facies neríticas mientras que aquellas especies de *Micrhystridium* y *Veryhachium* procesos largos sugieren ambientes marinos pelágicos, más abiertos. De esta forma, si bien las microfloras analizadas con contenido de acritarcas corresponden a niveles de mayor salinidad respecto al resto de las microfloras, al mismo tiempo, se evidencian condiciones más distales y profundas en la asociación inferior (147) debido a la mayor abundancia de acritarcas y el predominio de vesículas de procesos largos, mientras que las microfloras superiores estarían asociadas a facies neríticas. Por otra parte, la baja diversidad de acritarcas es asociada a las aguas someras de los ambientes de cercanos a la costa mientras que las mayores diversidades se registran en ambientes de *offshore* (Lei *et al.*, 2012). Sin embargo, los ambientes de *offshore* de mayores profundidades, lejos de la costa, y por lo tanto, del aporte terrestre, poseen una muy baja diversidad de fitoplancton (Lei *et al.*, 2012).

A su vez, la diversidad de acritarcas ha experimentado importantes cambios a lo largo del tiempo en respuesta a las variaciones en la composición química del agua marina, la disponibilidad de nutrientes y la composición atmosférica (Riegel, 2008). Más específicamente, en el Carbonífero (Tournaisiano a Serpukhoviano; Mullins y Servais, 2008) habría ocurrido una drástica disminución de la diversidad de las acritarcas, con diversidades muy bajas en el Carbonífero y Pérmico, llevando a la ausencia casi completa de microplancton de pared orgánica, denominada por Riegel (2008) como el “*blackout*” del fitoplancton. Sin embargo, otros autores sostienen que esta ausencia en el registro fósil probablemente se deba a una modificación en la composición del fitoplancton de los océanos y que además este intervalo

se corresponde con un período de bajo $p\text{CO}_2$ (Servais *et al.*, 2016). Incluso, existen indicios de que la diversidad y abundancia del fitoplancton no fueron fuertemente afectadas durante el Pérmico y que si bien las acritarcas de tamaños $>20 \mu\text{m}$ desaparecen del registro fósil, aquellos de menores tamaños poseen una alta diversidad y parecen haber sufrido una recuperación parcial hacia el Pérmico medio y tardío (Mullins y Servais, 2008; Lei *et al.*, 2013a, b).

Por otra parte, si bien la diversidad genérica de las acritarcas en la perforación DINAMIGE 943 es relativamente baja (*Buedingiisphaeridium*, *Filisphaeridium*, *Mehlisphaeridium*, *Micrhystridium*, *Veryhachium* y *Leiosphaeridia*), existe una gran variabilidad morfológica entre los especímenes correspondientes al género *Micrhystridium*. Estos poseen formas que gradan desde vesículas esféricas con espinas $<1 \mu\text{m}$ de alto a vesículas poligonales con procesos de hasta $9 \mu\text{m}$ de largo. Dada la gran variabilidad interespecífica existente resulta difícil establecer límites claros entre las especies. De todas formas, a los efectos de este trabajo los especímenes con vesículas esféricas fueron agrupados según el largo de las espinas en *Micrhystridium minutispinum*, *M. microspinosum* y *M. breve* mientras que aquellos de vesículas subpoligonales a poligonales fueron diferenciados en *Micrhystridium fragile* y *M. stellatum* de acuerdo, a grandes rasgos, a la presencia de procesos de bases angostas o ensanchadas, respectivamente.

Cabe señalar que el registro de palinomorfos marinos coincide con el remplazo de las asociaciones higro-hidrófilas por aquellas higro-mesófilas y meso-xerófilas, sugiriendo que la asociación de estos depósitos a un evento transgresivo habría llevado a restricciones ambientales, debido al exceso de agua, provocando el remplazo en las comunidades. A su vez, es en este momento que ocurre un aumento, tanto en la representación como en la diversidad, de los granos de polen relacionados a las gimnospermas glossopteridales.

Por otro lado, las esporas de hongos de *Portalites* son registradas únicamente en las porciones inferior y media de la Formación Frayle Muerto. En estratos de carbón de la Formación Rio Bonito en Brasil, este género es un importante componente que aparece asociado a *Lundbladispora* y *Punctatisporites* (Marques-Toigo *et al.*, 1984; Marques-Toigo y Corrêa da Silva, 1984; Guerra-Sommer *et al.*, 1991; Boardman *et al.*, 2012). En ambos casos *Portalites*

forma parte de una microflora que representa una paleoflora desarrollada principalmente en condiciones higro-hidrófilas. Este género ha sido comparado con los hongos micorrízicos arbusculares (División Glomeromycota) y principalmente con el género *Glomus* (Souza *et al.*, 2016).

3.5.- Análisis de palinofacies

Una palinofacies es una asociación distintiva de materia orgánica palinológica que refleja un conjunto de condiciones ambientales específicas y su potencial como generador de hidrocarburos (Tyson, 1995). En este sentido, el tipo y la proporción de materia orgánica palinológica contenida en un sedimento o roca sedimentaria permiten inferir el origen y las condiciones depositacionales. A partir de las proporciones de los componentes de las palinofacies y aplicando criterios palinofaciales es posible deducir tendencias proximales-distales al área de aporte terrígeno y evaluar las condiciones paleoambientales. Los términos proximal y distal no necesariamente aluden a una condición batimétrica dependiente de la proximidad o no a la línea de costa sino al grado de influencia respecto del área de aporte continental. Los parámetros palinofaciales utilizados en las interpretaciones paleoambientales se ilustran en la figura 3.5.

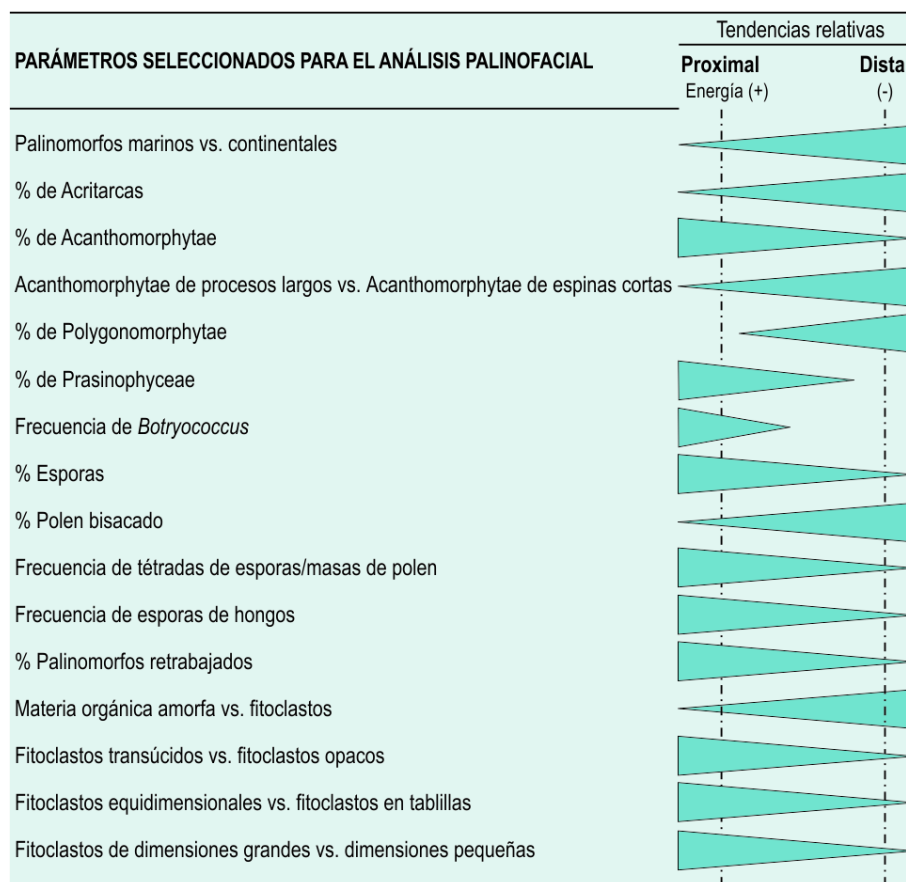


Figura 3.5.- Parámetros palinofaciales empleados en las interpretaciones paleoambientales de acuerdo a Tyson (1995).

En la figura 3.6 y tabla A5 se presentan las frecuencias relativas (%) de los tipos de materia orgánica palinológica que componen las palinofacies analizadas. En la figura 3.7 y tablas A7 y A8 se muestran las características de las palinofacies de acuerdo a la presencia de retrabajo y de tétradas/masas de palinomorfos, las clases de deterioro e Índices de Alteración Térmica determinados. A grandes rasgos es posible observar que las palinofacies correspondientes a las porciones inferior y media de la Formación Frayle Muerto, la porción superior de la Formación Paso Aguiar y la base de la Formación Yaguarí son dominadas por los fitoclastos. En cambio, las palinofacies de la porción superior de la Formación Frayle Muerto, la Formación Mangrullo y la porción inferior de la Formación Paso Aguiar tienden a estar dominadas por materia orgánica amorfa (MOA). A su vez, los palinomorfos constituyen el grupo con menor representación, sin embargo, es posible notar su aumento hacia los niveles superiores donde alcanza valores similares a aquellos correspondientes a la MOA. Estas variaciones en las palinofacies sugieren la existencia de cambios en las condiciones paleoambientales a lo largo de las secuencias sedimentarias. Más allá de estas diferencias, las palinofacies comparten ciertas características como por ejemplo, las bajas frecuencias de fitoclastos opacos y fitoclastos translúcidos bioestructurados (traqueidas, cutículas, pseudoamorfos), la alta proporción de fitoclastos oscurecidos de bordes translúcidos entre los fitoclastos, el amplio predominio entre los fitoclastos de aquellos de pequeños tamaños (10-30 μm), la mínima proporción de fitoclastos de dimensiones $>60 \mu\text{m}$, la frecuencia de daño mecánico, corrosión y degradación en los palinomorfos y el predominio entre la MOA de la de tipo granular, a excepción de la muestra 122 y 117 donde dominan la MOA de tipo granular-esponjoso y gelificado, respectivamente. A su vez, los fitoclastos translúcidos no bioestructurados con evidencias de degradación poseen frecuencias relativamente bajas a lo largo de toda la sección analizada, sin embargo, se observa una tendencia al aumento de estos valores a partir de la porción media de la Formación Paso Aguiar.

En términos generales, las palinofacies analizadas sugieren ambientes de depositación marinos dada la baja proporción de los palinomorfos (Tyson, 1987) y el predominio de MOA de tipo granular entre la MOA (Pacton *et al.*, 2011). Sin embargo, el elevado contenido de esporomorfos entre los palinomorfos indica cierta proximidad al área de aporte terrígeno. A su vez, el aumento en la frecuencia relativa de los palinomorfos y fitoclastos con evidencias de degradación hacia los niveles superiores del perfil podría reflejar condiciones transicionales.

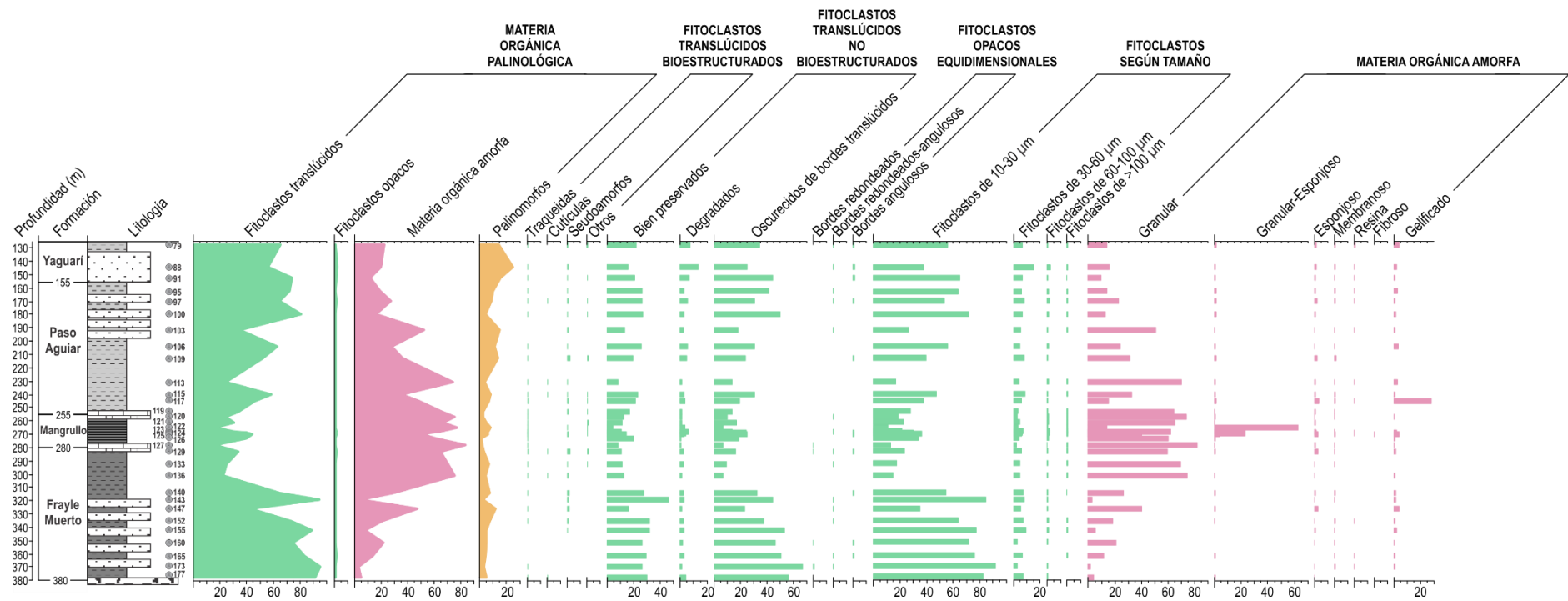


Figura 3.6.- Frecuencias relativas (%) de los principales tipos de materia orgánica palinológica que componen las palinofacies de la perforación DI.NA.MI.GE. 943 “Estancia El Águila”.

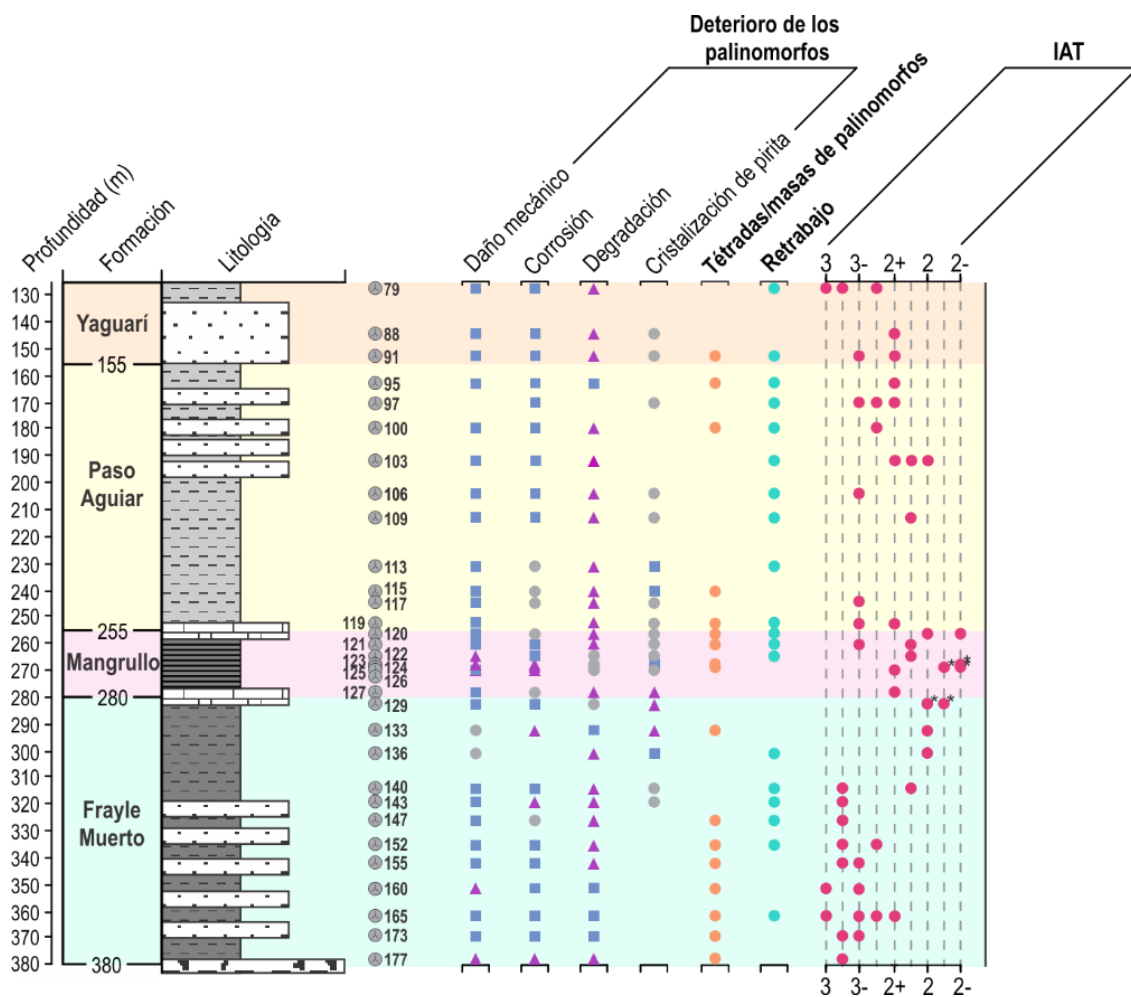


Figura 3.7.- Caracterización de las palinofacies según clases de deterioro, presencia de retrabajo y tétradas/masas de palinomorfos e Índice de Alteración Térmica (IAT). **Referencias:** ▲ , predominante; ■ , subordinado; ● , presente; * , determinado sobre *Leiosphaeridia*.

A lo largo de toda la sección analizada se constata la presencia de retrabajo (Fig. 3.7; Tabla A7). Los palinomorfos retrabajados representan una muy baja proporción de los palinomorfos totales y fueron determinados dado que difieren drásticamente en su coloración y tipo de preservación de aquellos autóctonos. Las características de los ejemplares impiden efectuar asignaciones específicas en la gran mayoría de los casos. A su vez, no se identifican especies con rangos bioestratigráficos restringidos al Devónico o Carbonífero. Entre el material retrabajado se encuentran: *Marsupipollenites striatus* (muestras 165, 136, 120 y 95), *Staurosaccites quadrifidus* (muestra 119), *Colpisaccites granulatus* (muestra 119) y *Lunatisporites variesectus* (muestra 95; Tabla 3.1).

En relación al deterioro de los palinomorfos, la degradación (oxidación química) es el tipo predominante en la gran mayoría de las microfloras (Fig 3.7; Tabla A8), sugiriendo la presencia de oxígeno como el principal factor de alteración. La esporopolenina se destruye fácilmente bajo condiciones oxidantes, resultando en la escasa presevación de los palinomorfos (Tyson, 1995). Únicamente en las microfloras 129, 125-122 la degradación es poco frecuente. Por otro lado, el daño mecánico y la corrosión (acción microbiana) aparecen de forma subordinada en la mayor parte de las microfloras, indicando ambientes de depositación de moderada energía y apoyando la presencia de oxígeno en el medio de depósito, respectivamente. La cristalización de pirita es el tipo de alteración menos frecuente, salvo en las microfloras 133 a 127, 136, 124, 123, 115 y 113, donde es predominante o subordinado e indica la existencia de condiciones reductoras en el ambiente de depositación. Sin embargo, la presencia de degradación y corrosión sugieren que las condiciones de anoxia no siempre fueron dominantes y evidencian la existencia de variaciones en las condiciones óxido-reductoras del depósito. Por otra parte, si bien las condiciones del ambiente de depósito (energía del ambiente, tipo de sedimento, pH y Eh, retrabajo, etc.) afectan el grado de preservación, éste parece estar más directamente relacionado con las propiedades intrínsecas de los palinomorfos, como la estructura de la exina y/o escultura, la morfología y el tamaño (Martínez *et al.*, 2016). Por ejemplo, el crecimiento de cristales de pirita dentro de los palinomorfos es fuertemente influenciado por la estructura de la exina, siendo dominante en los granos de polen bisacados mientras que las esporas apiculadas tienden a poseer una mayor preservación que podría relacionarse con el hecho de que tienen una pared más resistente debido a la presencia de ornamentación (Martínez *et al.*, 2016). De esta forma, la frecuencia de una clase de deterioro específica podría variar dependiendo de cuáles son los grupos de palinomorfos predominantes. Asimismo, el debilitamiento de la exina debido al deterioro puede favorecer un mayor deterioro subsecuente.

El grado de alteración de los palinomorfos es mayor en las microfloras de las formaciones Paso Aguiar y Yaguarí, donde es representado principalmente por la degradación. Esto es consistente con las condiciones de mayor circulación y oxigenación de las aguas que denotan estos depósitos (Santa Ana *et al.*, 2006b). Este tipo de deterioro conduce a proporciones elevadas de palinomorfos no asignados a nivel genérico o específico. Más específicamente, en estas asociaciones se registra la presencia de esporas trilete cingulizadas-cavadas con una alta frecuencia, fundamentalmente en las microfloras de la porción inferior de la Formación

Paso Aguiar. Sin embargo, el deterioro presente en una proporción relativamente alta de estas esporas impide la asignación genérica de las mismas. Por otra parte, las importantes variaciones en las frecuencias entre las microfloras de estas unidades podría ser el resultado de diferencias preservacionales entre las asociaciones.

Dado lo expuesto anteriormente, es pertinente preguntarse si la elevada abundancia relativa de las esporas del género *Thymospora*, observada en las formaciones Paso Aguiar y Yaguarí, podría ser el resultado de una mayor preservación debido a la resistencia que le otorga la pared relativamente gruesa que posee. Esta idea es apoyada por el hecho de que pese a la importancia de la degradación en estas microfloras, los especímenes de *Thymospora* alterados raramente presentan evidencias de degradación, en cambio, éstos exhiben principalmente corrosión. De todas formas, Neregato *et al.* (2008) identifican un intervalo dominado por *Thymospora*, ubicado entre el tope de la Formación Teresina y la porción basal de la Formación Rio do Rastro. Por su parte, Mori (2010) reconoce niveles caracterizados por la presencia de *Thymospora* en el tope de la Formación Teresina, con ausencia de registros de este género en la Formación Rio do Rastro.

A partir de las frecuencias relativas de las principales clases de materia orgánica palinológica (fitoclastos, palinomorfos y materia orgánica amorfa) se efectuó un análisis de cluster y un análisis de redes bipartitas (Fig. 3.8 y 3.9; Tabla A6). En ambos casos es posible diferenciar dos asociaciones principales o palinofacies-tipo. La palinofacies tipo 1 se compone principalmente por fitoclastos, sugiriendo el predominio de procesos de tracción sobre decantación mientras la palinofacies tipo 2 se encuentra dominada por MOA, indicando condiciones de escasa energía, donde la decantación prevalece sobre la tracción. A su vez, dado que las palinofacies 147, 125 y 117 presentan proporciones similares de fitoclastos y MOA son incluidas en una palinofacies-tipo transicional entre las palinofacies tipo 1 y 2 (Fig. 3.8 y 3.9). Por otra parte, puesto que las muestras analizadas corresponden a unidades geológicas diferentes, se opta por subdividir a las palinofacies-tipo de acuerdo a su distribución, de forma tal que cada subdivisión sea exclusiva de una unidad formacional (Fig. 3.10). Por ejemplo, la palinofacies tipo 1a es reconocida únicamente en la Formación Frayle Muerto y la palinofacies tipo 2c es identificada exclusivamente en la Formación Mangrullo. A

continuación, se describen las diferentes palinofacies-tipo desde la base al techo de la porción del perfil analizada.

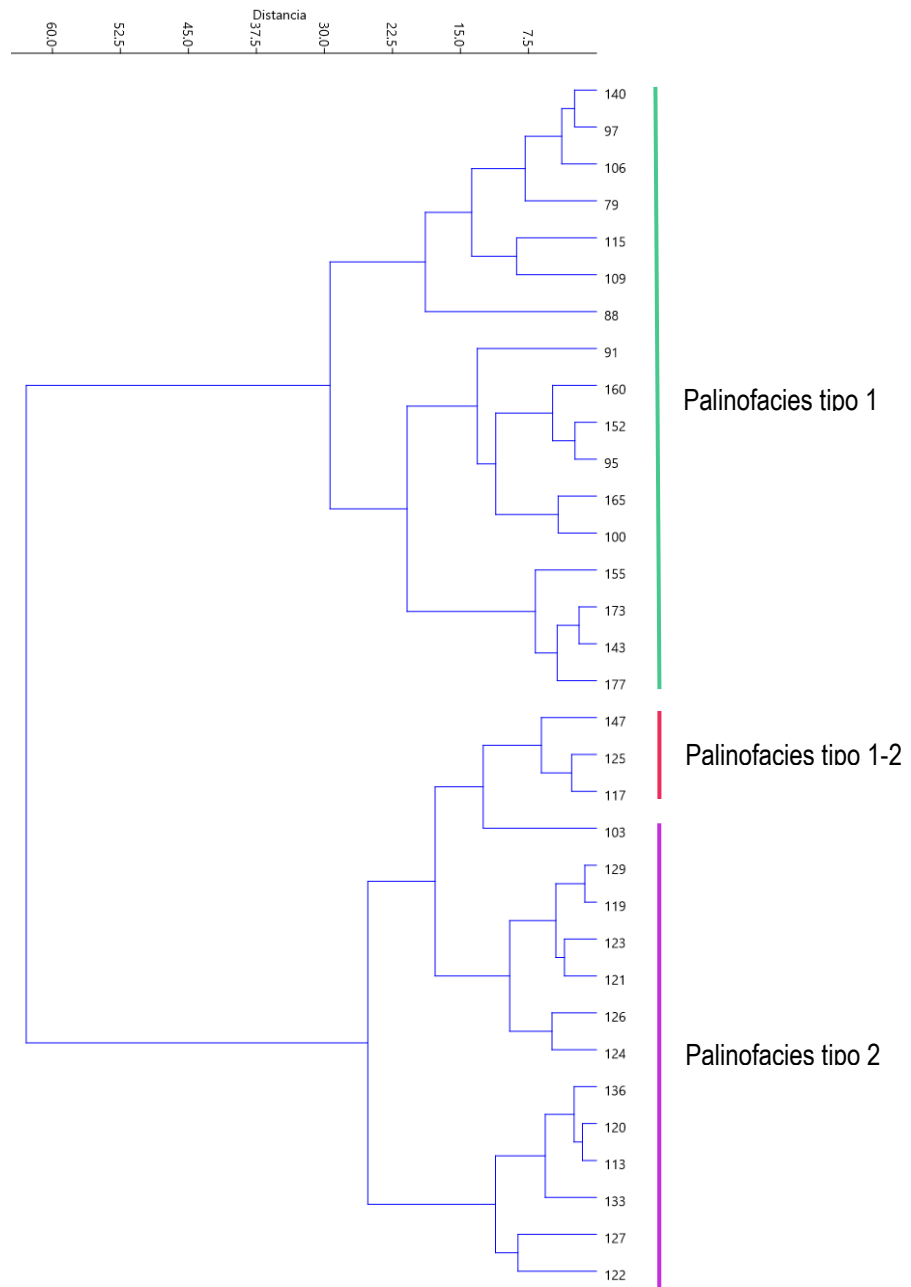


Figura 3.8.- Dendrograma resultante del análisis de cluster (CCC = 0,8081) de las frecuencias relativas (%) de los tipos principales de materia orgánica palinológica (fitoclastos, MOA y palinomorfos). Se reconocen dos palinofacies-tipo principales y una palinofacies tipo con características transicionales entre las palinofacies tipo 1 y 2 (ver texto para más detalles).

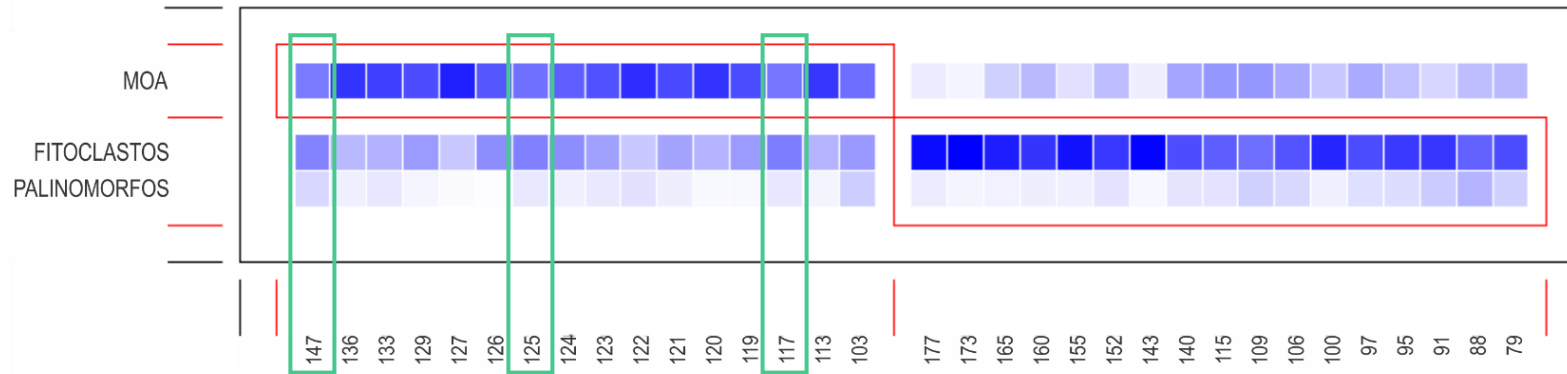


Figura 3.9.- Diagrama de redes bipartitas ponderadas con dos módulos obtenidos a partir del análisis de las frecuencias relativas (%) de los principales tipos de materia orgánica palinológica. **Referencias:** MOA, materia orgánica amorfa. Nótese que las muestras 147, 125 y 117 si bien se agrupan en un módulo integrado por palinofacies dominadas por MOA, poseen proporciones similares de MOA y fitoclastos.

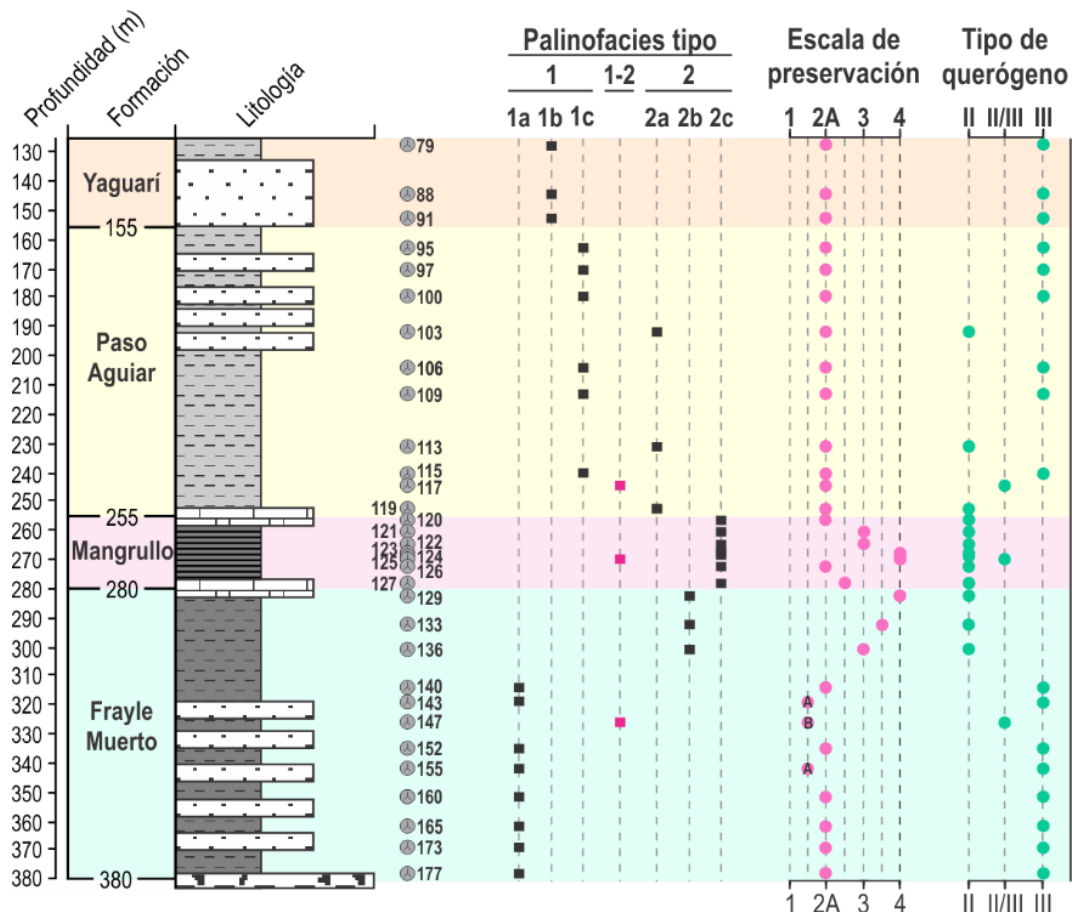


Figura 3.10.- Tipos de palinofacies, Escala de preservación (Tyson, 1995) y tipos de querógeno palinológico (Tyson, 1995) reconocidos en la perforación DINAMIGE 943. **Referencias:** A, 1A-2A; B, 1B-2A.

La palinofacies tipo 1a, reconocida en las muestras 177 a 152, 143 y 140 (Formación Frayle Muerto inferior-media; Fig. 3.10), se compone de un 64,2-94,9% de fitoclastos, fundamentalmente translúcidos no bioestructurados, principalmente oscurecidos de bordes translúcidos y de tamaños entre 10 y 30 μm (Fig. 3.6; Tabla A5). La MOA representa entre 2,5 y 29,1% de la MP y es principalmente de tipo granular. Los palinomorfos constituyen el 1,9-6,9% de la MP, entre los cuales las esporas representan el 29,8-65% y los granos de polen el 26,9-56,7% (Fig. 3.1; Tabla A1). El microplancton compone el 3,9-16,9% de los palinomorfos (Fig. 3.1; Tabla A1) y consiste principalmente en colonias de *Botryococcus* (Fig. 3.2; Tabla A1, A2). Además, estas asociaciones se caracterizan por la presencia de otras algas dulceacuícolas y/o salobres como *Peltacystia* y *Cymathiosphaera*, acritarcas salobres a marinas como *Mehlisphaeridium* y *Leiosphaeridia*, así como también, esporas de hongos de *Portalites*, aunque en bajas proporciones (Fig. 3.2; Tabla A2). Sin embargo, en las palinofacies

143 y 140 se registra la presencia de microplancton marino, que representa el 5,7 y 8,9% de la microflora (Tabla A1), respectivamente y corresponde fundamentalmente a *Micrhystridium breve* y *M. microspinosum* (Fig. 3.3; Tabla A3). Esta palinofacies-tipo se caracteriza por la frecuencia de daño mecánico, corrosión y degradación en los palinomorfos y la frecuente presencia de tétradas de diferentes géneros de esporas, así como también, la esporádica ocurrencia de díadas, políadas y másulas de polen (Fig. 3.7; Tabla A7 y A8). La materia orgánica posee una fluorescencia muy escasa, como puntos aislados correspondientes principalmente a esporomorfos que fluorescen muy débil a moderadamente al amarillo-anaranjado a castaño y colonias de *Botryococcus* o masas derivadas que fluorescen con intensidad moderada a alta al amarillo o anaranjado (Tabla A9). Dado el tipo de materia orgánica y su baja fluorescencia se determinó una preservación de tipo 1A-2A a 2A y un tipo de querógeno tipo III *sensu* Tyson (1995; Figs. 3.10 y 3.11; Tabla A9). El tipo de querógeno se corresponde con materiales principalmente generadores de gas, que incluyen fitoclastos translúcidos estructurados y no-fluorescentes, otros fragmentos leñosos y material derivado de plancton y palinomorfos parcialmente oxidados. El predominio de fitoclastos y entre éstos los de tipo translúcidos, el elevado contenido de esporas, la frecuencia de *Botryococcus*, la presencia fitoplancton dulceacuícola y/o salobre y esporas de hongos, la frecuencia de tétradas y masas de palinomorfos y la evidencia de retrabajo y daño mecánico en los palinomorfos sugieren condiciones proximales de relativa energía relacionadas a descargas fluvio-deltaicas (Tyson, 1995). Por otra parte, la evidencia de degradación y corrosión en los palinomorfos, la proporción elevada de fitoclastos oscurecidos de bordes translúcidos y la escasa fluorescencia sugieren la presencia de condiciones relativamente oxidantes.

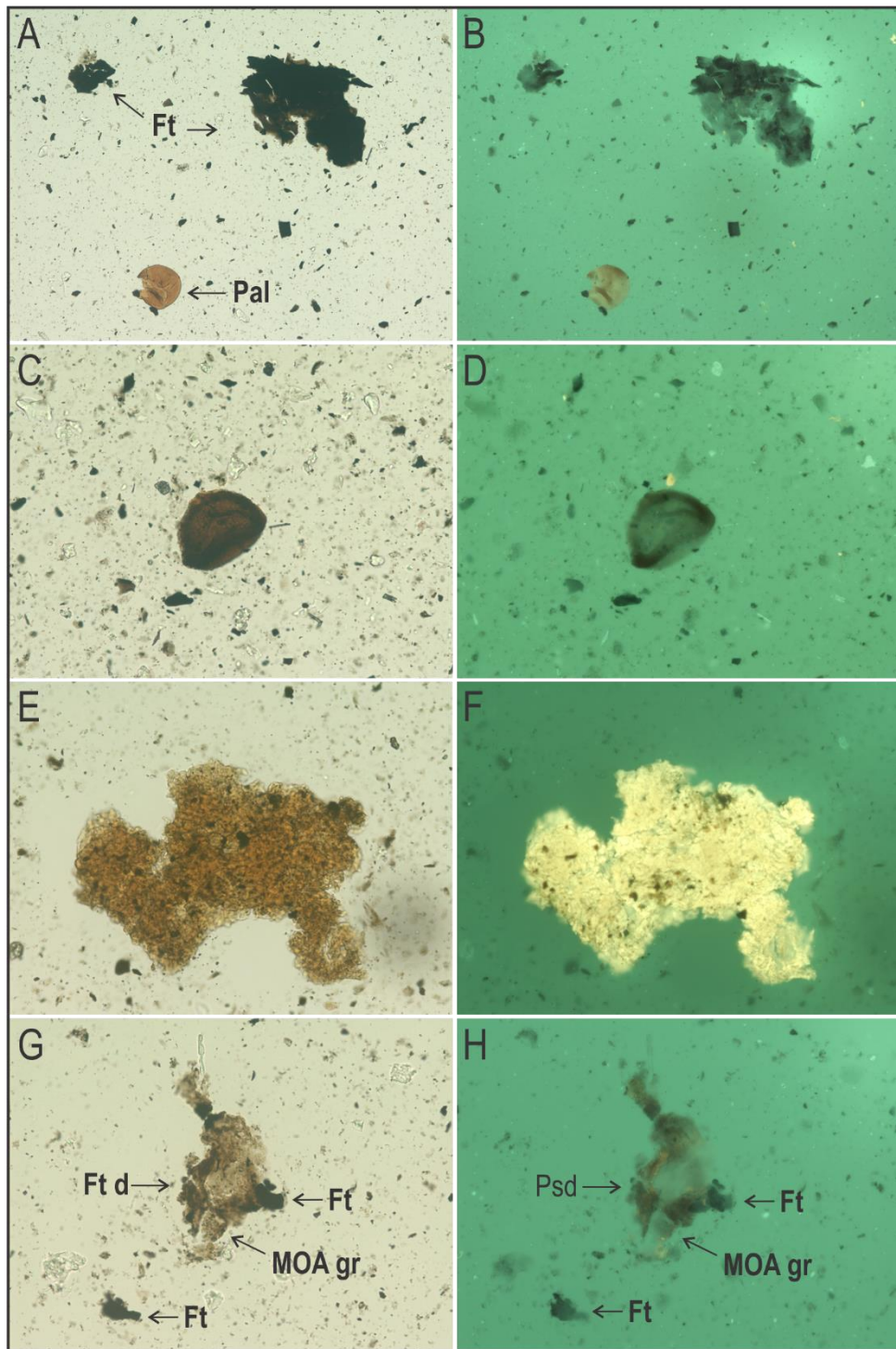


Figura 3.11. Palinofacies tipo 1a. **A-B.** Espora del género *Punctatisporites* (Pal) y fitoclastos oscurecidos de bordes translúcidos, A- bajo luz transmitida, B- bajo luz UV se destaca la fluorescencia débil a moderada del palinomorfo (M155 FCPP616: O36/3); **C-D.** Espora del género *Lundbladisporea*, C- bajo luz transmitida, D- bajo luz UV se observa la muy débil a nula fluorescencia de la espora (M155 FCPP616: L52/4); **E-F.** Colonia de *Botryococcus*, E- con luz transmitida, F con luz UV se destaca la fluorescencia intensa y homogénea (M160 FCPP606: N23/2-4); **G-H.** Fitoclasto translúcido degradado (Ft d), fitoclastos oscurecidos de bordes translúcidos (Ft) y materia orgánica amorfa granula (MOA gr), G- bajo luz transmitida, H- bajo luz UV (M160 FCPP606: C33/4).

La palinofacies tipo 1-2, identificada en las muestras 147 (Formación Frayle Muerto), 125 (Formación Mangrullo) y 117 (Formación Paso Aguiar; Fig. 3.10), presenta proporciones similares de fitoclastos (42,6-45,5%) y MOA (46,6-50,5%), aunque la MOA es levemente superior (Fig. 3.6; Tabla A5). El elevado contenido de fitoclastos sugiere cierta proximidad a la fuente de aporte terrígeno. En los tres casos, los fitoclastos son predominantemente translúcidos no bioestructurados, principalmente oscurecidos de bordes translúcidos y de pequeños tamaños (10-30 μm). La MOA es predominantemente de tipo granular en las asociaciones 147 y 125 y de tipo gelificado en la palinofacies 117. Estos últimos agregados corresponden a retrabajamiento microbiano de fragmentos terrestres (Pacton *et al.*, 2011; Ţabără *et al.*, 2015). Los palinomorfos representan un 5,7-10,7% de la MP pero las microfloras difieren bastante en su composición. Pese a estas diferencias y a que corresponden a unidades geológicas diferentes fueron agrupados en la misma palinofacies-tipo a efectos prácticos. La microflora 147 se compone de un 18% de esporas (principalmente trilete y monolete apiculadas), un 42,3% de granos de polen (predominantemente plicados-colpados y bisacados lisos) y 39,7% de microplancton (Fig. 3.1; Tabla A1). El microplancton está representado predominantemente por acritarcas, correspondientes principalmente a *Micrhystridium fragile* (Fig. 3.3; Tabla A3), lo que refleja condiciones de depósito relativamente distales. En cambio, la muestra 125 se compone de un 8% de esporas, un 68,7% de granos de polen y un 23,3% de microplancton (Fig. 3.1; Tabla A1), asociado fundamentalmente a *Botryococcus* (Fig. 3.2; Tabla A2). Las proporciones relativamente elevadas de fitoclastos y *Botryococcus* sugieren una descarga fluvio-deltaica al medio de depósito. Por su parte, la microflora 117 está constituida por un 58,1% de granos de polen (principalmente bisacados estriados), un 40,9% de esporas (principalmente de tipo cingulizonadas-cavadas) y un 1% de microplancton (fundamentalmente *Botryococcus*; Figs. 3.1 y 3.2; Tablas A1, A2). Las palinofacies 147 y 117 exhiben una escasa fluorescencia, correspondientes a los tipos 1B-2A y 2A de la escala de Tyson (1995), respectivamente, que sugiere un bajo grado de preservación (Fig. 3.10; Tabla A9). En cambio, la palinofacies 125 posee una fluorescencia desde débil a alta correspondiente fundamentalmente a las masas de MOA granular que fluorescen de forma heterogénea al anaranjado a castaño anaranjado. Pese a las diferencias en la fluorescencia de la materia orgánica, estas palinofacies poseen características transicionales entre querógenos tipo II y III (Fig. 3.10; Tabla A9).

La palinofacies 2b, reconocida en las muestras 136 a 129 (Formación Frayle Muerto superior; Fig. 3.10), se compone predominantemente de MOA (64,2%-74,6%), principalmente de tipo granular (Fig. 3.6; Tabla A5). Entre los fitoclastos (21,7-33,6%) dominan los translúcidos no bioestructurados y de pequeños tamaños (10-30 μm), con proporciones similares de los de tipo bien preservados y los oscurecidos de bordes translúcidos. Los palinomorfos constituyen el 2,2-5,8% de la MP (Fig. 3.6; Tabla A5), entre los que predominan los granos de polen (91,2-97,9%), principalmente de tipo bisacados estriados (Fig. 3.1; Tabla A1). Por su parte, las esporas y el microplancton poseen una escasa representación (1,1-6% y 1,1-6,1%, respectivamente; Fig. 3.1; Tabla A1). Se registra la presencia de palinomorfos marinos aunque en una muy baja proporción. La alteración de los palinomorfos es principalmente de tipo degradación y cristalización de pirita (Fig. 3.7; Tabla A8). La materia orgánica posee una fluorescencia débil a moderada correspondiente principalmente a las masas de MOA de tipo granular, que fluorescen heterogéneamente al amarillo y amarillo-anaranjado (Tabla A9). Esta fluorescencia sugiere una preservación de la materia orgánica de tipo 3 a 4 en la escala de Tyson (1995; Figs. 3.10 y 3.12; Tabla A9). A partir del tipo de materia orgánica y su fluorescencia se determinó un tipo de querógeno II. Este querógeno es potencialmente generador de HC líquidos y está compuesto principalmente por materia orgánica amorfa fluorescente pero también se incluyen palinomorfos fluorescentes y restos cuticulares y membranosos. El predominio de la MOA y la presencia de microplancton marino indican una baja energía y condiciones reductoras en el medio de depósito marino. Las condiciones reductoras son corroboradas por la presencia de cristales de pirita en la exina de los palinomorfos. Sin embargo, la fluorescencia débil a moderada que exhiben estas masas debido a su oxidación parcial sugiere la presencia de condiciones disóxicas a anóxicas. Otra evidencia de que las condiciones reductoras no siempre fueron dominantes es la presencia de degradación y corrosión en los palinomorfos. El predominio de los granos de polen bisacados entre los palinomorfos podría sugerir una mayor distalidad debido a que la presencia de los sacos les proporciona una mayor flotabilidad y por ende un gran potencial de dispersión (Chaloner y Muir, 1968; Holz y Dias, 1998). Sin embargo, la presencia de *Botryococcus* refleja cierta proximidad e influencia fluvio-deltaica. A su vez, el predominio de fitoclastos translúcidos sobre los opacos indica relativa proximidad al área de aporte terrestre.

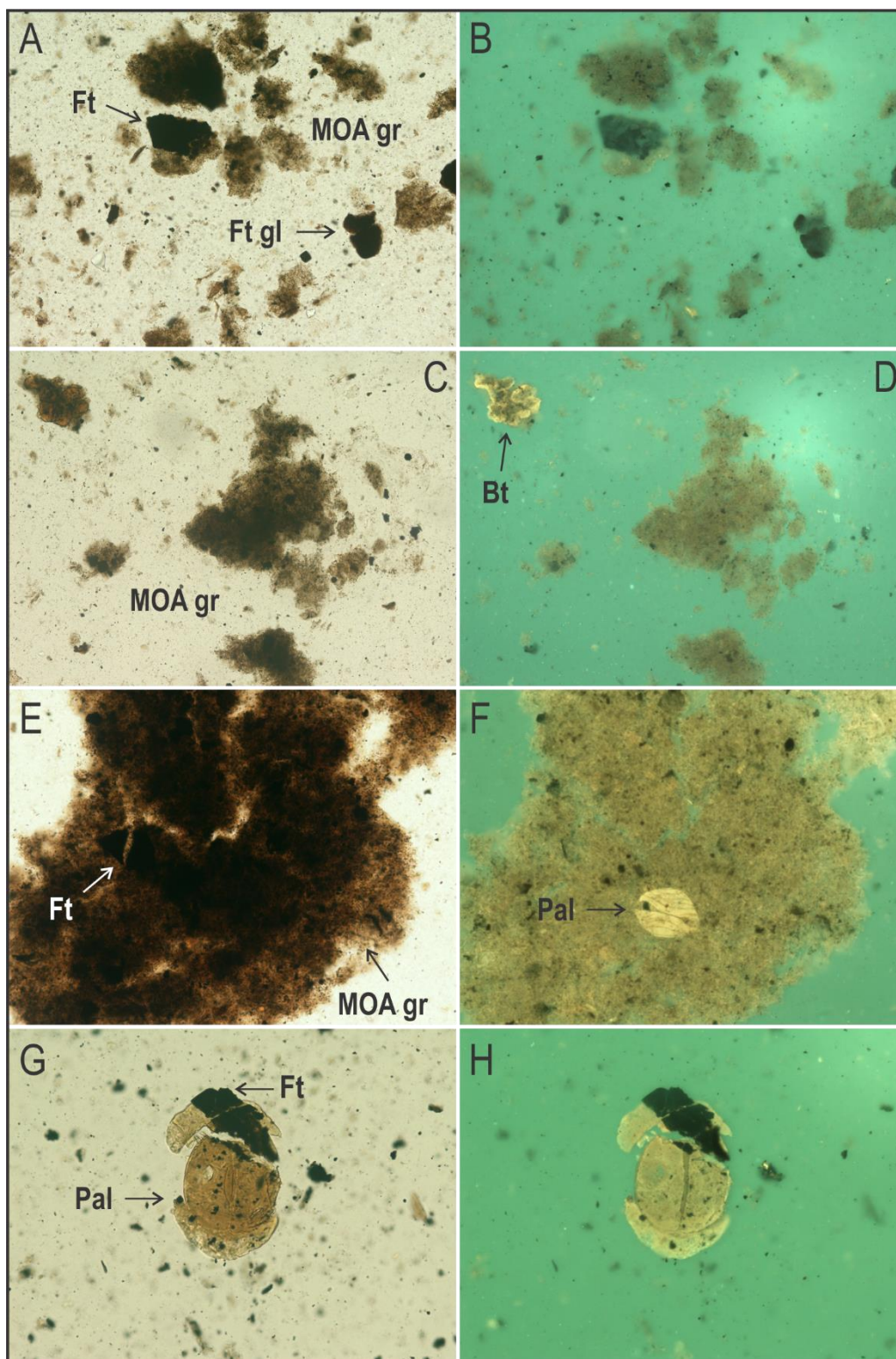


Figura 3.12. Palinofacies tipo 2b. **A-B.** Masas de materia orgánica amorfa granular (MOA gr), fitoclastos oscurecidos de bordes translúcidos (Ft) y fitoclasto translúcido gelificado (Ft gl), A- bajo luz transmitida, B- bajo luz UV se destaca la fluorescencia débil a moderada y heterogénea del material amorfo (M129 FCPP667: G60); **C-D.** Masas de materia orgánica amorfa granular (MOA gr) y colonia de *Botryococcus* englobada por el material amorfo, C- bajo luz transmitida, D- bajo luz UV se destaca la fluorescencia moderada y heterogénea del material amorfo y la fluorescencia intensa y homogénea de *Botryococcus* →

(M129 FCPP667: E54); **E-F.** Gran masa de materia orgánica amorfa (MOA gr) con fitoclastos (Ft) incluidos. E- con luz transmitida, F con luz UV se destaca la fluorescencia moderada y heterogénea de la MOA y la presencia de un palinomorfo del género *Weylandites* con fluorescencia moderada a intensa englobado en el material amorfo (M129 FCPP669: B56); **G-H.** Grano de polen bisacado del género *Lueckisporites* (Pal) y fitoclasto oscurecido de bordes translúcidos (Ft), G- bajo luz transmitida, H- bajo luz UV se destaca la fluorescencia moderada del palinomorfo (M133 FCPP664: O48/1).

La palinofacies 2c, identificada en las muestras 127, 126 y 124 a 120 (Formación Mangrullo; Fig. 3.10), se compone predominantemente de MOA (57,2-83%) y secundariamente de fitoclastos (15,5-39,2%) y palinomorfos (0,3-7,5%; Fig. 3.6; Tabla A5). Entre la MOA predomina la de tipo granular, a excepción de la muestra 122 donde domina la MOA de tipo granular-esponjoso. Entre los fitoclastos predominan los translúcidos no bioestructurados y de pequeños tamaños (10-30 μm), con proporciones similares de los bien preservados y los oscurecidos de bordes translúcidos. Entre los palinomorfos predominan los granos de polen (66,1-97,9%), principalmente bisacados estriados y secundariamente plicados-colpados (Fig. 3.1; Tabla A1). Por su parte, las esporas se encuentran escasamente representadas (1,5-5,5%). El microplancton posee una baja frecuencia (<6,1%), salvo en el caso de la muestra 120, donde se registra un 31,4% correspondiente principalmente a colonias de *Botryococcus* (Figs. 3.1 y 3.2; Tablas A1, A2). Esta asociación se caracteriza por la presencia de másulas y políadas de polen, así como también, tétradas y másulas de microplancton y retrabajo en algunas asociaciones (Fig. 3.7; Tabla A7). En términos generales los palinomorfos presentan un mayor grado de preservación con respecto al resto de las palinofacies-tipo pero se registra la presencia de las cuatro clases de alteración, aunque la cristalización de pirita es el menos frecuente (Fig. 3.7; Tabla A8). La materia orgánica presenta una fluorescencia relativamente variable, de débil a moderada correspondiente a los tipos 2A a 4 en la escala de Tyson (1995), indicando una mayor preservación en la porción media de esta unidad geológica (palinofacies 124 y 123; Figs. 3.10 y 3.13; Tabla A7). La fluorescencia exhibida se debe fundamentalmente a las masas de MOA de tipo granular, que fluorescen de forma heterogénea al amarillo, anaranjado o castaño anaranjado (Fig. 3.13). A partir del tipo de materia orgánica palinológica y su fluorescencia se determina un querógeno tipo II *sensu* Tyson (1995). Esta palinofacies-tipo posee características similares a la palinofacies tipo 2b que sugieren un ambiente marino relativamente proximal, de baja energía y condiciones anóxicas pero temporalmente disóxicas.

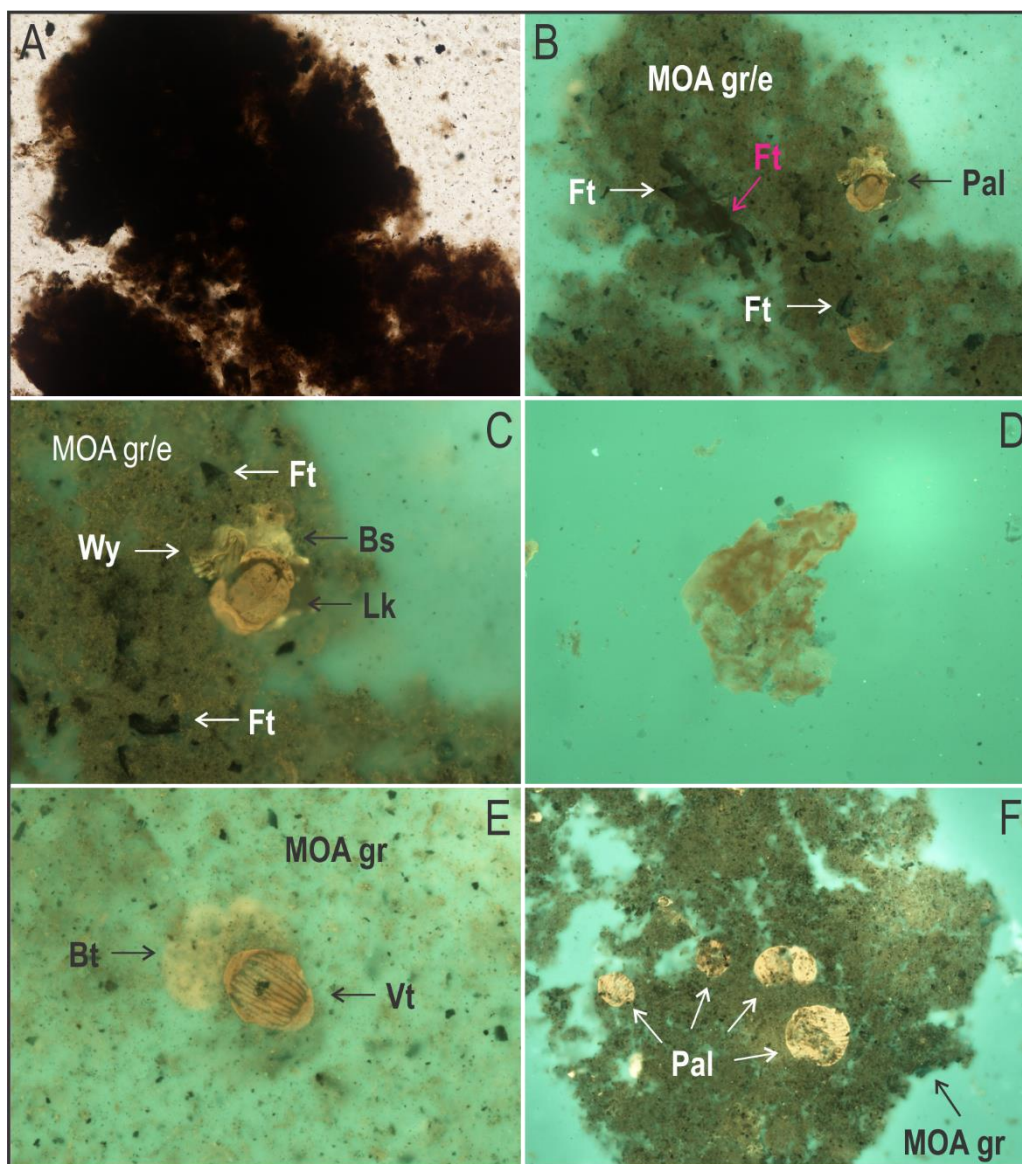


Figura 3.13. Palinofacies tipo 2c. **A-C.** Masa de materia orgánica amorfa de tipo granular-esponjoso (MOA gr/e; M122 FCPP907: T53/4), A- con luz transmitida (20x), B- con luz UV MOA fluoresce débil y heterogéneamente, se destacan fitoclastos (Ft) y palinomorfos (Pal) englobados dentro del material amorfo, flecha rosada señala fitoclasto con fluorescencia muy débil, C- con luz UV (40x) intensidad moderada de grano de polen bisacado (Bs) y granos de polen de *Weylandites* (Wy) y *Lueckisporites* (Lk), fitoclastos (Ft) no fluorescentes incluidos dentro del material amorfo; **D.** Fitoclasto tipo membrana con fluorescencia moderada (M123 FCPP906: V62); **E.** Colonia de *Botryococcus* degradada (Bt) y grano de polen de *Vittatina* (Vt) con fluorescencia moderada y materia orgánica amorfa granular (MOA gr) con débil fluorescencia (M123 FCPP490: J51/3); **F.** Palinomorfos con fluorescencia intensa y materia orgánica amorfa granular (MOA gr) con fluorescencia débil (M122 FCPP907: T53/4).

La palinofacies tipo 2a, reconocida en las muestras 119, 113 y 103 (Formación Paso Aguiar; Fig. 3.10), está compuesta predominantemente por MOA (51,6-73,9%), principalmente de tipo granular (Fig. 3.6; Tabla A5). Los fitoclastos representan un 23,3-34,2% de la MP, entre los cuales se observa un predominio de los translúcidos no bioestructurados y de pequeños tamaños (10-30 μm), correspondientes principalmente a los bien preservados y a los oscurecidos de bordes translúcidos. Los palinomorfos componen el 1,6-14,2% de la MP, entre los cuales dominan los granos de polen (60,8-66,9%), principalmente de tipo bisacados estriados (Fig. 3.1; Tabla A1). Las esporas representan el 6,3-26,4% de los palinomorfos y el microplancton corresponde al 8,8-32,9%. El microplancton está representado fundamentalmente por el género *Botryococcus*, el cual presenta picos en su abundancia en estas asociaciones (Fig. 3.1; Tabla A2). Se registra la presencia de retrabajo y el tipo alteración de los palinomorfos predominante es la degradación (Fig. 3.7; Tablas A7 y A8). El tipo de materia orgánica se corresponde con un querógeno tipo II, sin embargo, posee una escasa fluorescencia, como puntos aislados correspondientes principalmente a esporomorfos con fluorescencia muy débil a moderada al amarillo a castaño-anaranjado y colonias de *Botryococcus* o masas derivadas que fluorescen con intensidad moderada a alta al amarillo o anaranjado (Fig. 3.10; Tabla A9). El predominio de la MOA sugiere un ambiente de baja energía y condiciones reductoras, confirmadas por la presencia de cristalización de piritita en algunas asociaciones. Sin embargo, la escasa fluorescencia de la materia orgánica, así como también, la presencia de degradación y corrosión en los palinomorfos indican que las no siempre prevalecieron condiciones óptimas de anoxia para una buena preservación del kerógeno palinológico, pudiendo deberse a que el material fue reelaborado y depositado o debido a condiciones oxidantes por exposición. Por otra parte, el aumento en la proporción de las esporas, la evidencia de retrabajo, la elevada frecuencia de *Botryococcus*, la presencia de otras algas salobres y el predominio de fitoclastos translúcidos sobre los opacos reflejan una cierta proximidad e influencia fluvio-deltaica. La elevada abundancia relativa de *Botryococcus* entre los palinomorfos parece deberse al bajo grado de preservación de los esporomorfos.

La palinofacies tipo 1c es identificada en las muestras 115, 109, 106 y 100 a 95 (Formación Paso Aguiar; Fig. 3.10) y se compone predominantemente de fitoclastos (51,4-80,3%; Fig. 3.6; Tabla A5). Entre éstos dominan los translúcidos no bioestructurados y de pequeños tamaños (10-30 μm), correspondientes principalmente a los oscurecidos de bordes translúcidos y a los

bien preservados. La MOA constituye el 11,3-35,5% de la MP y está representada fundamentalmente por MOA granular. Por su parte, los palinomorfos componen el 3,7-23,8% de la MP, con el predominio de los granos de polen (56,3-75,7%; Fig. 3.1; Tabla A1). Las esporas representan el 22,6-45,1% de los palinomorfos y el microplancton el 0,4-1,5%. Además, en algunas asociaciones se registra la presencia de díadas, políadas y másulas de polen (Fig. 3.7; Tabla A7). Se registra la presencia de retrabajo y el tipo alteración de los palinomorfos predominante es la degradación (Fig. 3.7; Tablas A7 y A8). La materia orgánica es característica del querógeno tipo III, sin embargo, posee una escasa fluorescencia, como puntos aislados correspondientes principalmente a esporomorfos con fluorescencia débil a moderada (Tabla A9). Esta fluorescencia sugiere una preservación de tipo 2A en la escala de Tyson (1995; Fig. 3.10; Tabla A9). El predominio de fitoclastos, el elevado contenido de esporas, la presencia de *Botryococcus* y otras algas dulceacuícolas y/o salobres, la ocurrencia de tétradas y masas de palinomorfos en algunas asociaciones y la evidencia de retrabajo y daño mecánico en los palinomorfos sugieren condiciones proximales de relativa energía relacionadas a descargas fluvio-deltaicas (Tyson, 1995). Por otra parte, la presencia de piritita en la exina de los palinomorfos indica condiciones reductoras en el medio de depósito. Sin embargo, la importante degradación y corrosión en los palinomorfos, la proporción elevada de fitoclastos oscurecidos de bordes translúcidos y la escasa fluorescencia de la materia orgánica sugieren que en ciertos momentos dominaron las condiciones oxidantes.

Finalmente, la palinofacies tipo 1b, reconocida en las muestras 91, 88 y 79 (Formación Yaguarí; Fig. 3.10), se compone predominantemente de fitoclastos (64,7-73,8%), principalmente translúcidos no bioestructurados y de pequeños tamaños (10-30 μm), correspondientes fundamentalmente a los oscurecidos de bordes translúcidos y a los bien preservados (Fig. 3.6; Tabla A5). La AOM representa el 11,3-22,1% de la MP y está compuesta principalmente por AOM granular. Los palinomorfos constituyen el 14,9-23,8% de la MP, entre los cuales predominan de los granos de polen (71,1-83,3%). Las esporas componen el 16,4-28,4% de los palinomorfos y se encuentran representadas principalmente por las de tipo monolete apiculadas y subordinadamente cingulizonadas-cavadas. El microplancton representa una muy baja proporción (0,3-1,8%) de los palinomorfos. Se registra la presencia de retrabajo y el tipo alteración de los palinomorfos predominante es la degradación (Fig. 3.7; Tablas A7 y A8). Esta palinofacies-tipo corresponde a querógeno tipo III, sin embargo, posee

una escasa fluorescencia, como puntos aislados correspondientes principalmente a esporomorfos con fluorescencia débil a moderada (Tabla A7). Esta fluorescencia sugiere una preservación de tipo 2A en la escala de Tyson (1995; Fig. 3.10; Tabla A7). Esta palinofacies-tipo posee características muy similares a la palinofacies tipo 1c que reflejan condiciones proximales de relativa energía relacionadas a descargas fluvio-deltaicas. A pesar de esto, la mayor proporción de granos de polen entre los palinomorfos podría indicar una mayor distalidad respecto a la palinofacies tipo 1c. .

Por otra parte, los datos palinofaciales fueron representados en un diagrama ternario fitoclastos-palinomorfos-MOA de acuerdo al modelo de Tyson (1995; Fig. 3.14). Este modelo fue definido para facies marinas y puede ser aplicado para determinar la proximidad relativa y las condiciones redox de los ambientes depositacionales. En el diagrama de la figura 3.14 es posible observar que las palinofacies se disponen a lo largo del eje fitoclastos-MOA indicando una sucesión de ambientes depositacionales en el siguiente orden: cuenca o plataforma muy proximal, cuenca marginal disóxica-anóxica, transición plataforma a cuenca, plataforma distal suóxica-anóxica, cuenca marginal disóxica-anóxica, transición plataforma a cuenca. Esta evolución desde ambientes muy proximales disóxicos-anóxicos a distales subóxicos-anóxicos y desde éstos a proximales disóxicos-anóxicos nuevamente, es consistente con el ciclo sedimentario transgresivo-regresivo que representan los depósitos estudiados (de Santa Ana *et al.*, 2006b). Sin embargo, la presencia de algas dulceacuícolas en la gran mayoría de las palinofacies evidencia el aporte terrestre relacionado con descargas fluvio-deltaicas al medio de depósito. Esta influencia dulceacuícola parece ser especialmente importante en las palinofacies 125, 120 y 119, donde representa entre el 23-31,8% de los palinomorfos. Sin embargo, en otras palinofacies como las 177 a 140, 129, 127, 113 y 103 constituyen entre un 3,1 y un 8,3% de los palinomorfos. Este aporte fluvio-deltaico habría incrementado el contenido de fitoclastos, sugiriendo ambientes de depósito más proximales. Esto explicaría la baja proporción de AOM en las palinofacies 147 a 140, las cuales, pese al contenido relativamente importante de microplancton marino, sugieren ambientes proximales a muy proximales.

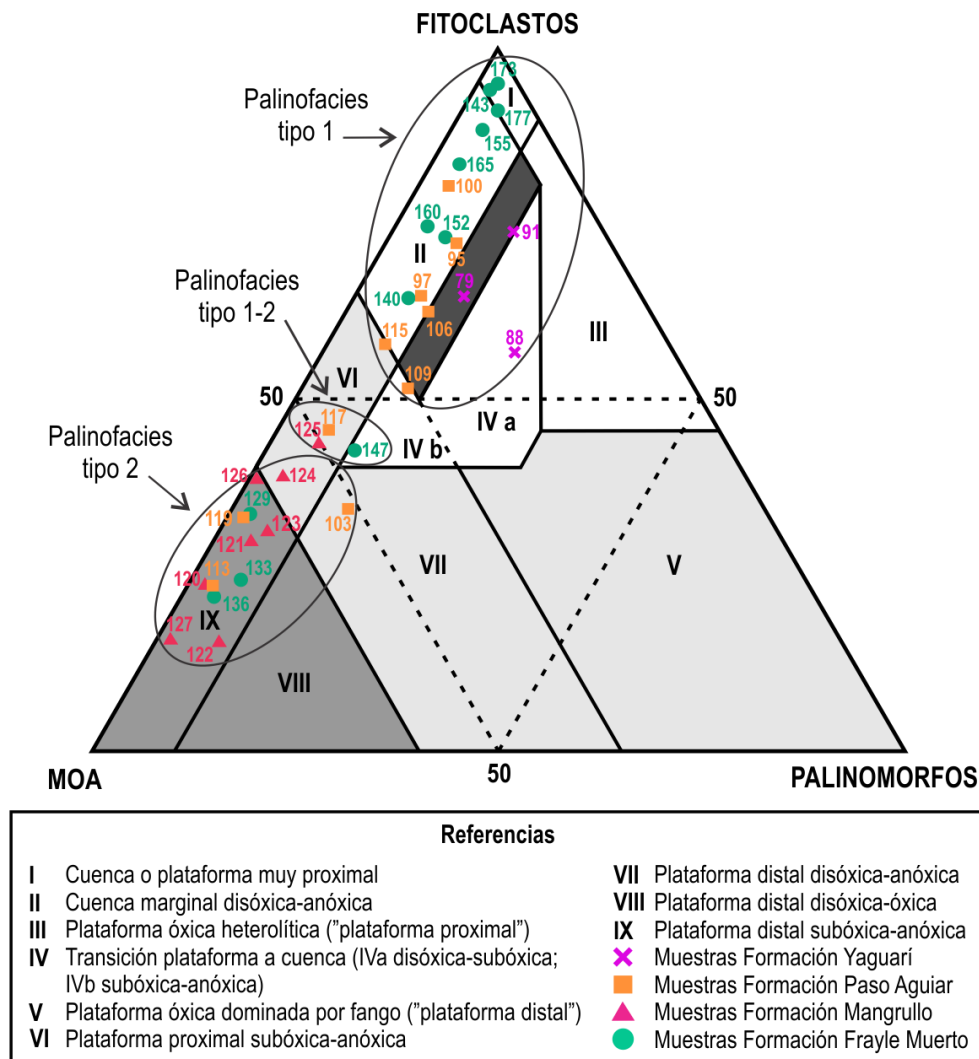


Figura 3.14- Diagrama ternario de MOA, fitoclastos y palinomorfos indicando las palinofacies, las palinofacies tipo y los ambientes de depósito (modificado de Tyson, 1993; 1995).

Por otro lado, las palinofacies fueron representadas en un el diagrama ternario microplancton-polen-esporas de acuerdo al modelo de Tyson (1993, 1995; Fig. 3.15). La mayor parte de las palinofacies se ubican sobre el extremo correspondiente a los granos de polen, indicando un ambiente de tipo *nearshore*. Entre estas palinofacies es posible distinguir tres subgrupos. Uno de ellos se compone de proporciones muy elevadas de granos de polen y corresponde a las microfloras de la porción superior de la Formación Frayle Muerto (muestras 136 a 129) y la Formación Mangrullo (127, 124-121). Por otro lado, el subgrupo compuesto por las muestras 120, 119 y 125, se caracteriza por un elevado contenido de microplancton asociado a *Botryococcus*. Un tercer grupo abarca microfloras de las formaciones Frayle Muerto (152, 143, 140), Paso Aguiar (117 a 95) y Yaguari (91-79), donde si bien el polen es predominante, las

esporas tienen una mayor participación. Por otra parte, las microfloras correspondientes a la porción inferior de la Formación Frayle Muerto (177 a 155) estarían relacionadas a un ambiente deltaico dado su elevado contenido de esporas. Finalmente, la microflora 147 estaría asociada a un ambiente marino somero de acuerdo con el contenido relativamente elevado de acritarcas. Esto es coherente con la observación realizada previamente donde la mayor abundancia de acritarcas y el predominio de vesículas de procesos largos sugieren condiciones más distales y profundas en la asociación 147 mientras que las microfloras 143 y 140 estarían asociadas a facies neríticas. Las palinofacies 147 a 140, que poseen contenido relativamente importante de acritarcas, presentan un predominio de los granos de polen sobre las esporas, sugiriendo también mayor distalidad. Por otro lado, se descarta la presencia de ambientes de offshore, como fuera previamente observado dada la baja diversidad de las acritarcas.

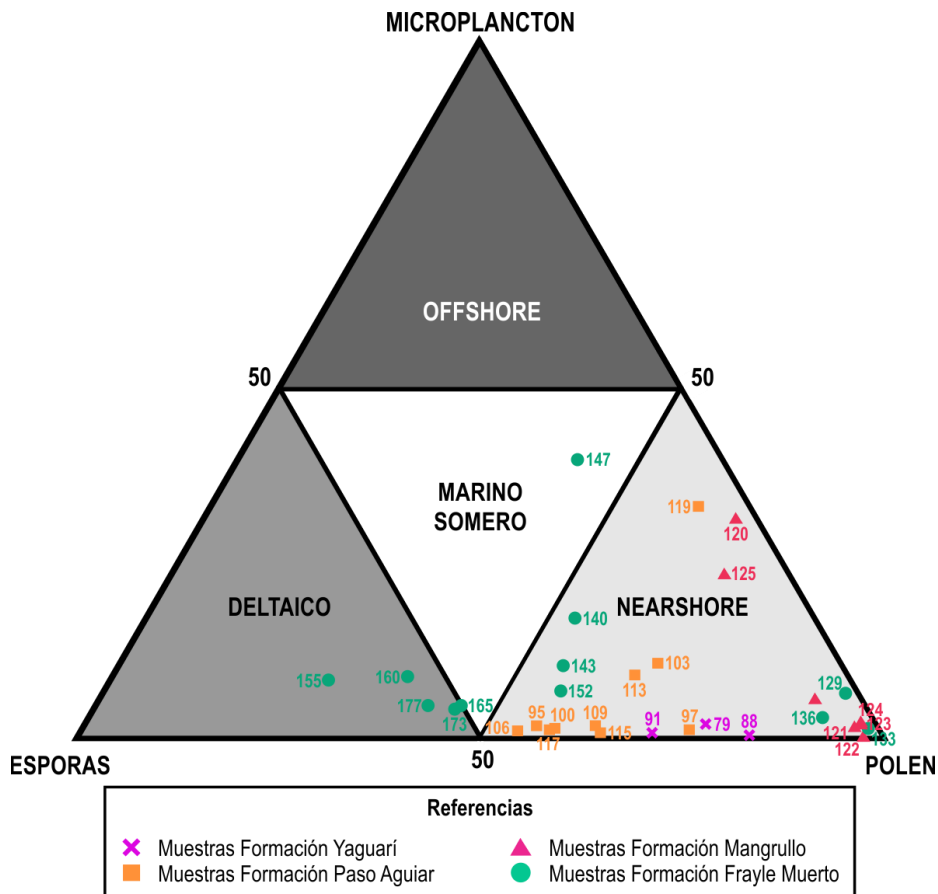


Figura 3.15.- Diagrama ternario de esporas, microplankton y polen indicando las asociaciones de palinofacies y los ambientes de depósito característicos (*modificado de Tyson, 1993; 1995*).

En síntesis, el análisis de palinofacies permite deducir la existencia de cambios en las condiciones paleoambientales a lo largo de las secuencias sedimentarias estudiadas. Por un lado, las palinofacies de la porción inferior de la Formación Frayle Muerto sugieren condiciones marino-proximales disóxicas-anóxicas, de relativa energía con una importante influencia fluvio-deltaica. Hacia la porción media de la Formación Frayle Muerto aumenta la distalidad y ocurre el pasaje de un ambiente marino somero a marino de tipo *nearshore*, en ambos casos asociados a descargas fluvio-deltaicas. Posteriormente, hacia la porción superior de la Formación Frayle Muerto y la Formación Mangrullo las palinofacies sugieren ambientes marinos, de muy baja energía y condiciones redox que propiciaron una mayor preservación del querógeno palinológico, con algunos momentos de mayor influencia fluvio-deltaica. A lo largo de la porción inferior y media de la Formación Paso Aguiar se observan oscilaciones en las tendencias proximales-distales al área de aporte terrígeno. En la porción superior de la Formación Paso Aguiar y la base de la Formación Yaguarí las palinofacies sugieren condiciones marino-proximales, de relativa energía relacionadas a descargas fluvio-deltaicas y variaciones en las condiciones redox.

Como se mencionó anteriormente, a lo largo de todo el perfil la MOA es principalmente de tipo granular y posee colores desde amarillo a marrón bajo luz natural. Este tipo de agregados son derivados de fitoplancton, algas de agua dulce y bacterias acumulados en ambientes empobrecidos en O₂ (Pacton *et al.*, 2011; Țabără *et al.*, 2015). Poseen una muy escasa a nula fluorescencia, probablemente debido a la degradación bacteriana (Țabără *et al.*, 2015), salvo en la porción superior de la Formación Frayle Muerto y la Formación Mangrullo donde exhiben una moderada fluorescencia que evidencia un mayor grado de preservación del querógeno. Estas últimas palinofacies corresponden principalmente a querógenos tipo II, potencialmente generadores de hidrocarburos líquidos. Los restantes querógenos identificados, correspondientes a tipos II, II-III y III, poseen un escaso potencial generador dado las características fluorescentes que sugieren un muy bajo grado de preservación.

Cuando se evalúa la madurez térmica de la materia orgánica a partir de la coloración de los palinomorfos se sugieren condiciones térmicas inmaduras (IAT: 2+ a 2-) en la porción superior de la Formación Frayle Muerto y en la Formación Mangrullo (Fig. 3.7). Por otra parte, se determinan Índices de Alteración Térmica (IAT) correspondientes al intervalo de generación

de hidrocarburos líquidos (IAT: 3 a 2+) en la porción inferior y media de la Formación Frayle Muerto, a lo largo de la Formación Paso Aguiar y en la base de la Formación Yaguarí. El hecho de que los IAT menores se registran en la parte media de la pila sedimentaria, y los mayores IAT por debajo y por encima de los mismos, evidencia que no se trata de una consecuencia del gradiente geotérmico. Es decir, no se observa un aumento del IAT con la profundidad, sino variaciones debidas a la preservación de los palinomorfos. Estas variaciones en los IAT observadas a lo largo del perfil e incluso dentro de una misma asociación palinológica podrían deberse al retrabajamiento y/o oxidación de los palinomorfos, lo que habría provocado el oscurecimiento de la pared. De esta forma, los IAT más elevados corresponderían a valores sobreestimados, debidos probablemente a la oxidación. Esta idea es apoyada por el hecho de que las palinofacies donde se determinan los valores más elevados poseen características que indican un aporte fluvio-deltaico. Además, las condiciones oxidantes estarían reflejadas, por un lado, en los fitoclastos ya que si bien son predominantemente translúcidos, la mayoría son oscurecidos y únicamente translúcidos en los bordes, y por el otro, en la escasa preservación de la materia orgánica inferida a partir de su débil fluorescencia y de la importante degradación y corrosión de los palinomorfos.

3.6.- Análisis geoquímicos

3.6.1.- Análisis del carbono orgánico total (COT) y pirólisis Rock-Eval

La determinación del COT es el primer paso necesario en la evaluación del potencial oleogénico de una unidad geológica. El valor de COT mínimo es un parámetro que ha ido fluctuando con las condiciones del mercado a través del tiempo y según los autores que se sigan. Según Anders (1991) y Tyson (1995) existe cierto consenso acerca del COT mínimo, siendo de 0,5 - 1% para pelitas y 0,3% para carbonatos. Este valor es considerablemente menor en carbonatos porque éstos absorben y retienen menor cantidad de hidrocarburos que las arcillas, por lo tanto, con menores cantidades de COT pueden liberar hidrocarburos económicamente explotables. Sin embargo, en la práctica, el valor de COT promedio en las cuencas petrolíferas es generalmente mucho mayor que los valores mínimos indicados anteriormente, siendo necesarios, según Tissot y Welte (1984), valores de COT > 2% en pelitas y de 0,7% en carbonatos. Por otra parte, no sólo la cantidad de materia orgánica es importante sino también el tipo de materia orgánica es crítica para evaluar el potencial oleogénico de una unidad. En este sentido, Bordenave (1993) calculó que para que se origine suficiente hidrocarburo para llenar el 25% del espacio poral de arcillas illíticas se requiere un COT de 0,6% para kerógeno tipo I, 1% para kerógeno tipo II y 2,5% para kerógeno tipo III. Los querógenos I y II son generadores primarios de petróleo mientras que el querógeno III lo es de gas. El querógeno IV es generador marginal a nulo de cualquier tipo de hidrocarburos.

En la tabla 3.4 se presentan los principales resultados obtenidos a partir de los análisis de COT y pirólisis Rock-Eval. Los valores de COT obtenidos oscilan entre 0,31 y 5,33%. Por un lado, se determinaron valores de COT <0,5% en los niveles 126 (Formación Mangrullo) y 106 (Formación Paso Aguiar). Por otro lado, se obtuvieron contenidos de COT de entre 0,5 y 1% en las muestras 127 y 120 (Formación Mangrullo) y 119 (Formación Paso Aguiar) mientras que valores >1% fueron determinados en las muestras 152 y 136 (Formación Frayle Muerto) y 122 (Formación Mangrullo). En esta última muestra, que corresponde a una pelita negra, se alcanzó el mayor contenido de COT (5,33%) y un IH relativamente elevado (350,81). Según

los resultados de la pirólisis programada y el contenido orgánico, esta muestra sería la única entre las muestras analizadas que correspondería a una roca madre buena (Fig. 3.16). Este nivel sería cercano a una superficie de máxima inundación que representaría el punto donde los valores de COT son máximos y a partir de la cual decrecen rápidamente. Para las lutitas pirobituminosas de la Formación Mangrullo se citan valores de COT de hasta 13,5% (de Santa Ana y Gutiérrez, 2000) mientras que para la Formación Irati, unidad correlacionable, se han obtenido valores de hasta 23% (Milani *et al.*, 2006), 17,3% (de Souza *et al.*, 2008) y 16,9% en la porción inferior de la unidad superior Miembro Assistência (Dos Reis *et al.*, 2018).

Tabla 3.4.- Principales resultados obtenidos a partir de los análisis de COT y pirólisis Rock-Eval. **Referencias:** **COT**, Carbono Orgánico Total (% peso); **S1**, cuantificación del pico S1 de la pirólisis (mgHC/gRoca); **S2**, cuantificación del pico S2 de la pirólisis (mgHC/gRoca); **S3**, cuantificación del pico S3 de la pirólisis (mgCO₂/gRoca); **Tmax**, temperatura (°C) alcanzada en el máximo del pico S2; **IH**, Índice de Hidrógeno (mgHC/gCOT); **IO**, Índice de Oxígeno (mgCO₂/gCOT); **IP**, Índice de Producción.

Muestra	Formación geológica	COT (%)	S1 (mg/g)	S2 (mg/g)	S3 (mg/g)	Tmáx (°C)	S1/COT	S2/COT (IH)	S3/COT (IO)	S2/S3	S1/S1+S2 (IP)
106	Paso Aguiar	0,31	0,08	0,17	0,50	426,8	26,16	56,05	161,44	0,35	0,32
119	Paso Aguiar	0,56	0,08	0,49	0,42	426,8	14,52	87,11	75,61	1,15	0,14
120	Mangrullo	0,74	0,08	0,87	0,39	426,8	10,96	117,47	52,87	2,22	0,09
122	Mangrullo	5,33	0,63	18,69	1,64	405,8	11,86	350,81	30,70	11,43	0,03
126	Mangrullo	0,33	0,05	0,10	0,63	418,8	14,03	31,57	191,84	0,16	0,31
127	Mangrullo	1,00	0,07	0,66	0,63	414,8	6,94	65,95	63,27	1,04	0,10
136	Frayle Muerto	1,47	0,08	1,45	0,53	418,8	5,54	98,89	35,78	2,76	0,05
152	Frayle Muerto	1,02	0,08	0,85	0,69	424,8	8,08	83,10	67,79	1,23	0,09

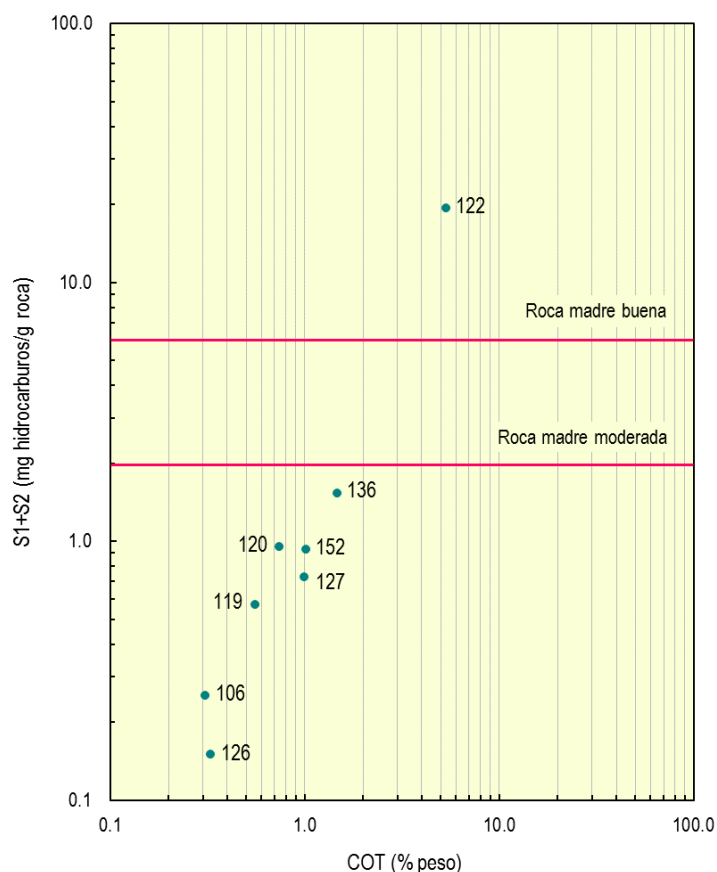


Figura 3.16.- Potencial de generación estimado a partir de los picos S1 y S2 de la pirólisis programada y el contenido orgánico.

De acuerdo al diagrama de Van Krevelen (Fig. 3.17) la muestra 122 posee un comportamiento de querógeno tipo II mientras que las muestras restantes corresponden a querógenos tipo III y III degradado. Estos resultados difieren en algunos casos de la clasificación efectuada a partir del análisis de palinofacies, donde fueron identificados querógenos tipo II, dominados por MOA. Por un lado, de acuerdo con Tyson (2006) cuando la preservación es relativamente pobre, a menudo en facies más óxicas y más proximales, ocurre un mayor aporte de fitoclastos y palinomorfos, una mayor preservación selectiva de estos componentes y un menor enmascaramiento físico de los fitoclastos y palinomorfos más pequeños debido a la naturaleza más dispersa, más delgada y más translúcida de la MOA. Por el contrario, cuando la preservación es buena, la MOA diluye los demás constituyentes y debido a que forma partículas más grandes y de mayor espesor, tiende a enmascarar palinomorfos delgados y translúcidos y a englobar fitoclastos más pequeños. Esto a menudo se asocia con condiciones más distales de baja energía donde el aporte de componentes terrestres es menor. Estas

condiciones podrían explicar una posible subestimación de los fitoclastos y palinomorfos. Por otro lado, las diferencias observadas podrían deberse a que el IH probablemente dependa principalmente del estado de preservación de la MOA y el contenido de materia orgánica telalginítica, en lugar de simplemente del porcentaje de MOA (Tyson, 1989). Querógenos dominados por MOA parcialmente degradada (aeróbicamente) frecuentemente dan una señal de tipo III debido a la pérdida de hidrógeno por oxidación (ej. Tissot y Pelet, 1981; Peters, 1986).

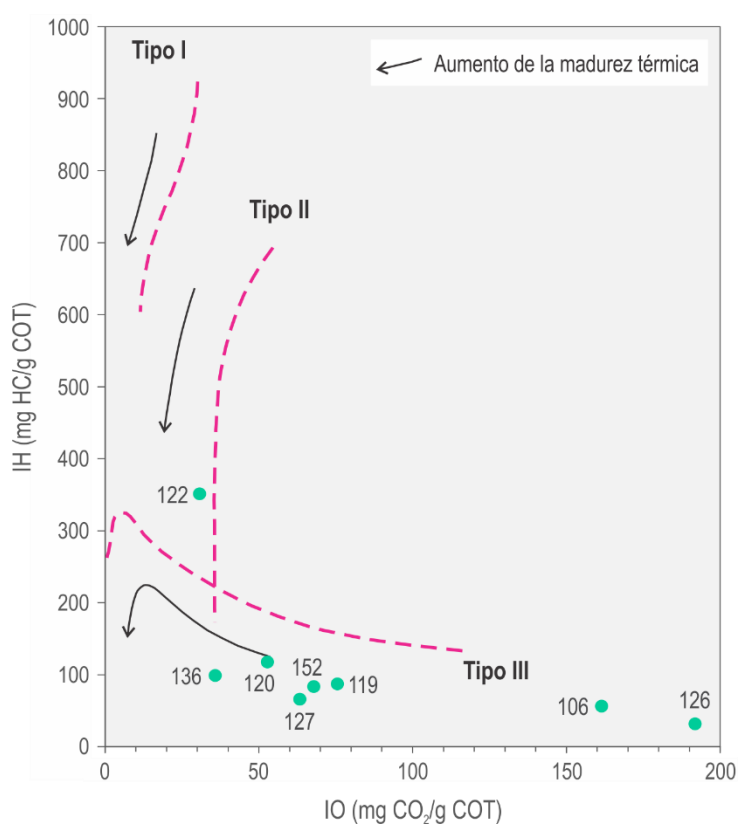


Figura 3.17.- Diagrama de Van Krevelen para la determinación del tipo de querógeno, utilizando los índices de hidrógeno (IH) y oxígeno (IO) obtenidos a partir de los datos de la pirólisis programada.

Por otra parte, los valores de $T_{m\acute{a}x}$ varían entre 405,8 y 426,8 °C (Figs. 3.18 y 3.19; Tabla 3.4). Dado que estos valores son < 430-435 °C, para la materia orgánica tipo II y III indicarían que las unidades estudiadas son térmicamente inmaduras (Tissot y Welte, 1984; Peters, 1986;

Taylor *et al.*, 1998) y estarían por encima de la “ventana del petróleo”. Esto confirmaría lo observado a partir de la coloración de los palinomorfos y apoyaría la idea de la oxidación como factor de oscurecimiento de la pared en algunos de éstos. Los resultados son consistentes con los resultados obtenidos para la Formación Irati en Brasil que indican que esta unidad es térmicamente inmadura en la mayor parte de la Cuenca Paraná, con valores de reflectividad de la vitrinita entre 0,3 y 0,4 % Ro, muy por debajo del comienzo de la ventana del petróleo (Da Silva y Cornford, 1985) y que el calor derivado de los *sills* que intruyen la unidad habría tenido un rol importante en la madurez de la materia orgánica (ej. Milani y Zalán, 1999; Costa *et al.*, 2016; Holanda *et al.*, 2018).

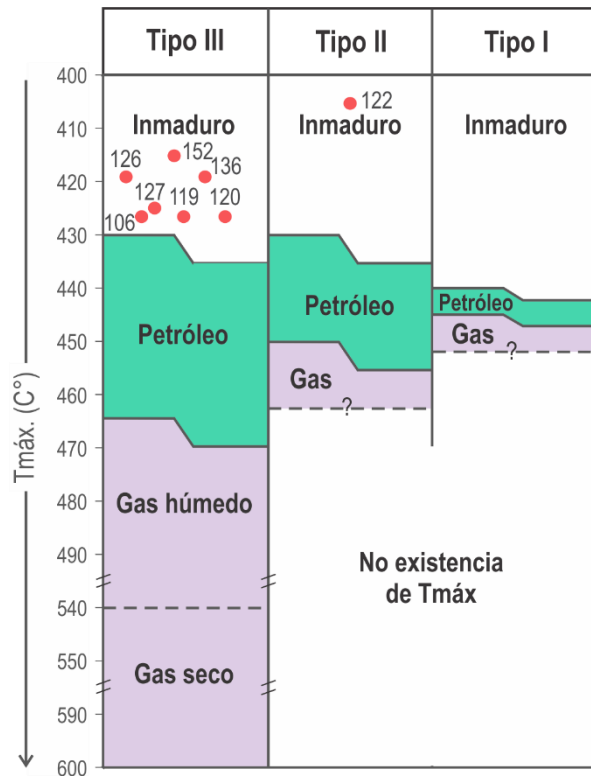


Figura 3.18.- Estimación de la madurez térmica a partir de la temperatura (°C) alcanzada en el máximo del pico S2 (Tmáx; basado en Taylor *et al.*, 1998).

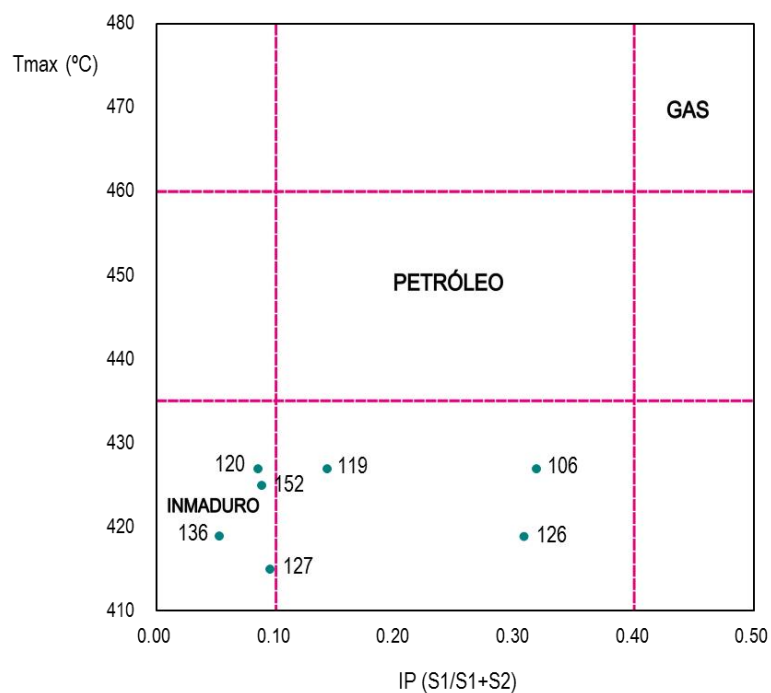


Figura 3.19.- Estimación de la madurez térmica a partir de los datos de T_{máx} e Índice de Producción (IP) de la pirólisis programada.

3.6.2.- Relaciones de isótopos estables

En la figura 3.20 y la tabla 3.5 se presentan las relaciones de isótopos estables obtenidos y los valores de COT. Por un lado, las muestras carbonáticas analizadas están fuertemente empobrecidas en ¹³C con valores entre -7,3 y -14,5‰. Estos valores probablemente se deban a la oxidación de la materia orgánica en la columna de agua, produciendo CO₂ isotópicamente liviano, y precipitación de carbonatos (remineralización) a partir de ese CO₂, obteniéndose carbonatos con δ¹³C muy negativos. La oxidación de la materia orgánica conduce a la producción de CO₂ enriquecido en ¹²C que luego es incorporado en los carbonatos durante la diagénesis temprana o incluso durante la sedimentación (Murata *et al.*, 1969; De Giovanni *et al.*, 1974). A su vez, la composición isotópica de oxígeno es más propensa a la alteración diagenética debido a que la cantidad de oxígeno presente en los fluidos postdeposicionales es mucho mayor que la de carbono (Hoefs, 2009). La alteración diagenética en presencia de fluidos o la recristalización a mayores temperaturas durante el soterramiento o la interacción fluido-roca subsecuente y el reajuste isotópico con fluidos hidrotermales pueden modificar significativamente los valores originales (Fio *et al.*, 2010). Al igual que en el caso del δ¹³C, se

obtuvieron valores de $\delta^{18}\text{O}$ muy bajos, que varían entre -7,7 y -15‰. Cuando los datos de $\delta^{18}\text{O}$ y $\delta^{13}\text{C}$ son graficados se observa que caen fuera de los campos composicionales correspondientes a calizas pérmicas marinas y dulceacuícolas (Fig. 3.21). La covarianza observada entre los datos de $\delta^{13}\text{C}$ y $\delta^{18}\text{O}$, excluyendo a la muestra 133, podría indicar que los valores originales no fueron preservados debido a la alteración diagenética (ej. Brasier *et al.*, 1993). Esta alteración podría estar relacionada a los cambios glacio-eustáticos del nivel del mar (Buggisch *et al.*, 2015). Sin embargo, la ausencia de valores marinos podría deberse a que la cuenca se caracterizaba por la remineralización por oxidación de la materia orgánica (con cierta restricción o aislamiento del mar) y estos fueran los valores imperantes allí. El bajo $\delta^{18}\text{O}$ podría indicar una alta proporción de agua dulce en la cuenca. Cabe señalar que valores de $\delta^{13}\text{C}$ y $\delta^{18}\text{O}$ fuertemente empobrecidos y mostrando co-variación fueron previamente obtenidos para muestras carbonáticas correspondientes a las formaciones Mangrullo y Paso Aguiar por Cernuschi *et al.* (2006) y por De Giovanni *et al.* (1974) para la Formación Irati.

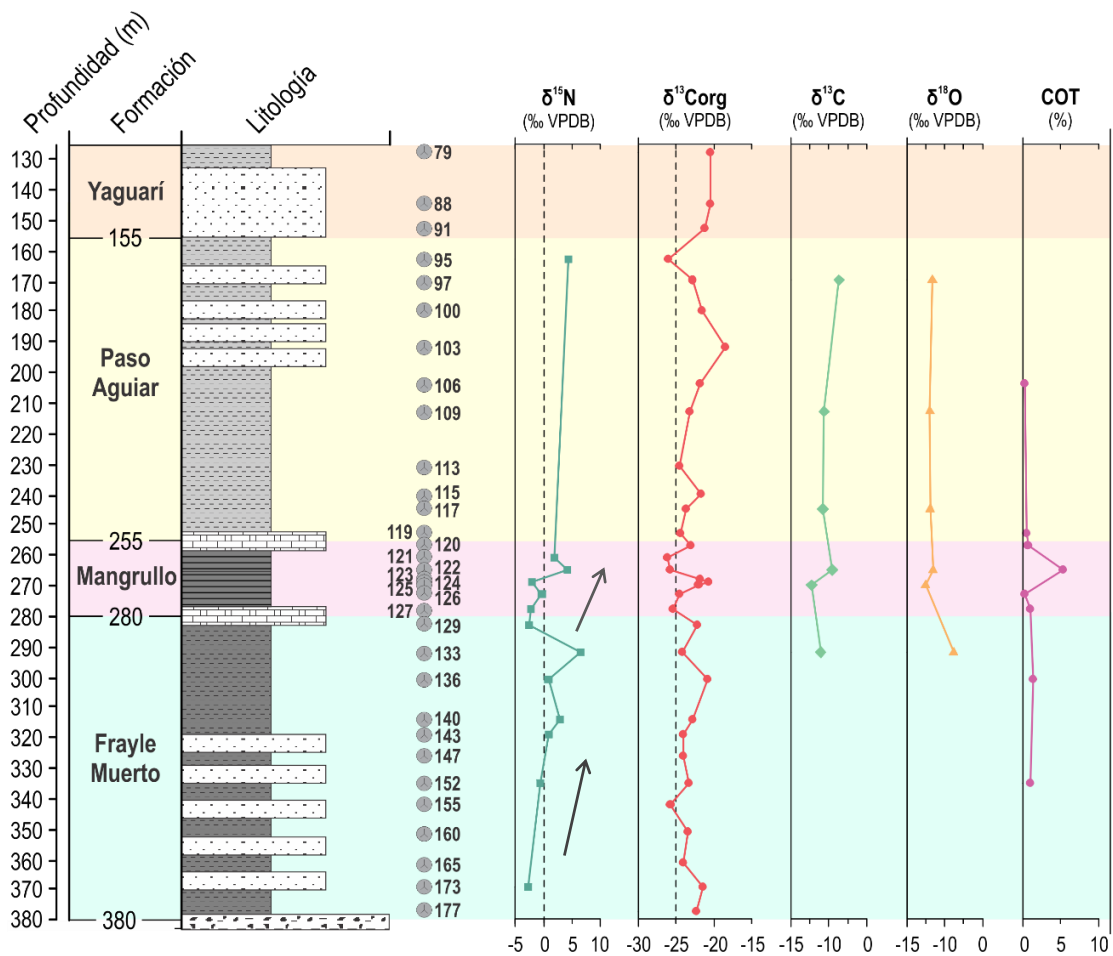


Figura 3.20.- Valores de $\delta^{15}\text{N}_{\text{org}}$, $\delta^{13}\text{C}_{\text{org}}$, $\delta^{13}\text{C}_{\text{carb}}$, $\delta^{18}\text{O}$ y COT obtenidos.

Tabla 3.5.- Composición de isótopos estables en la materia orgánica ($\delta^{15}\text{N}$ y $\delta^{13}\text{C}_{\text{org}}$) y los carbonatos ($\delta^{13}\text{C}$ y $\delta^{18}\text{O}$) y valores de COT.

	$\delta^{15}\text{N}$ (‰ VPDB)	$\delta^{13}\text{C}_{\text{org}}$ (‰ VPDB)	$\delta^{13}\text{C}$ (‰ VPDB)	$\delta^{18}\text{O}$ (‰ VPDB)	COT (%)
79	-	-20,42	-	-	-
88	-	-20,45	-	-	-
91	-	-21,26	-	-	-
95	4,37	-26,03	-	-	-
97	-	-22,83	-7,25	-13,28	-
100	-	-21,55	-	-	-
103	-	-18,46	-	-	-
106	-	-21,80	-	-	0,31
109	-	-23,20	-11,19	-13,91	-
113	-	-24,58	-	-	-
115	-	-21,69	-	-	-
117	-	-23,65	-11,53	-13,85	-
119	-	-24,47	-	-	0,56
120	-	-23,09	-	-	0,74
121	1,86	-26,12	-	-	-
122	4,16	-25,74	-9,10	-13,07	5,33
123	-	-21,78	-	-	-
124	-2,06	-20,76	-	-	-
125	-	-22,01	-14,46	-15,03	-
126	-0,35	-24,58	-	-	0,33
127	-2,19	-25,42	-	-	1,00
129	-2,55	-22,17	-	-	-
133	6,53	-24,14	-12,15	-7,65	-
136	0,82	-20,84	-	-	1,469
140	2,91	-22,86	-	-	-
143	0,96	-24,02	-	-	-
147	-	-24,02	-	-	-
152	-0,54	-23,36	-	-	1,017
155	-	-25,71	-	-	-
160	-	-23,38	-	-	-
165	-	-24,00	-	-	-
173	-2,68	-21,51	-	-	-
177	-	-22,35	-	-	-

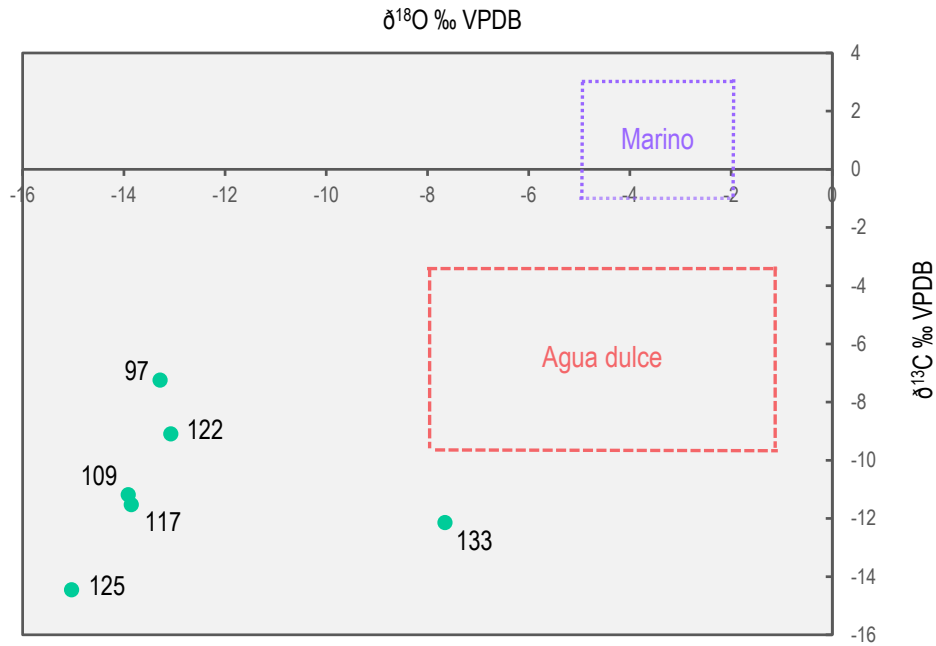


Figura 3.21.- Relaciones entre las composiciones isotópicas de C y O en muestras carbonáticas. Nótese que las muestras se ubican fuera de los campos composicionales correspondientes a calizas pérmicas marinas y dulceacuícolas de acuerdo a Keith y Weber (1964).

Por su parte, los valores de $\delta^{13}\text{C}_{\text{org}}$ son más afectados por la alteración diagenética que aquellos correspondientes a carbonatos, mostrando que en este caso no es la diagénesis sino la remineralización por oxidación de la materia orgánica la responsable de los bajos valores de $\delta^{13}\text{C}$ para los carbonatos. Los valores de $\delta^{13}\text{C}$ de la materia orgánica que se preserva no están afectados, o solo mínimamente, por la oxidación. La materia orgánica sedimentaria es una mezcla compleja de restos orgánicos y bacterias. Dicha complejidad resulta de la gran cantidad de organismos fuente, las rutas biosintéticas variables y las transformaciones que ocurren durante la diagénesis y la catagénesis (Hoefs, 2009).

Los valores de $\delta^{13}\text{C}_{\text{org}}$ a lo largo del perfil varían entre -18,5 y -26,16‰ (promedio -23,1‰), con la mayor parte de éstos comprendidos entre -20 y -24‰ (Fig. 3.20). Estos valores son consistentes con los valores obtenidos en estudios de secuencias pérmicas que muestran que la materia orgánica marina posee un $\delta^{13}\text{C}$ bajo (-28 a -30‰, ej. Foster *et al.*, 1997) mientras que la material orgánica de origen terrestre (principalmente leñosa) tiene un $\delta^{13}\text{C}$ alto (-22 a -24‰, Foster *et al.*, 1997; Strauss y Peters-Kottig, 2003; Peters-Kottig *et al.*, 2006). A su vez,

valores de $\delta^{13}\text{C}_{\text{org}}$ de -20 a -21‰ han sido asociados a la presencia de algas zygnemataceas de agua dulce o salobre, sugiriendo la reducción de la salinidad del medio marino debido al aporte fluvial (Stephenson *et al.*, 2005). De esta forma, la mayor parte de muestras analizadas en este trabajo poseen valores de $\delta^{13}\text{C}$ que sugerirían el predominio de materia orgánica derivada de plantas terrestres. En cambio, aquellas muestras con valores de $\delta^{13}\text{C}$ elevados corresponderían a momentos donde los aportes fluviales habrían causado una disminución de la salinidad normal. En este contexto, se esperaría encontrar una relación entre los valores $\delta^{13}\text{C}_{\text{org}}$ y el contenido orgánico. La composición del residuo orgánico (en base al análisis de palinofacies efectuado) fue comparada con los valores de $\delta^{13}\text{C}_{\text{org}}$ a los efectos de evaluar su influencia en estos últimos (Tabla A10). Esta comparación indica que las fluctuaciones en los valores de $\delta^{13}\text{C}_{\text{org}}$ no están relacionados con la composición del residuo orgánico. Es posible observar que muestras con diferentes composiciones orgánicas poseen valores de $\delta^{13}\text{C}_{\text{org}}$ similares. Un patrón opuesto se observa entre muestras donde la composición palinofacial es similar pero los valores de $\delta^{13}\text{C}_{\text{org}}$ varían. Tampoco se observa una relación con el contenido algal. Por otro lado, los valores de $\delta^{13}\text{C}_{\text{org}}$ no se correlacionan con los valores de COT (Tabla A10).

Por otra parte, pese a la variabilidad de los valores de $\delta^{13}\text{C}_{\text{org}}$ a lo largo de las diferentes unidades geológicas estudiadas, es posible observar una una disminución inicial hasta valores mínimos en la Formación Mangrullo, seguida de un aumento hacia la porción media de la Formación Paso Aguiar y una caída hacia el tope. Finalmente, en la porción inferior de la Formación Yaguarí aumentan los valores nuevamente. Los valores muestran una tendencia general al aumento hacia los niveles superiores de la sección, registrándose valores promedio de $23,2$, $23,7$, $22,8$ y $20,7\text{‰}$, para las formaciones Frayle Muerto, Mangrullo, Paso Aguiar y Yaguarí, respectivamente. El mismo patrón, aunque alcanzando valores menores, ha sido identificado en la Cuenca Paraná en Brasil, en diversas perforaciones que abarcan la porción superior de la Formación Palermo, la Formación Irati y la porción inferior de la Formación Serra Alta (Rodrigues *et al.*, 2010a). Por otra parte, esta señal coincide con el aumento en los valores de $\delta^{13}\text{C}_{\text{carb}}$ observado durante el Guadalupiano por Korte *et al.* (2005). Esta tendencia es opuesta a la importante y ampliamente conocida excursión negativa de los valores isotópicos de carbono observada globalmente, tanto en carbonatos como en materia orgánica de

secuencias marinas y terrestres del Pérmico tardío (ej.; Ward *et al.*, 2005; Korte y Kozur, 2010; Korte *et al.*, 2010; Kraus *et al.*, 2013; Zhang *et al.*, 2016).

Dado que los valores de $\delta^{13}\text{C}$ de las plantas C3 tienden a ser mayores en ambientes secos que en ambientes húmedos (Diefendorf *et al.*, 2010; Kohn, 2010), un cambio en los patrones de humedad vinculados a un cambio climático podría provocar el cambio en los valores de $\delta^{13}\text{C}$. Esto sería coherente con la progresiva aridización ocurrida hacia el Pérmico tardío (Limarino *et al.*, 2014). Otra causa de la variabilidad de estos valores podría ser el aporte de material retrabajado proveniente de la erosión de sedimentos expuestos. Por otra parte, el aumento en los valores de $\delta^{13}\text{C}_{\text{org}}$ podría estar asociado a cambios en la abundancia y composición de la comunidad bacteriana (Fio *et al.*, 2010). El ambiente de depósito también podría jugar un papel importante en la determinación de los valores de $\delta^{13}\text{C}_{\text{org}}$ (Cui *et al.*, 2017). Por último, la variación en los valores de $\delta^{13}\text{C}_{\text{org}}$ podría reflejar cambios en la $p\text{CO}_2$ en el océano y la atmósfera.

Los valores de $\delta^{15}\text{N}$ obtenidos oscilan entre -2,7 y 6,5‰ (promedio 0,9), con valores <0‰ en la porción inferior y el tope de la Formación Frayle Muerto y en la porción inferior de la Formación Mangrullo (Fig. 3.20). Existe una tendencia general al aumento a lo largo de la Formación Frayle Muerto, en el tope de esta unidad ocurre una importante reducción y posteriormente un nuevo aumento hacia el tope de la Formación Mangrullo (Figs. 3.20 y 3.22). La composición de isótopos de nitrógeno cubre un rango de valores que podría estar reflejando la variación composicional de la materia orgánica (ej., marina $\delta^{15}\text{N}\sim 7\text{‰}$ y terrestre $\delta^{15}\text{N}\sim 0\text{‰}$; Peters *et al.*, 1978). De hecho, los niveles con mayor influencia marina en la porción superior de la Formación Frayle Muerto muestran los valores más altos de $\delta^{15}\text{N}$. Dado que los procesos de fraccionamiento isotópico están ligados al metabolismo de los microorganismos, los valores de $\delta^{15}\text{N}$ bajos indicarían el predominio de procesos de fijación de nitrógeno (Hoefs, 2009) como resultado del importante aporte al ambiente de depósito, de microorganismos fijadores de nitrógeno como las cianobacterias y/o de restos de plantas fijadoras de nitrógeno. Por el contrario, los valores de $\delta^{15}\text{N}$ altos sugerirían el predominio de procesos de desnitrificación en condiciones anóxicas (Hoefs, 2009). De esta forma, a lo largo de la Formación Frayle Muerto habría ocurrido un aumento en las condiciones de anoxia, posiblemente unido a una transgresión marina. Algeo *et al.* (2008) explica por transgresiones marinas post-glaciales a

similares excursiones positivas de $\delta^{15}\text{N}$ en el Carbonífero Superior de Kansas, Estados Unidos (*Great Permian Basin*). De forma análoga, una excursión positiva de $\delta^{15}\text{N}$ hasta +8‰ se registra luego del fin de la última glaciación del Cuaternario (Emmer y Thunell, 2000; Algeo *et al.*, 2008). El retorno a valores bajos de $\delta^{15}\text{N}$ en la Formación Mangrullo puede indicar entonces un incremento en el aporte de cianobacterias y/o de restos de plantas fijadoras de nitrógeno (Fio *et al.*, 2010). El aumento del $\delta^{15}\text{N}$ en el tope de la Formación Mangrullo y en la Formación Paso Aguiar podría marcar una nueva transgresión.

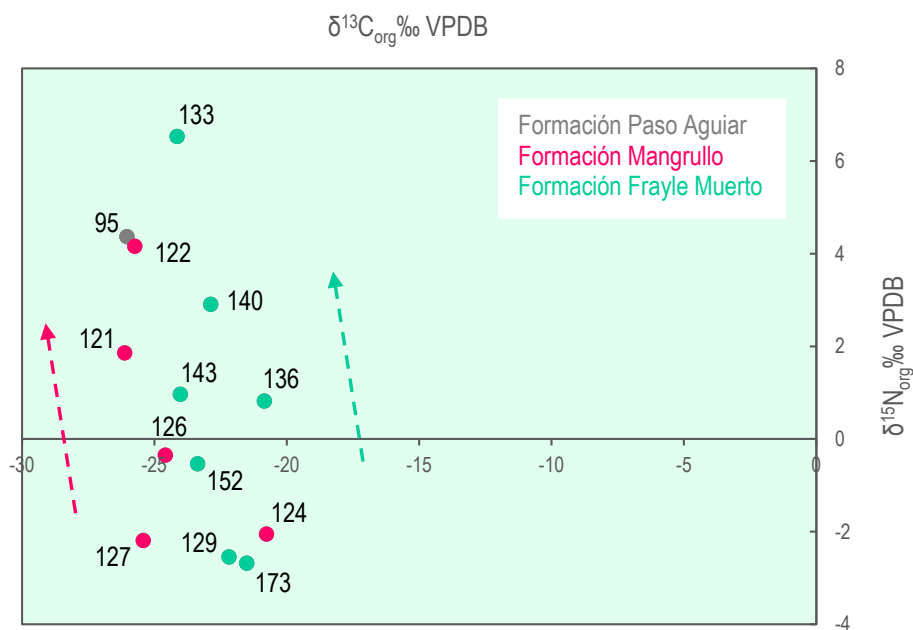


Figura 3.22.- Relaciones entre las composiciones isotópicas de N y C en la materia orgánica. Nótese el aumento de los valores de $\delta^{15}\text{N}_{\text{org}}$ a lo largo de las formaciones Frayle Muerto y Mangrullo.

3.7.- Interpretaciones paleoambientales y paleoclimáticas

Dado que diversas variables están involucradas en la depositación de la materia orgánica palinológica (ej. Tyson, 1995; Batten, 1996; Traverse, 2007) la integración de datos litológicos, palinofaciales y geoquímicos proporciona importante información que permite una interpretación más precisa de los ambientes sedimentarios.

El análisis de palinofacies permite deducir la existencia de cambios en las condiciones paleoambientales a lo largo de las secuencias sedimentarias estudiadas. Por un lado, las palinofacies de la porción inferior de la Formación Frayle Muerto sugieren condiciones marino-proximales disóxicas-anóxicas de relativa energía, con una importante influencia fluvio-deltaica. Las condiciones marino-proximales de relativa energía son evidenciadas por el predominio de los fitoclastos sobre la MOA. La abundancia de fitoclastos translúcidos no-bioestructurados se relaciona con una descarga fluvio-deltaica. La gran proporción de fitoclastos translúcidos sobre los opacos indica cierta proximidad al área de aporte terrígeno. Otros indicadores de una relativa proximidad al área de aporte terrestre son la abundancia de colonias de *Botryococcus* y la elevada frecuencia de esporas y tétradas. La elevada proporción de esporas en relación a los granos de polen indicaría cercanía de las paleocomunidad vegetal al ambiente de depositación dado que las esporas se dispersan predominantemente por agua, poseen menor rango de dispersión y son consideradas de mayor autoctonía (Chaloner y Muir, 1968)

Hacia la porción media de la Formación Frayle Muerto aumenta la distalidad y ocurre el pasaje de un ambiente marino somero a marino de tipo *nearshore*, en ambos casos asociados a descargas fluvio-deltaicas. Posteriormente, hacia la porción superior de la Formación Frayle Muerto, las palinofacies sugieren ambientes marinos de muy baja energía y condiciones redox que propiciaron una mayor preservación del querógeno palinológico, con cierta influencia fluvio-deltaica. El predominio de MOA con respecto a los fitoclastos en las palinofacies evidencia un ambiente reductor, al menos temporalmente disóxico-anóxico. Sin embargo, la relativamente baja preservación de la materia orgánica amorfa, deducida a partir de su débil a moderada fluorescencia, indica que no siempre prevalecieron condiciones óptimas de anoxia para una buena preservación del querógeno palinológico, pudiendo deberse a que el material

fue reelaborado y depositado o debido a condiciones oxidantes por exposición. Una evidencia de condiciones oxidantes a lo largo de todo el perfil, es la presencia entre los fitoclastos, de una alta proporción de aquellos oscurecidos de bordes translúcidos. El incremento en los valores de $\delta^{15}\text{N}$ hacia la porción superior de la Formación Frayle Muerto confirmaría el aumento de la batimetría (transgresión) y condiciones de anoxia, salvo en el contacto con la Formación Mangrullo, donde estos valores se reducen bruscamente.

Los niveles con elevado contenido de acritarcas, identificados en la porción media-superior de la Formación Frayle Muerto, han sido reconocidos en varias zonas de la Cuenca Paraná en Uruguay (Andreis *et al.*, 1996b; Martínez-Blanco, 2011) y estarían asociados a una superficie de inundación máxima. Holz y Dias (1998), en un estudio de estratigrafía de secuencias integrando datos litológicos, geofísicos y palinológicos de perforaciones ubicadas en la región noreste del Estado de Rio Grande del Sur, reconocen niveles de acritarcas únicamente en la porción superior de la Formación Palermo, inmediatamente después del cese de un evento de inundación. De acuerdo a los autores, el cortejo sedimentario de nivel alto (“HST, *highstands system track*”) correspondiente a la porción superior de la Formación Palermo, está marcado por la ocurrencia de abundantes acritarcas. La finalización de la transgresión indica la mayor extensión del mar y las condiciones de paleoprofundidad más estables. Estas condiciones paleoecológicas habrían favorecido el desarrollo y la preservación del microplancton (Holz y Dias, 1998). La presencia de maderas de médulas diafragmadas en estos depósitos, que indicaría ambientes subacuáticos o regiones periódicamente inundables, constituye otra evidencia de la asociación de estos depósitos a eventos transgresivos (Crisafulli y Lutz, 2000). A su vez, como se mencionó anteriormente, la baja diversidad de especies de acritarcas en las asociaciones analizadas sugiere un ambiente de *nearshore* (Lei *et al.*, 2012). Por otro lado, la mayor abundancia de acritarcas y el predominio de vesículas de procesos largos en la muestra inferior (147) se relacionan con un ambiente marino somero y señalan condiciones más distales y profundas respecto a las muestras superiores, donde dominan las vesículas de procesos cortos, sugiriendo facies neríticas (Lei *et al.*, 2012).

La presencia de *Botryococcus* a lo largo de todo el perfil analizado, incluso en aquellas asociaciones más distales, sugiere una descarga fluvio-deltaica al medio marino, provocando una reducción en la salinidad del medio y limitando el desarrollo del microplancton. La

asociación inferior (147), que posee un elevado contenido de acritarcas, se compone de proporciones similares de MOA (46,7%) y fitoclastos (42,7%), a diferencia de los depósitos asociados a eventos de máxima inundación, que presentan elevadas proporciones de MOA. Del mismo modo, los residuos 143 y 140 se encuentran dominados por fitoclastos. La frecuencia de fitoclastos relativamente alta es congruente con una posible descarga fluvio-deltaica al ambiente marino, aportando componentes alóctonos como los fitoclastos y las colonias de *Botryococcus*.

Por otra parte, según Holz y Dias (1998) las principales variaciones del registro palinológico están relacionadas con los cambios del nivel del mar, de forma que las superficies transgresivas y de inundación máxima identificadas en el intervalo analizado poseen señales palinológicas diferentes. Los cortejos sedimentarios de nivel bajo (*“Lowstands system tracks”*) presentan proporciones elevadas de esporas mientras que en los cortejos sedimentarios transgresivos el contenido de esporas disminuye gradualmente. A su vez, en la superficie transgresiva ubicada entre las formaciones Rio Bonito y Palermo ocurre el cambio más importante en la relación polen/espora de la secuencia Pérmica analizada. Estas observaciones son consistentes con las observaciones efectuadas en la perforación DINAMIGE 943 ya que en las muestras de la porción media de la Formación Frayle Muerto se evidencia una reducción gradual de las esporas y el aumento correspondiente de los granos de polen. A su vez, estudios en otros depósitos han indicado que el mayor control sobre los cambios en la diversidad y abundancia de los esporomorfos es ejercido por los cambios en el nivel del mar, que influyen en la vegetación de las áreas costeras (Hawkins *et al.*, 2013).

Las inferencias paleoambientales efectuadas a partir de los análisis palinofaciales y geoquímicos para La Formación Frayle Muerto son consistentes con las interpretaciones según las cuales esta unidad forma parte de un ciclo marino-deltaico asociado a una transgresión marina (Caorsi y Goñi, 1958; de Santa Ana *et al.*, 2006b).

Por su parte, la Formación Mangrullo es interpretada como un ambiente de depósito marino restringido (Bossi y Navarro, 1988; de Santa Ana *et al.*, 2006b). Las palinofacies sugieren ambientes marinos de muy baja energía y condiciones redox que propiciaron una mayor preservación del querógeno palinológico, con algunos momentos de mayor influencia fluvio-

deltaica. El predominio de MOA evidencia un ambiente reductor, al menos temporalmente disódico-anódico. La débil a moderada fluorescencia de la materia orgánica indica que no siempre prevalecieron condiciones óptimas de anoxia, pudiendo deberse a que el material fue reelaborado y depositado o debido a condiciones oxidantes por exposición. Los valores negativos de $\delta^{13}\text{C}_{\text{carb}}$ podrían sugerir oxidación de la materia orgánica e incorporación del CO_2 así formado a los carbonatos. Por otra parte, los valores de $\delta^{15}\text{N}$ obtenidos indicarían un incremento en el aporte de cianobacterias y/o de restos de plantas fijadoras de nitrógeno (Fio et al., 2010) en la porción inferior de esta unidad. El aumento del $\delta^{15}\text{N}$ en el tope de la Formación Mangrullo y en la Formación Paso Aguiar podría reflejar una nueva transgresión, como es sugerido por el elevado valor de COT obtenido. Hacia el tope de la Formaciones Mangrullo y base de la Formación Paso Aguiar se evidencia un considerable aumento en la frecuencia y grado de oxidación de los palinomorfos, así como también, un aumento en las proporciones de fitoclastos y una elevada frecuencia relativa de colonias de *Botryococcus*, sugiriendo un aumento en el aporte de aguas continentales.

Finalmente, las formaciones Paso Aguiar y Yaguarí son interpretadas como un ambiente de plataforma somera que gradualmente pasa a planicie transicional bajo influencia mareal (de Santa Ana et al, 2006b). Sin embargo, hasta el momento no se han identificado palinomorfos que puedan ser atribuidos a ambientes netamente marinos. De acuerdo al análisis de palinofacies efectuado, a lo largo de la porción inferior y media de la Formación Paso Aguiar se observan oscilaciones en las tendencias proximales-distales al área de aporte terrígeno, que son coherentes con cambios en el nivel de base asociados al paulatino retiro del mar pérmico (de Santa Ana et al., 2006b). Por otro lado, la formación Paso Aguiar es interpretada como un depósito marino epinerítico, de mayor profundidad en relación a la Formación Mangrullo (de Santa Ana et al., 2006b). En este contexto, resulta llamativa la abundancia de esporas, ya que éstas se dispersan predominantemente por agua, poseen menor rango de dispersión por lo que son consideradas de mayor autoctonía (Chaloner y Muir, 1968) y deberían indicar condiciones más proximales. En la porción superior de la Formación Paso Aguiar y la base de la Formación Yaguarí las palinofacies sugieren condiciones marino-proximales, de relativa energía relacionadas a descargas fluvio-deltaicas y variaciones en las condiciones redox. Por otro lado, el aumento en la frecuencia relativa de los palinomorfos y fitoclastos con evidencias de degradación hacia los niveles superiores del perfil podría reflejar

condiciones transicionales. Por último, el alto grado de deterioro de los palinomorfos en estas unidades, representado principalmente por la degradación, es consistente con las condiciones de mayor circulación y oxigenación de las aguas que denotan estos depósitos (Santa Ana *et al.*, 2006b).

Por otra parte, a partir composición de las microfloras y teniendo en cuenta los requerimientos ecológicos de las paleofloras representadas es posible realizar inferencias paleoclimáticas. Por un lado, en la porción inferior de la Formación Frayle Muerto las microfloras se componen principalmente por esporas que representan paleofloras con requerimientos higro-hidrófilos, fundamentalmente lycopsidas y filicopsidas, que habrían habitado las tierras bajas, cercanas al ambiente de depósito y en menor medida por granos de polen vinculados a comunidades higro-mesófilas y meso-xerófilas, fundamentalmente gimnospermas no-glossopteridales, que habrían ocupado áreas más lejanas. Estas observaciones son consistentes con las características de la xiloflora de esta unidad que sugieren un clima templado, con la ocurrencia de cierta estacionalidad climática, descartando períodos fríos prolongados o intensos, y con una buena disponibilidad de agua (Crisafulli y Lutz, 2000).

Hacia la porción media de la Formación Frayle Muerto, los elementos con requerimientos higro-hidrófilos comienzan a ser remplazados por aquellos higro-mesófilos y meso-xerófilos. Las comunidades vegetales parentales son remplazadas por asociaciones gimnospérmicas más diversas, constituidas fundamentalmente por Pteridospermophyta y Coniferophyta. A su vez, las gimnospermas glossopteridales aumentan paulatinamente su representación. A lo largo de la porción superior de la Formación Frayle Muerto y la Formación Mangrullo las microfloras representan asociaciones ampliamente dominadas por plantas con requerimientos higro-mesófilos y meso-xerófilos y muy escasos elementos higro-hidrófilos. Según Beri *et al.* (2011a) el predominio de una paleoflora con requerimientos meso-xerófilos hacia el tope de la Formación Frayle Muerto señalaría la instalación de condiciones áridas. Dado que la aridización se hace evidente en las formaciones Yaguarí y Buena Vista, estos autores sugieren que la progresiva aridización de la Cuenca Paraná se vería reflejada en las asociaciones palinológicas más tempranamente que en la litología. No obstante, los resultados obtenidos en el presente estudio no parecen coincidir con la propuesta de Beri *et al.* (2011a). Si bien las asociaciones microflorísticas correspondientes a la porción superior de la Formación Frayle

Muerto y la Formación Mangrullo indican el predominio de paleofloras con requerimientos mesófilos a xerófilos, esta observación podría sugerir una reducción en las condiciones de humedad más que la instalación de condiciones de aridez. Esta idea sería apoyada por el hecho de que las asociaciones palinológicas provenientes de los depósitos suprayacentes si bien indican el predominio de comunidades con requerimientos mesófilos a xerófilos, también sugieren una mayor participación de las paleofloras con requerimientos hidrófilos a higrófilos, sugiriendo un nuevo incremento de la humedad. Sin embargo, las características xeromórficas no implican necesariamente la existencia de climas semiáridos o áridos, pudiendo indicar restricciones ambientales, tales como un exceso de agua (Remy, 1975). De hecho, las características morfológicas de la xiloflora sugieren la adaptación a ambientes subacuáticos o periódicamente inundables (Crisafulli, 1998b; Crisafulli y Lutz, 2000). Se ha propuesto que los cambios observados tanto en la microflora como en la megaflore de la Formación Palermo estarían reflejando una importante señal transgresiva (Iannuzzi y Souza, 2005; Holz *et al.*, 2010). De esta forma, el remplazo gradual de las paleofloras con requerimientos principalmente higró-hidrófilos por aquellas higró-mesófilas y meso-xerófilas respondería al efecto de la transgresión marina sobre las comunidades costeras y la posterior migración de los elementos meso-xerófilos hacia las zonas más bajas y pantanosas e incluso conduciendo a la diversificación de algunos grupos.

Posteriormente, hacia la base de la Formación Paso Aguiar, si bien las comunidades con requerimientos higró-mesófilos y meso-xerófilos continúan predominando, ocurre un importante aumento en la participación de las paleofloras higró-hidrófilas. Esta frecuencia de esporas relacionadas a lycopsidas y filicopsidas a lo largo de la Formación Paso Aguiar y en la base de la Formación Yaguarí, así como también, en las unidades correlacionables en Brasil (Neregato *et al.*, 2008; Mori y Souza, 2012; di Pasquo *et al.*, 2018) sugiere el desarrollo de floras terrestres, próximas al ambiente marino, bajo climas estacionalmente más cálidos y húmedos (Abbink *et al.*, 2004). Esto es consistente con las reconstrucciones paleogeográficas donde el movimiento de Gondwana hacia latitudes más bajas llevó al establecimiento de climas más cálidos en América del Sur (Torsvik y Cocks, 2013). Sin embargo, la elevada proporción de esporas en estos depósitos indica la presencia de condiciones húmedas previo a la instalación de condiciones semiáridas-áridas ocurrida hacia el Guadalupiano tardío-Lopingiano, evidenciadas en el Miembro Superior de la Formación Yaguarí y la Formación

Buena Vista (Limarino *et al.*, 2014). Dado que la mayoría de las muestras analizadas corresponden a pelitas oscuras, estas litologías podrían representar intervalos de tiempo en que el clima era más húmedo. De acuerdo al estudio de los anillos de crecimiento de leños de la Formación Yaguarí, éstos indican la existencia de estaciones de crecimiento con condiciones favorables de temperatura y humedad, asociadas a un evento terminal (sequía o frío) que representan el cese de la actividad cambial (Crisafulli, 2003). Finalmente, en la base de la Formación Yaguarí parece observarse una leve tendencia a la reducción de asociaciones higró-hidrófilas.

La progresiva aridez observada en las cuencas del sur de Sudamérica desde el Guadalupiano tardío podría estar relacionada al evento magmático-efusivo Choiyoi, ocurrido en la región suroccidental del sur de América del Sur (principalmente en Argentina y Chile) desde el Artinskiano medio hasta el Triásico Medio (Limarino *et al.*, 2014; Sato *et al.*, 2015). La emisión de grandes volúmenes de CO₂ y otros gases de efecto invernadero habría influido en el deterioro ambiental. Esta progresiva aridez observada en las cuencas del sur de Sudamérica desde el Guadalupiano tardío es consistente con la transición a climas extremadamente severos, que coinciden con la extinción global permo-triásica (Limarino *et al.*, 2014).

3.8. - Potencial generador de hidrocarburos

A la hora de evaluar del potencial oleogénico los parámetros a considerar son: la cantidad de materia orgánica, el tipo de materia orgánica, la madurez térmica y el grado de preservación de la materia orgánica.

A partir del análisis microscópico del contenido orgánico fueron identificados querógenos tipo II, potencialmente más favorables como generadores de hidrocarburos líquidos, en la porción superior de la Formación Frayle Muerto y la Formación Mangrullo. Los restantes querógenos palinológicos identificados, correspondientes a tipos II, II-III y III, poseen un escaso potencial generador inferido a partir de las características fluorescentes que sugieren un muy bajo grado de preservación.

Por otro lado, la madurez térmica de la materia orgánica fue determinada utilizando en Índice de Alteración Térmica (IAT; Staplin, 1969; Pearson, 1984) y la $T_{\text{máx}}$ de la pirólisis. La coloración de los palinomorfos indica condiciones térmicas inmaduras (IAT: 2+ a 2-) en la porción superior de la Formación Frayle Muerto y en la Formación Mangrullo (Fig. 3.7). En las porciones restantes del perfil si bien se determinaron IAT correspondientes al intervalo de generación de hidrocarburos líquidos (IAT: 3 a 2+), éstos valores parecen deberse a la oxidación de los palinomorfos en lugar de responder a un efecto térmico. Por otro lado, los valores de $T_{\text{máx}}$ obtenidos durante la pirólisis de las muestras analizadas alcanzan valores bastante menores a 435 °C, sugiriendo condiciones térmicas inmaduras. De esta forma, ambos parámetros coinciden en indicar un bajo grado de madurez térmica para las unidades analizadas.

En síntesis, si bien el contenido de COT en algunas de las unidades analizadas y los tipos de querógenos identificados sugieren cierto potencial generador, el bajo grado de madurez térmica y la escasa preservación de la materia orgánica, deducida a partir de la fluorescencia y la pirólisis, indican un escaso a nulo potencial generador de hidrocarburos para las unidades estudiadas.

3.9. Bioestratigrafía y correlación

3.9.1.- Distribución estratigráfica de las especies identificadas

En la Fig. 3.23 se presenta la distribución estratigráfica de las especies identificadas en la peroración DINAMIGE 943. Entre las especies que se encuentran distribuidas a lo largo de todo, o prácticamente todo, el intervalo analizado se encuentran: *Calamospora hartungiana*, *Brevitriletes levis*, *Laevigatosporites vulgaris*, *Alisporites lowoodensis*, *Scheuringipollenites medius*, *S. ovatus*, *Lunatisporites variesectus*, *Protohaploxypinus goraiensis*, *Striatoabieites anaverrucosus*, *Vittatina subsaccata*, *Marsupipollenites striatus*, *Weylandites magnus*, *Botryococcus braunii* y *Cymatiosphaera gondwanensis*. Otros taxones poseen una distribución más restringida e incluso registros exclusivos. Entre los registros exclusivos de la Formación Frayle Muerto es posible mencionar a: *Leiotriletes directus*, *L. sp. cf. L. adnatus*, *L. sp. cf. L. malanzanensis*, *Converrucosisporites confluens*, *Convolutispora uruguayensis*, *Horriditriletes filiformis*, *Horriditriletes gondwanensis*, *Neoraistrickia sp. cf. N. Cymosa*, *Murospora bicingulata*, *Cristatisporites lestai*, *C. morungavensis*, *C. rolleri*, *C. saltitensis*, *Indotriradites splendens*, *Vallatisporites ciliaris*, *Spelaeotriletes sp. cf. S. triangulus*, *Potonieisporites lelei*, *P. methoris*, *P. neglectus*, *Vesicaspora schemeli*, *Limitisporites rectus*, *L. sp. cf. L. scitulus*, *Corisaccites vanus*, *Hamiapollenites karroensis*, *H. sp. cf. H. andiraensis*, *Lueckisporites singraulensis*, *Protohaploxypinus microcorpus*, *Tornopollenites toretos*, *Tiwarisporites simplex*, *Cycadopites cymbatus*, *Reduviasporonites catenulatus*, *Mehlisphaeridium irregulare*, *Buedingiisphaeridium permicum*, *Micrhystridium minutispinum* y *Quadrisporites sp. cf. Q. horridus*. Por otra parte, entre las especies con una distribución restringida a esta unidad geológica se destacan: *Anapiculatisporites concinnus*, *Horriditriletes superbus*, *Lophotriletes sp. A*, *L. sp. B*, *Verrucosisporites andersonii*, *Crassispora sp. cf. C. kosankei*, *Cristatisporites inconstans*, *Lundbladisporea areolata*, *Vallatisporites arcuatus*, *V. russoi*, *Laevigatosporites flexus*, *Cahenisaccites ovatus*, *Plicatispollenites gondwanensis*, *Vitreisporites palidus*, *V. conectus*, *Protohaploxypinus diagonalis*, *Peltacystia venosa*, *Mehlisphaeridium regulare*, *Micrhystridium fragile*, *M. stellatum*, *M. breve*, *M. microspinosum* y *Portalites gondwanensis*.

Por su parte, la Formación Mangrullo presenta los registros exclusivos de *Convolutispora ordonezii*, *Grandispora* sp. cf. *G. queenslandensis*, *Laevigatosporites* sp., *Caheniasaccites densus*, *Potonieisporites congoensis*, *Vesicaspora milvinus*, *Divarisaccus stringoplicatus*, *Archangelskiapollenites globocarpus*, *Lunatisporites* sp. B, *Hamiapollenites bullaeformis*, *Striapodocarpidites fusus*, *Crustaesporites* sp. cf. *C. globosus*, *Weylandites segmentatus* y *W.* sp. A. Las especies con una distribución restringida a esta unidad geológica son: *Alisporites* sp. cf. *A. opii*, *Archangelskiapollenites plicatus*, *Limitisporites* sp. A, *Limitisporites* sp. B, *Lueckisporites* sp. cf. *L. agoulaensis* y *Vittatina* sp.

La Formación Paso Aguiar posee los registros exclusivos de *Calamospora liquida*, *Retusotriletes anfractus*, *R. simplex*, *Densosporites* sp., *Punctatosporites rotundus*, *Potonieisporites triangulatus*, *Potonieisporites* sp., *Limitisporites* sp. C, *Platysaccus* sp. cf. *P. orientalis*, *Klausipollenites schaubergerii*, *K. staplinii*, *Illinites unicus*, *Protohaploxypinus pennatulus*, *Striatopodocarpites* sp. cf. *S. brevis*, *Maculatasporites amplus*, *M. gondwanensis*, *M.* sp. y *Mehlisphaeridium parvum*. Por otra parte, *Gondisporites serrulatus* y *Lueckisporites singhi* son las únicas especies con una distribución restringida a esta formación.

Por último, en la Formación Yaguari se registra de forma exclusiva la presencia de *Lundbladispora brevicula* y *Polypodisporites leopardus*. Además, *Striatosporites* sp. y *Thymospora* sp. A poseen una distribución restringida a esta unidad formacional.

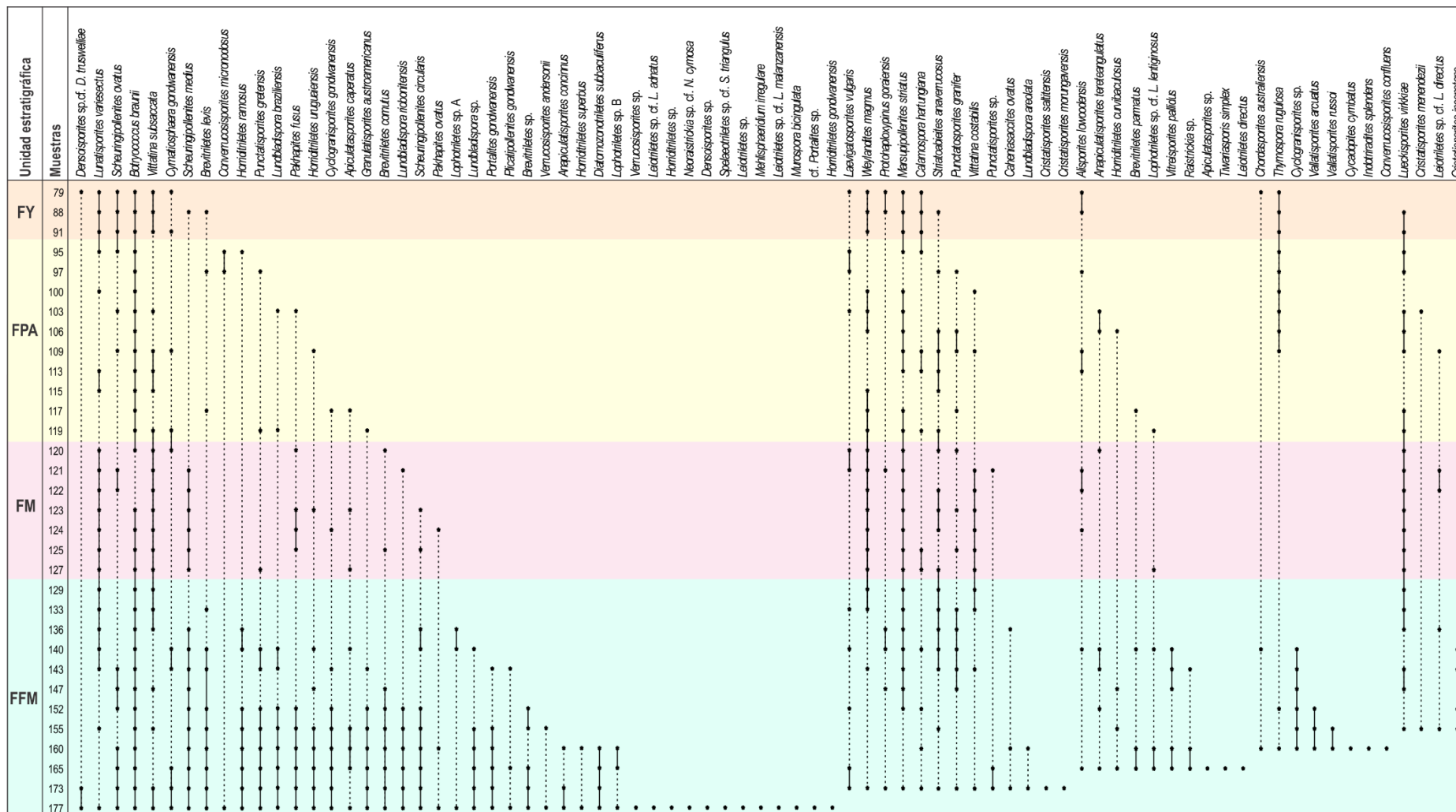


Figura 3.23- Distribución estratigráfica de las especies presentes en la perforación DINAMIGE 943. **Referencias:** FY, Formación Yaguarí; FPA, Formación Paso Aguarí; FM, Formación Mangrullo; FFM, Formación Frayle Muerto.

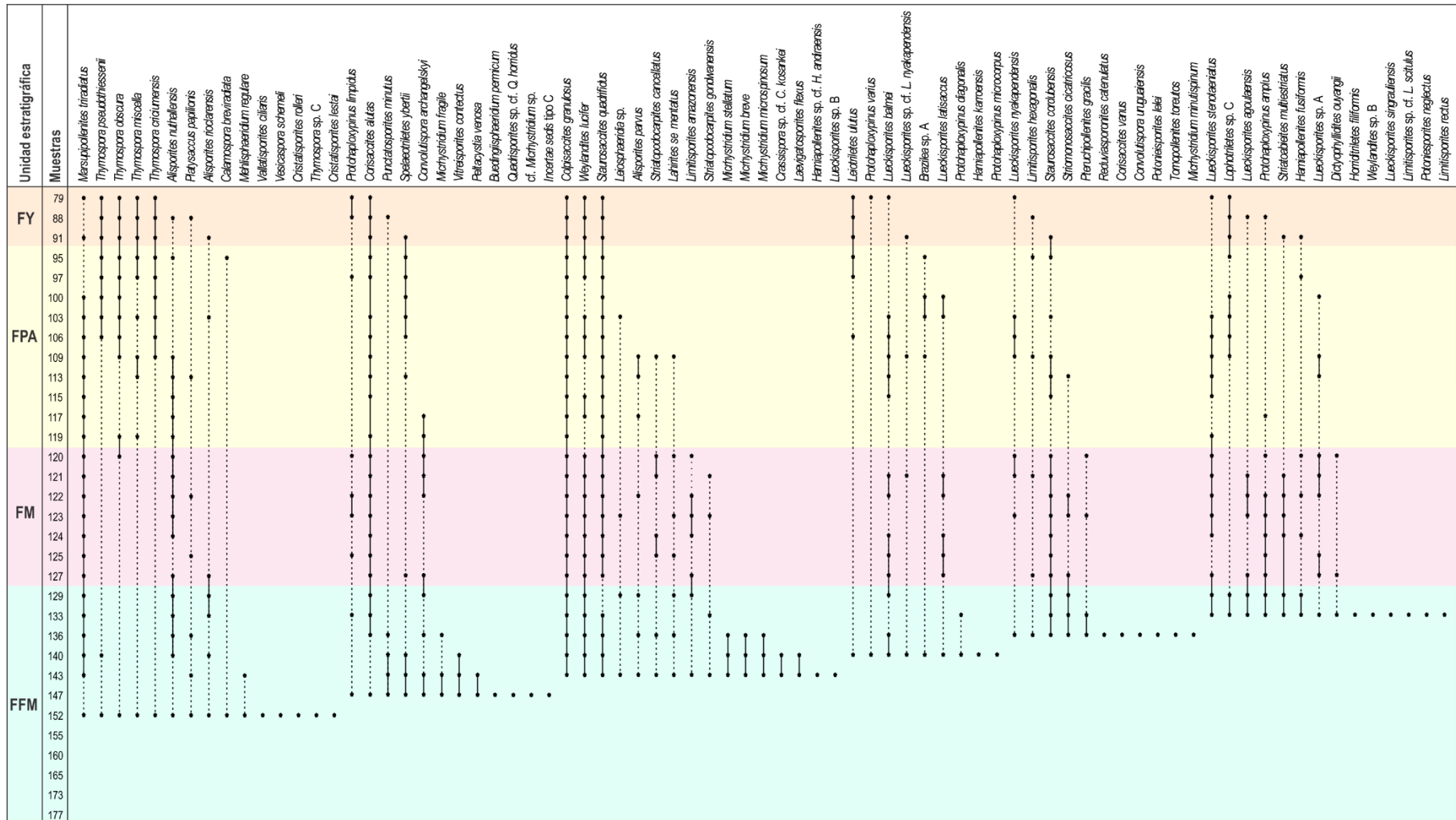


Figura 3.23.- Continuación.

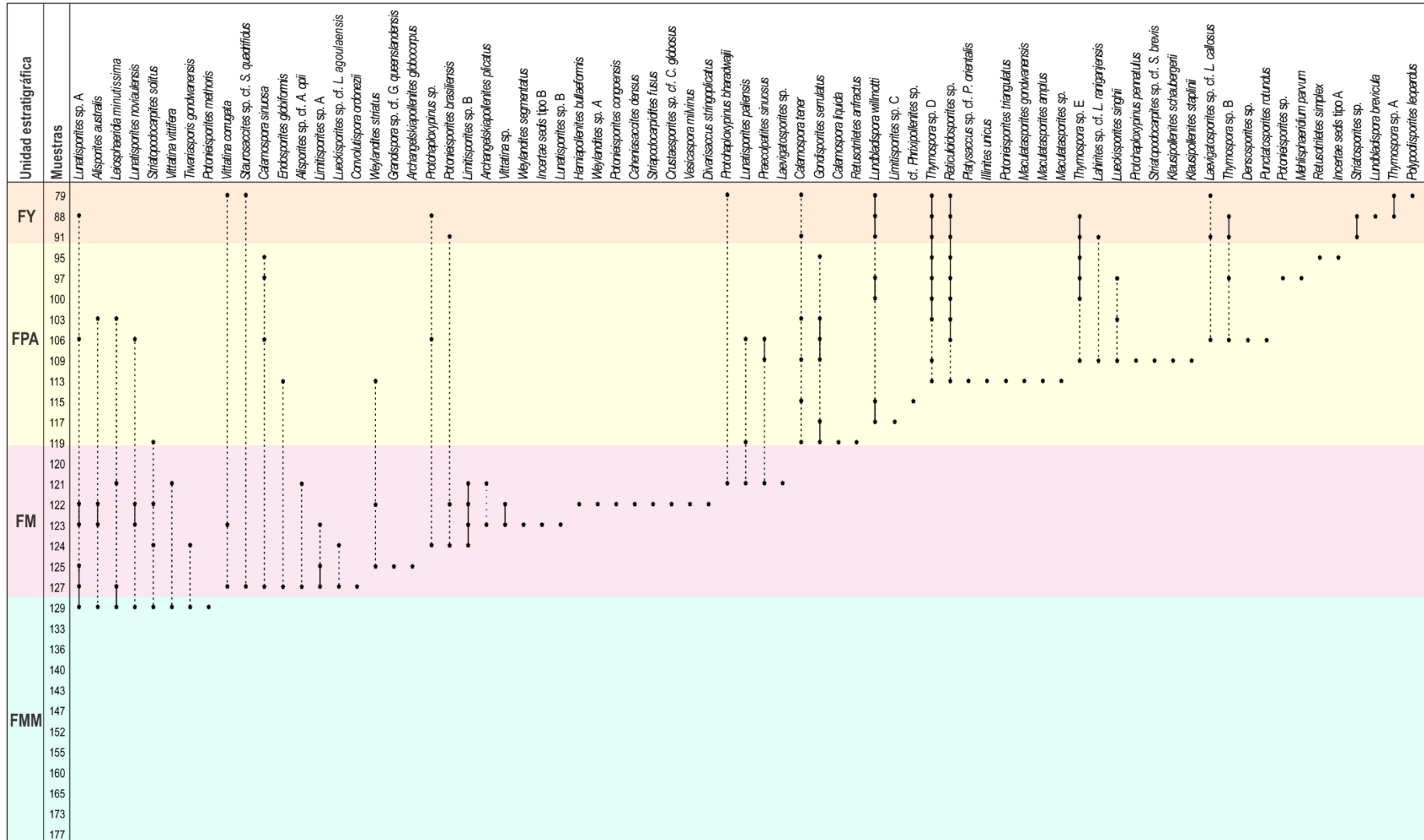


Figura 3.23.- Continuación.

3.9.2.- Comparación con el esquema palinoestratigráfico de la Cuenca Paraná en Uruguay

El esquema de biozonación correspondiente a la Cuenca Paraná en Uruguay fue propuesto por Beri *et al.* (2011b). Se definen dos unidades bioestratigráficas (en orden ascendente): Biozona de Asociación *Cristatisporites inconstans*–*Vittatina saccata* (IS) y Biozona de Asociación *Striatoabieites anaverrucosus*–*Staurosaccites cordubensis* (AC). La biozona IS, correspondiente al Cisuraliano temprano, se caracteriza por el predominio de esporas trilete y subordinadamente granos monosacados, tales como *Anapiculatisporites tereteangulatus*, *Brevitriletes cornutus*, *B. levis*, *Converrucosisporites confluens*, *C. micronodosus*, *Kraeuselisporites punctatus*, *Murospora torifera*, *Barakarites rotates*, *Mabuitasaccites crucistriatus* y *Striomonosaccites cicatricosus*. Por otro lado, se destaca la presencia de *Cristatisporites* spp. Los bisacados, estriados y plicados están representados en menores proporciones, registrándose la presencia de *Sheuringipollenites medius*, *Vittatina fasciolata* y *V. saccata*. Otras esporas que se registran son *Brevitriletes parmatus*, *Granulatisporites austroamericanus*, *Grossusporites microgranulatus*, *Horriditriletes ramosus*, *H. curvibaculosus*, *Kraeuselisporites apiculatus*, *Leiotriletes corius*, *Lophotriletes rectus*, *Lundbladisporea areolata*, *Murospora bicingulata*, *Vallatisporites arcuatus* y *V. russoi*. Los granos monosacados son representados por *Caheniasaccites densus*, *Circumplicatipollis plicatus*, *Crucisaccites monoletus*, *Meristocorpus explicatus*, *Plicatipollenites densus*, *Potonieisporites methoris*, *P. neglectus* y *Striomonosaccites* sp. cf. *S. ovatus*, mientras que los bisacados presentes son *Limitisporites* sp. cf. *L. luandensis* y *Scheuringipollenites barakarensis*. Los bisacados estriados que se registran son *Hamiapollenites tractiferinus*, *Illinites unicus*, *Protohaploxypinus perfectus*, *P. sewardi* y *Striatopodocarpites balmei*. Asimismo, se presentan *V. saccifer*, *V. wodehousei*, *Cycadopites vetus* y *Polarisaccites triradiatus*. Esta zona es identificada en las formaciones San Gregorio, Tres Islas y Frayle Muerto.

La Biozona de asociación *Striatoabieites anaverrucosus*–*Staurosaccites cordubensis* (AC), asignada al Cisuraliano-Guadalupiano, se caracteriza por el dominio de granos de polen bisacados (estriados y no estriados), así como también, algunos monosacados y plicados, y esporas trilete y monolete. Presenta un alta diversidad del género *Lueckisporites*, registrándose la primera aparición de *Lueckisporites braziliensis*, *L. crassus*, *L.*

nyakapendensis, *L. singrauliensis* y *L. stenotaeniatus*. Además, en esta zona ocurre la primera aparición de *Striatoabieites anaverrucosus*, *Staurosaccites cordubensis*, *S. quadrifidus*, *Lunatisporites paliensis*, *Protohaploxylinus samoilovichii*, *Striatopodocarpites gondwanensis*, *Corisaccites alutas*, *Alisporites parvus* y *Platysaccus leschikii*. Otros componentes incluyen esporas tales como *Convolutispora candiotensis*, *C. archangelskyi*, *Gondisporites serrulatus* y *Polypodiisporites mutabilis*, y bisacados como *Limitisporites amazonenesis*, *Alisporites rioclarensis*, *A. similis*, *Falcisporites nuthallensis* y *Colpisaccites granulosus*. Los granos bisacados estriados son representados por especies como *Lueckisporites agoulaensis*, *L. balmei*, *L. virkkiae*, *Striatoabieites brickii*, *Striatopodocarpites fusus*, *S. rarus*, *S. phaleratus*, *Lunatisporites noviaulensis* y *L. variesectus*. Esta biozona es identificada en las formaciones Mangrullo y Paso Aguiar.

La Zona de Asociación *Cristatisporites inconstans*–*Vittatina saccata* (IS) tal y como es descrita no fue identificada en las microfloras analizadas. Las microfloras correspondientes a la porción inferior de la Formación Frayle Muerto (muestras 177 a 155), al igual que esta biozona se encuentran dominadas por esporas trilete (42,6-59,2%) y comparten con esta zona especies como *Anapiculatisporites tereteangulatus*, *Brevitriletes cornutus*, *Brevitriletes levis*, *Brevitriletes parmatus*, *Converrucosisporites confluens*, *Converrucosisporites micronodosus*, *Cristatisporites inconstans*, *Cristatisporites morungavensis*, *Cristatisporites rolleri*, *Cristatisporites menendezii*, *Granulatisporites austroamericanus*, *Horriditriletes ramosus*, *Horriditriletes curvibaculosus*, *Lundbladispota areolata*, *Murospora bicingulata*, *Vallatisporites arcuatus*, *Vallatisporites russoi* y *Scheuringipollenites medius*. Sin embargo, estas microfloras se caracterizan por el dominio del género *Lundbladispota* (21,2-43,2%), la escasa representación del género *Cristatisporites* y la abundancia de especies como *Lundbladispota braziliensis*, *Granulatisporites austroamericanus*, *Cyclogranisporites gondwanensis* y *Punctatisporites gretensis*. Además, los granos de polen bisacados son relativamente frecuentes (20-39,6%) y los monosacados se encuentran escasamente representados (1,8-3,2%).

Este intervalo dominado por el género *Lundbladispota* ha sido reconocido previamente en varios estudios. De acuerdo con Beri y Daners (1998), las microfloras correspondientes a la porción inferior de la Formación Frayle Muerto en la perforación DINAMIGE 201 se

caracterizan por el predominio de *Lundbladispora*, seguido de *Punctatisporites*, y con menor importancia de granos monosacados. Más tarde, Beri *et al.* (2004) en una propuesta de biozonación informal reconocen en la Formación Frayle Muerto una zona de intervalo caracterizada por el dominio de *Lundbladispora* y la escasa representación de *Cristatisporites*. Posteriormente, Gutiérrez *et al.* (2010a) identifican a lo largo de la Formación Frayle Muerto en la perforación DINAMIGE 221, una asociación dominada por esporas trilete (38-92%), entre las cuales *Lundbladispora* representa entre 27,3% y 71% y *Punctatisporites* entre 3,3% y 25%. Sin embargo, esta zona no ha sido incluida en el esquema palinoestratigráfico.

Por otra parte, la Zona de Asociación *Striatoabieites anaverrucosus*–*Staurosaccites cordubensis* (AC) fue identificada por Beri *et al.* (2011b) en las formaciones Mangrullo y Paso Aguiar. El inicio de esta biozona es definida por la primera aparición de varios taxones, que en este trabajo son registrados a partir de la Formación Frayle Muerto. *Lueckisporites nyakapendensis* es identificado en la muestra 136, *Lueckisporites singrauliensis* es registrado en el nivel 133, *Lueckisporites stenotaeniatus* tiene su primera aparición en la muestra 133, *Staurosaccites cordubensis* es registrado a partir del nivel 136, *Striatoabieites anaverrucosus* es encontrado desde la muestra 173, *Corisaccites alutas* es registrado a partir del nivel 147 y el primer registro de *Staurosaccites quadrifidus*, *Striatopodocarpites gondwanensis* y *Alisporites parvus* ocurre en el nivel 143. Esto implica que el límite inferior de esta biozona se sitúe en la Formación Frayle Muerto. Otras especies compartidas con la Biozona AC son: *Convolutispora archangelskyi*, *Gondisporites serrulatus*, *Limitisporites amazonensis*, *Alisporites rioclarensis*, *Colpisaccites granulatus*, *Lueckisporites agoulaensis*, *Lueckisporites balmei*, *Lueckisporites virkkiae*, *Lunatisporites noviaulensis* y *Lunatisporites variesectus*.

De esta forma, las microfloras correspondientes a las muestras 136 a 79 pueden ser referidas a la Biozona AC. Estas microfloras son dominadas por granos de polen bisacados (49,4-87,9%), representados principalmente por los de tipo estriados, entre los que se destaca la abundancia de los géneros *Lueckisporites*, *Lunatisporites*, *Staurosaccites*, *Protohaploxylinus* y *Corisaccites*. Entre los bisacados lisos, los géneros más importantes corresponden a *Colpisaccites*, *Limitisporites* y *Alisporites*. Otros géneros frecuentes son *Weylandites* y *Marsupipollenites*. Sin embargo, a partir de la asociación 117 ocurre un aumento relativamente importante de las esporas (16,4-45,1%), fundamentalmente de tipo trilete cingulizadas-

cavadas y monoete apiculadas. Si bien la presencia de varias especies diagnosticas corrobora la inclusión de estas microfloras en la Biozona AC, existen notorias diferencias composicionales respecto a las microfloras infrayacentes.

Por su parte, las muestras 152 a 140 presentan características transicionales entre las asociaciones inferiores (177-155) y las superiores (136-79). Se componen de 42,3-56,7% de granos bisacados y 18-36,8% de esporas. Respecto a las muestras inferiores, se observa un aumento de los granos de polen en detrimento de las esporas. Los granos de polen están representados principalmente por el género *Marsupipollenites*. Además, como se mencionó anteriormente, en estas microfloras se registra la presencia de varios granos diagnósticos de la Zona AC. Entre las esporas, continúa el registro de *Lundbladispora braziliensis*, *Granulatisporites austroamericanus*, *Cyclogranisporites gondwanensis* y *Punctatisporites gretensis*, aunque en proporciones bastante menores respecto a las microfloras subyacentes. Por último, las muestras 147-140 se caracterizan por su contenido relativamente elevado de acritarcas (6,1-33,1%), representado fundamentalmente por el género *Micrhystridium*. En las muestras 177, 160, 152, 136 a 123, 121 y 97, si bien se registra la presencia de acritarcas, su abundancia es muy reducida y está representada principalmente por el género *Leiosphaeridia*. Cabe señalar que en trabajos previos se han identificado niveles de acritarcas, en proporciones importantes, ubicados hacia la porción media-superior de la Formación Frayle Muerto. Andreis *et al.* (1996b) analizan una sección de la Formación Frayle Muerto en Arroyo Seco (departamento de Rivera) e identifican dos niveles dominados por acritarcas (>70%), representados por el género *Micrhystridium*, hacia la porción media y superior de la sección. Por otro lado, Martínez-Blanco (2011) reconoce un nivel dominado por acritarcas (68%) en la porción superior de la Formación Frayle Muerto, en la perforación DINAMIGE 254 “Paso de las Toscas” (departamento de Tacuarembó). Por lo tanto, estos niveles con un elevado contenido de acritarcas cubren un área de al menos ~2000 km². Por otra parte, estos niveles son reconocidos en la porción superior de la Formación Palermo y la porción inferior y media de la Formación Irati en varias perforaciones ubicadas en los estados de Rio Grande del Sur y Santa Catarina (Cazzulo-Klepzig *et al.*, 1989; Holz y Dias, 1998; Félix, 2012). De esta forma, la amplia extensión de estos niveles a lo largo de la Cuenca Paraná tendría valor estratigráfico.

Por otra lado, Beri *et al.* (2011b) agrupan a las formaciones San Gregorio, Tres Islas y Frayle Muerto bajo la Biozona *Cristatisporites inconstans–Vittatina saccata* y a las formaciones Mangrullo y Paso Aguiar en la Biozona *Striatoabieites anaverrucosus-Staurosaccites cordubensis*. Sin embargo, más de la mitad de los rangos de distribución de especies considerados por Beri *et al.* (2011b) para desarrollar el esquema de biozonación, son modificados de acuerdo a los registros de la perforación DINAMIGE 943 (Tabla 3.6.). Cuando se realiza un análisis de cluster para las unidades litoestratigráficas pérmicas de Uruguay, incluyendo dichas modificaciones en los rangos de distribución de las especies consideradas por Beri *et al.* (2011b; Apéndice C; Tabla A11), el dendrograma resultante (Fig. 3.24; CCC = 0,8307) muestra un agrupamiento conformado por las formaciones San Gregorio y Tres Islas, y otro compuesto por las formaciones Frayle Muerto, Mangrullo, Paso Aguiar y Yaguarí. Cabe señalar que en este último agrupamiento, las formaciones Mangrullo, Paso Aguiar y Yaguarí poseen mayor similitud entre sí que con la Formación Frayle Muerto. Esto puede deberse a que la porción inferior de esta unidad posee mayor similitud con las formaciones subyacentes. Estos resultados sugieren la necesidad de una modificación al esquema de biozonación de Uruguay.

Tabla 3.6.- Rangos de distribución de especies en las unidades litoestratigráficas de la Cuenca Paraná en Uruguay según Beri *et al.* (2011b), con modificaciones de acuerdo a los registros de la perforación DINAMIGE 943. **Referencias:** **SG**, Formación San Gregorio; **TI**, Formación Tres Islas; **FM**, Formación Frayle Muerto; **M**, Formación Mangrullo; **PA**, Formación Paso Aguiar; **Y**, Formación Yaguarí; ■, modificaciones según registros en la perforación DINAMIGE 943.

Especies seleccionadas	Unidades litoestratigráficas					
	SG	TI	FM	M	PA	Y
<i>Alisporites lowoodensis</i> de Jersey			■	■	■	■
<i>Alisporites parvus</i> de Jersey			■	■	■	
<i>Alisporites rioclarensis</i> Menéndez			■	■	■	■
<i>Alisporites/Falcisporites nuthallensis</i> (Clarke) Balme		■	■	■	■	■
<i>Brevitriletes cornutus</i> (Balme y Hennelly) Backhouse	■	■	■	■		
<i>Brevitriletes levis</i> (Balme y Hennelly) Bharadwaj y Srivastava	■	■	■	■	■	■
<i>Brevitriletes parmatus</i> (Balme y Hennelly) Backhouse	■	■	■		■	
<i>Caheniasaccites densus</i> Lele y Karim	■	■	■	■		
<i>Calamospora breviradiata</i> Kosanke	■	■	■	■	■	
<i>Calamospora hartungiana</i> Schopf en Schopf, Wilson y Bentall	■	■	■	■	■	■
<i>Calamospora tener</i> (Leschik) de Jersey		■	■	■	■	■
<i>Colpisaccites granulosus</i> Archangelsky y Gamberro	■	■	■	■	■	■
<i>Corisaccites alutas</i> Venkatachala y Kar			■	■	■	■
<i>Cristatisporites menendezii</i> (Menéndez y Azcuy) Playford	■	■	■		■	

Tabla 3.6.- Continuación.

Especies seleccionadas	SG	TI	FM	M	PA	Y
<i>Cyclogranisporites gondwanensis</i> Bharadwaj y Salujha		■	■	■	■	
<i>Cymatiosphaera gondwanensis</i> (Tiwari) Backhouse			■	■	■	■
<i>Granulatisporites austroamericanus</i> Archangelsky y Gamero	■	■	■		■	
<i>Hamiapollenites fusiformis</i> Marques-Toigo	■	■	■	■	■	■
<i>Horriditriteles curvibaculosus</i> Bharadwaj y Salujha			■		■	
<i>Horriditriteles ramosus</i> Balme y Hennelly	■	■	■		■	
<i>Horriditriteles uruguaiensis</i> (Marques-Toigo) Archangelsky y Gamero	■	■	■	■	■	
<i>Illinites unicus</i> Kosanke	■	■	■		■	
<i>Laevigatosporites vulgaris</i> (Ibrahim) Alpern y Doubinger	■	■	■	■	■	■
<i>Limitisporites hexagoanalis</i> Bose y Maheshwari		■	■	■	■	■
<i>Lueckisporites agoulaensis</i> Jardín			■	■	■	■
<i>Lueckisporites balmei</i> (Tiwari y Vijaya) Gutiérrez, Zavattieri, Ezpeleta y Astini			■	■	■	■
<i>Lueckisporites nyakapandensis</i> Hart			■	■	■	■
<i>Lueckisporites singrauliensis</i> Sinha			■	■	■	
<i>Lueckisporites stenoaeniatus</i> Menéndez			■	■	■	■
<i>Lueckisporites virkkiae</i> Potonié y Klaus		■	■	■	■	■
<i>Lunatisporites paliensis</i> Tiwari y Ram-Awatar				■	■	
<i>Lunatisporites variesectus</i> Archangelsky y Gamero	■	■	■	■	■	■
<i>Marsupipollenites striatus</i> (Balme y Hennelly) Hart	■	■	■	■	■	■
<i>Marsupipollenites triradiatus</i> Balme y Hennelly		■	■	■	■	■
<i>Murospora bicingulata</i> Ybert	■	■	■			
<i>Pakhapites fusus</i> (Bose y Kar) Menéndez	■	■	■	■	■	
<i>Platysaccus papilionis</i> Potonié y Klaus	■	■	■	■	■	■
<i>Potonieisporites brasiliensis</i> (Nahuys, Alpern e Ybert) Archangelsky y Gamero	■	■	■	■		■
<i>Potonieisporites methoris</i> (Hart) Foster		■	■			
<i>Potonieisporites triangulatus</i> Tiwari			■	■	■	
<i>Protophloxypinus amplus</i> (Balme y Hennelly) Hart	■	■	■	■	■	■
<i>Protophloxypinus bharadwajii</i> Foster	■	■	■	■		■
<i>Protophloxypinus goraiensis</i> (Potonié y Lele) Hart	■	■	■	■		■
<i>Protophloxypinus limpidus</i> (Balme y Hennelly) Balme y Playford	■	■	■	■	■	■
<i>Punctatisporites gretensis</i> Balme y Hennelly	■	■	■	■	■	
<i>Quadrisporites horridus</i> Hennelly	■		■			
<i>Retusotriteles simplex</i> (Naumova) Potonié	■	■	■		■	
<i>Scheuringipollenites ovatus</i> (Balme y Hennelly) Foster	■	■	■	■	■	■
<i>Spelaeotriteles ybertii</i> (Marques-Toigo) Playford y Powis	■	■	■	■	■	■
<i>Staurosaccites cordubensis</i> Archangelsky y Gamero			■	■	■	■
<i>Staurosaccites quadrifidus</i> Dolby			■	■	■	■
<i>Striatoabieites anaverrucosus</i> Archangelsky y Gamero			■	■	■	■
<i>Striatoabieites multistriatus</i> (Balme y Hennelly) Hart	■	■	■	■	■	■
<i>Striatopodocarpites gondwanensis</i> Lakhanpal, Sah y Dube			■	■		
<i>Striomonosaccites cicatricosus</i> Archangelsky y Gamero	■	■	■	■	■	
<i>Vittatina corrugata</i> Marques-Toigo	■	■	■	■	■	■
<i>Vittatina subsaccata</i> Samoilovich	■	■	■	■	■	■
<i>Weylandites lucifer</i> (Bharadwaj y Salujha) Foster	■	■	■	■	■	■
<i>Weylandites magmus</i> (Bose y Kar) Backhouse	■	■	■	■	■	■

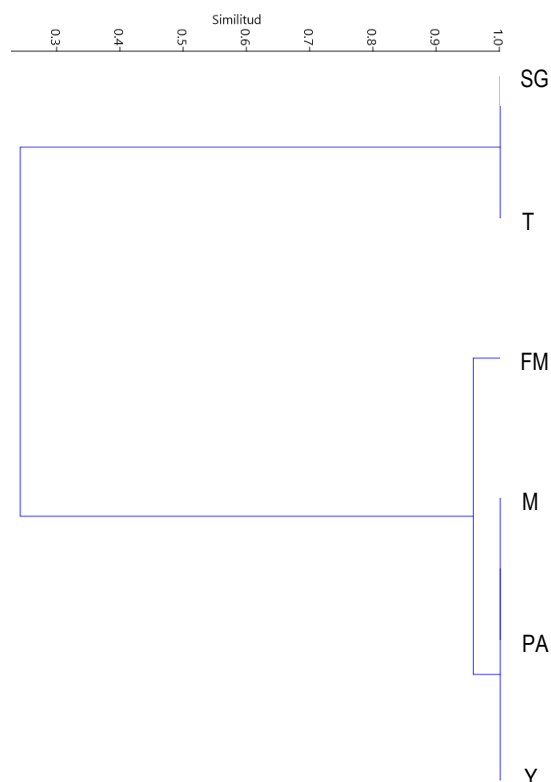


Figura 3.24- Dendrograma resultante del análisis de cluster (CCC = 0,8307) de las unidades litoestratigráficas de Uruguay a partir de la distribución de especies utilizada por Beri *et al.* (2011b), con modificaciones de acuerdo a los registros de la perforación DINAMIGE 943. **Referencias:** **SG**, Formación San Gregorio; **TI**, Formación Tres Islas; **FM**, Formación Frayle Muerto; **M**, Formación Mangrullo; **PA**, Formación Paso Aguiar; **Y**, Formación Yaguarí.

Por otro lado, a los efectos de agrupar las muestras con contenido palinológico similar y establecer zonas de asociación, se realizó un análisis de cluster manteniendo el orden estratigráfico de las muestras, a partir de los datos de presencia/ausencia de especies y utilizando el coeficiente de Raup-Crick. Se obtuvo un dendrograma con un coeficiente de correlación cofenética de 0,8336 (Fig. 3.25A; Tabla A12). Este valor indica una buena representación de la matriz de similitud. El dendrograma apoya la existencia de dos grupos principales de microfloras. El grupo inferior está compuesto por las muestras 177 a 140 y el superior por las muestras 136 a 79. A su vez, el grupo inferior se divide en un subgrupo compuesto por las muestras 177 a 152 y otro por las muestras 147 a 140. Por su parte, el grupo superior se divide en dos subgrupos, por un lado las muestras 136 a 117 y por el otro las muestras 115 a 79. En el dendrograma obtenido mediante el método de incremento de la suma de cuadrados (CONISS; Fig. 3.3) es posible observar los mismos grupos principales y

subgrupos del grupo inferior. Sin embargo, en el subgrupo superior se distinguen tres subgrupos: muestras 136 a 120, 119 a 106 y 103 a 79. Estas diferencias podrían explicarse por el tipo de datos utilizados en cada caso. Mientras que el análisis de cluster mediante el coeficiente de Raup-Crick empleó datos de presencia-ausencia de especies, el análisis de cluster por el método de incremento de la suma de cuadrados constreñida estratigráficamente (CONISS) utilizó datos de porcentajes de especies.

Por otra parte, mediante el análisis de cluster de las microfloras pero aplicando el método *range-through*, se obtuvo un dendrograma con un valor de CCC = 0,8361 (Fig. 3.25B; Tabla A13). El análisis apoya la existencia de dos grupos principales, por un lado las muestras 177 a 136, y el otro las asociaciones 133 a 79. En el grupo inferior se distingue un subgrupo compuesto por las muestras 177 a 152 y otro por las asociaciones 147 a 136. Si bien los agrupamientos no coinciden exactamente con los agrupamientos del dendrograma anterior, ambos análisis muestran que el cambio más relevante en la composición palinológica ocurre hacia la porción superior de la Formación Frayle Muerto. A su vez, en el grupo superior es posible distinguir dos subgrupos, el inferior hasta la muestra 119 y el superior desde la 117 en adelante. De esta forma, se identifica un segundo cambio en la composición palinológica ubicado en la base de la Formación Paso Aguiar. Este resultado es similar al del dendrograma obtenido mediante el método de incremento de la suma de cuadrados (CONISS; Fig. 3.3), aunque en ese caso el cambio palinológico se ubicaría hacia el tope de la Formación Mangrullo.

Por otro lado, se efectuaron análisis de redes bipartitas a partir de datos de presencia/ausencia de especies en las microfloras. Estos análisis fueron realizados para tres casos diferentes. En un primer análisis, se consideró la totalidad de especies presentes en cada asociación (Fig. 3.26A; Tabla A12). En un segundo análisis, las especies exclusivas de una única microflora fueron excluidas del análisis (Fig. 3.26B; Tabla A12). Por último, la presencia de especies en cada asociación fue determinada aplicando el método *range-through* (Fig. 3.26C; Tabla A13). En el primer caso, se obtuvieron seis módulos: 1) microfloras 177 a 152; 2) microfloras 147 a 136; 3) microfloras 133 a 120, 115 y 113; 4) 119; 5) 117; y 6) 109 a 79 (Fig. 3.26A). Cuando se eliminan las especies exclusivas de una única muestras, las microfloras 119 y 177 son absorbidas por el módulo 3 (Fig. 3.26B). Finalmente, al aplicar el método *range-through*

permanecen únicamente tres módulos: 1) microfloras 177 a 136; 2) microfloras 133 a 120; y 3) 119 a 79 (Fig. 3.26C).

Los agrupamientos obtenidos, tanto en los análisis de cluster como en los análisis de redes bipartitas, muestran dos cambios principales en la composición específica de las asociaciones. El primero ubicado hacia la porción superior de la Formación Frayle Muerto y el segundo hacia el límite entre las formaciones Mangrullo y Paso Aguiar. Esto apoyaría la propuesta de ubicar un límite bioestratigráfico dentro de la Formación Frayle Muerto, en lugar de posicionarlo en el límite entre las formaciones Frayle Muerto y Mangrullo, tal y como se establece en la propuesta actualmente aceptada.

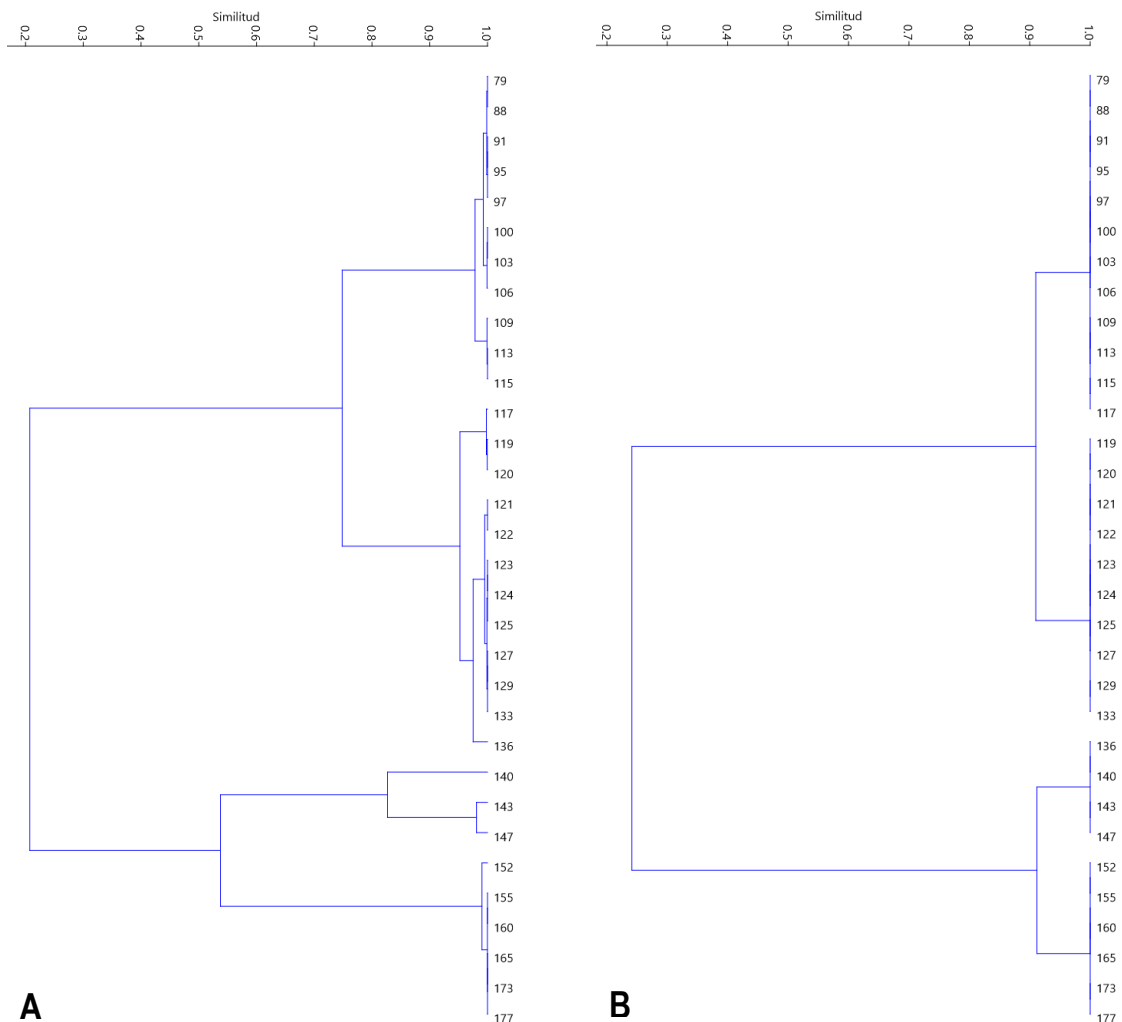


Figura 3.25.- A, Dendrograma resultante del análisis de cluster (CCC = 0,8336) de las asociaciones palinológicas de la perforación DINAMIGE 943. **B**, Dendrograma resultante del análisis de cluster (CCC = 0,8361) de las asociaciones palinológicas de la perforación DINAMIGE 943, aplicando el método *range-through*.

Los análisis multivariados realizados sugieren que el cambio más relevante en las microfloras habría ocurrido entre las muestras 140 y 133. Sin embargo, a la hora de definir los límites de las biozonas es necesario tener en cuenta la importancia bioestratigráfica de algunos taxones, como *Corisaccites* y *Staurosaccites* y las especies de *Lueckisporites*. Estos taxones exhiben una amplia variación morfológica que permite caracterizar un complejo de granos que comparten la presencia de dos tenias (*Lueckisporites* y *Corisaccites*) o del cuerpo dividido por una estría (*Staurosaccites*). Este complejo, compuesto por géneros estrechamente relacionados, podría tener valor bioestratigráfico (Vázquez y Césari, 2017). Incluso varios de estos taxones son especies guía de las palinozonas pérmicas de varias partes de Gondwana y son útiles para establecer correlaciones a lo largo del supercontinente. Más específicamente, *Lueckisporites* es utilizado mundialmente como indicador de asociaciones del Pérmico medio-tardío (Césari y Chiesa, 2017). Los primeros especímenes de *Lueckisporites* y *Staurosaccites* son registrados en la muestra inferior (177) y ocurren a lo largo de toda la sección. No obstante, los registros en los niveles inferiores no son continuos y están representados por muy pocos ejemplares. Por su parte, la primera aparición de *Lueckisporites virkkiae*, aunque representado por pocos especímenes, ocurre en el nivel 155. Sin embargo, es a partir de la muestra 147 que ocurre una diversificación del género *Lueckisporites*, con la aparición de *Lueckisporites balmei*, *L. latisaccus*, *L. nyakapendensis*, *L. stenostaeniatus*, *L. angoulaensis*, *L. singhii*, *L. singraulensis*, *L. sp. A* y *L. sp. B*, y la aparición de *Staurosaccites quadrifidus*, *Staurosaccites cordubensis* y *Corisaccites alutas*. Por estos motivos, se plantea ubicar un límite bioestratigráfico entre las muestras 152 y 147.

3.9.3.- Nueva propuesta palinoestratigráfica para la Cuenca Paraná en Uruguay

Como se mencionó anteriormente, al comparar el rango estratigráfico de las especies identificadas (Tabla 3.1) con aquellas utilizadas en el esquema de biozonación establecido por Beri *et al.* (2011b), es posible observar extensiones en los rangos de distribución de varias especies (Tabla 3.6). Más específicamente, las especies *Lueckisporites nyakapendensis*, *L. singrauliensis*, *L. stenotaeniatus*, *Staurosaccites cordubensis*, *S. quadrifidus*, *Striatoabieites anaverrucosus*, *Corisaccites alutas*, *Striatopodocarpites gondwanensis* y *Alisporites parvus* se distribuyen a partir de la Formación Frayle Muerto, donde estas ocurrencias no habían sido registradas hasta el momento (Tabla 3.6). Dado que la Biozona AC, reconocida en las formaciones Mangrullo y Paso Aguiar, es definida por la primera aparición de estos taxones, resulta necesario efectuar ciertas modificaciones al esquema vigente, fundamentalmente con respecto al límite inferior de esta biozona.

Por otra parte, las alteraciones en los rangos de distribución ocurren principalmente a nivel de las formaciones Paso Aguiar y Yaguarí (Tabla 3.6), debido al hecho de que este trabajo representa el primer estudio detallado para estas unidades. Si bien la presencia de varias especies diagnosticas corrobora la inclusión de estas unidades en la Biozona AC, los nuevos datos sugieren la existencia de ciertas diferencias respecto a las microfloras infrayacentes que permiten, de forma preliminar, segregar a estas unidades en un intervalo informal superior.

Por otro lado, los niveles con acritarcas en proporciones relativamente elevadas, identificados en la parte media de la Formación Frayle Muerto, así como también, reconocidos en otras secciones previamente analizadas, no son tenidos en cuenta en el esquema de biozonación vigente.

Por último, las microfloras correspondientes a la porción inferior de la Formación Frayle Muerto si bien comparten gran cantidad de especies con la Biozona IS, no se ajustan a las características que la definen.

A partir de los resultados obtenidos en los análisis multivariados y teniendo en cuenta las consideraciones antes mencionadas, los porcentajes de los grupos palinológicos, así como

también, los rangos estratigráficos de los taxones considerando los antecedentes palinológicos de Uruguay, se establecen dos zonas de asociación, informales, en orden ascendente: (i) Zona *Lundbladispora braziliensis*–*Diatomozonotriletes subbaculiferus* (BS) y (ii) Zona *Staurosaccites quadrifidus*–*Lueckisporites balmei* (QB). A su vez, la Zona QB se divide en tres subzonas, en orden ascendente: (i) Subzona *Micrhystridium* (ii) Subzona *Vittatina* y (iii) Subzona *Thymospora* (Figs. 3.27, 3.28 y 3.29).

La Zona *Lundbladispora braziliensis*–*Diatomozonotriletes subbaculiferus* (BS) es reconocida en la porción inferior de la Formación Frayle Muerto (muestras 177-152; Fig. 3.27). Esta zona se caracteriza por el predominio de las esporas (36,6-65%), representadas fundamentalmente por las cingulizadas-cavadas y apiculadas, con un amplio predominio del género *Lundbladispora* (8-43,2%). La relación esporas:polen varía entre 0,6 y 2,4. *Lundbladispora braziliensis* (6,2-26,5%) es la especie dominante y secundariamente *Cyclogranisporites gondwanensis*, *Granulatisporites austroamericanus* y *Punctatisporites gretensis*. Otros géneros muy frecuentes son *Granulatisporites*, *Cyclogranisporites* y *Punctatisporites*. Los granos de polen (36,6-56,7%) están representados principalmente por los bisacados lisos, destacándose el género *Scheuringipollenites*. Las especies más frecuentes corresponden a *Scheuringipollenites medius*, *S. ovatus* y *S. circularis*. Hacia la porción superior de este intervalo ocurre un aumento de los granos de polen en detrimento de las esporas. Esta zona se caracteriza por la presencia de *Anapiculatisporites concinnus*, *Brevitriletes* sp., *Lophotriletes* sp. B, *Horriditriletes superbus*, *Murospora bicingulata*, *Cristatisporites lestai*, *C. mourungavensis*, *C. rolleri*, *C. saltitensis*, *Lundbladispora aeroata*, *Vallatisporites arcuatus*, *V. ciliaris*, *V. russoi* y *Diatomozonotriletes subbaculiferus* (Figs. 3.28 y 3.29). Por otra parte, no es posible establecer el límite inferior de esta zona. Probablemente éste se ubique hacia la porción superior de la Formación Tres Islas.

La Zona *Staurosaccites quadrifidus*–*Lueckisporites balmei* (QB) es identificada en la superior de la Formación Frayle Muerto, en las formaciones Mangrullo y Paso Aguiar, y en la porción basal de la Formación Yaguarí (Fig. 3.27). Esta zona es reconocida por el dominio de granos de polen, principalmente de tipo bisacados estriados y secundariamente plicados-colpados. A su vez, ocurre una diversificación de los granos bisacados estriados, con la aparición de varias especies de *Lueckisporites*, *Protohaploxylinus*, *Staurosaccites*, *Hamiapollenites* y

Striatopodocarpites. Esta zona es definida por los primeros registros de *Alisporites parvus*, *Corisaccites alutas*, *Lahirites segmentatus*, *Lueckisporites angoulaensis*, *L. balmei*, *L. latisaccus*, *L. nyakapendensis*, *L. stenotaeniatus*, *Staurosaccites quadrifidus*, *S. cordubensis*, *Striatospodocarpites gondwanensis* y *Punctatosporites minutus* (Figs. 3.28 y 3.29). Se caracteriza por la presencia continua y consistente de *Colpisaccites granulatus*, *Lueckisporites virkkiae*, *Lunatisporites variesectus*, *Striatoabieites anaverrucosus*, *Weylandites lucifer*, *Weylandites magmus*, *Marsupipollenites striatus*, *M. triradiatus*, *Vittatina subsaccata*, *Staurosaccites quadrifidus*, *S. cordubensis* y *Corisaccites alutas*.

La Subzona *Micrhystridium* es reconocida en la parte inferior de la porción superior de la Formación Frayle Muerto (muestras 147-140; Fig 3.27). Es definida por la aparición de *Alisporites parvus*, *Corisaccites alutas*, *Lahirites segmentatus*, *Lueckisporites balmei*, *L. latisaccus*, *L. nyakapendensis*, *Staurosaccites quadrifidus*, *S. cordubensis*, *Striatospodocarpites gondwanensis*, *Leiotriletes ulutus* y *Punctatosporites minutus* (Figs. 3.28 y 3.29). También se registra la presencia de *Hamiapollenites* sp. cf. *H. andiraensis*, *H. karroensis* y *Tornopollenites toreutos*. Esta subzona se caracteriza por la relevante proporción de acritarcas (6,1-33,1%), representada principalmente por el género *Micrhystridium* (*Micrhystridium breve*, *M. fragile*, *M. microspinosum*, *M. stellatum*). A su vez, esta subzona identificada por el predominio de los granos de polen (42,3-55,2%), entre los que se destaca la presencia de los granos plicados-colpados (12,4-21,9%), representados fundamentalmente por el género *Marsupipollenites* (Fig. 3.27). Las esporas (18-34,7%) están representadas principalmente por *Punctatosporites granifer* y secundariamente por *Punctatosporites minutus*, *Spelaeotriletes ybertii* y *Lundbladispora braziliensis*.

La Subzona *Vittatina* es identificada hacia el tope de la Formación Frayle Muerto y en la Formación Mangrullo (Fig. 3.27). El límite inferior de esta subzona, es definido por la aparición de *Lueckisporites angoulaensis*, *L. stenotaeniatus*, *L. sp. A* y *Lunatisporites noviaulensis* (Figs. 3.28 y 3.29). Otras especies que tienen su primera aparición en esta subzona incluyen a: *Striatopodocarpites solitus*, *Weylandites striatus*, *Lophotriletes* sp. C y *Dictyophillidites ouyangii*. Hacia el límite superior de esta subzona ocurren los primeros registros de *Gondisporites serrulatus*, *Lunatisporites paliensis* y *Praecolpatites sinuosus* (Figs. 3.28 y 3.29). Esta subzona es reconocida por la escasa representación de las esporas (1,1-8%; Fig. 3.27),

entre las que se destaca el género *Convolutispora*. La relación esporas vs. polen oscila entre 0,01 y 0,12 (Fig. 3.27). Entre los granos de polen (60,8-97,9%), dominan los de tipo bisacados estriados y subordinadamente los plicados-colpados. Esta Subzona se caracteriza por el predominio del género *Vittatina*, representado fundamentalmente por *Vittatina costabilis* y *V. subsaccata*. El límite superior de la zona se ubica entre el tope de la Formación Mangrullo y la base de la Formación Paso Aguiar.

La Subzona *Thymospora* es reconocida en la Formación Paso Aguiar y la base de la Formación Yaguarí (Fig. 3.27). Esta subzona se caracteriza por la presencia de *Lundbladispora brevicula*, *L. willmotti*, *Gondisporites serrulatus*, *Spelaeotriletes ybertii*, *Laevigatosporites* sp. cf. *L. callosus*, *Reticuloidosporites* sp., *Thymospora* sp. A, *T.* sp. B, *T.* sp. D, *T.* sp. E, *Lahirites* sp. cf. *L. raniganjensis* y *Lueckisporites singhii*. Además, se registra la ocurrencia de *Klausipollenites schaubergerii*, *K. staplinii*, *Maculatasporites gondwanensis*, *M. amplus*, *M.* sp. y *Mehlisphaeridium parvum* (Figs. 3.28 y 3.29). Esta subzona es reconocida por la presencia de proporciones relativamente elevadas de esporas (16,4-45,1%), representadas principalmente por esporas trilete cingulizadas-cavadas y monoete apiculadas (Fig. 3.27). Entre las esporas se destaca el género *Thymospora*, el cual tiene su acmé hacia la porción superior de la subzona, donde ocurren registros continuos de *Thymospora criciumensis*, *T. Miscella*, *T. oscura*, *T. pseudothiessenii*, *T. rugulosa*, *T.* sp. D. y *T.* sp. E. Los granos de polen (54,2-83,3%) son dominados por bisacados estriados, fundamentalmente representados por *Staurosaccites quadrifidus*.

Cuando la nueva propuesta de biozonación es comparada con el esquema vigente para Uruguay (Beri et al. 2011b), es posible observar que la Zona *Lundbladispora braziliensis*–*Diatomozonotriletes subbaculiferus* (BS) comparte 86 especies con la Zona IS. Entre éstas *Cristatisporites lestai*, *Cristatisporites morungavensis*, *Cristatisporites rollerii*, *Lundbladispora areolata*, *Murospora bicingulata*, *Vallatisporites arcuatus*, *Vallatisporites ciliaris* y *Vallatisporites russoi* son exclusivas para ambas zonas. Otras especies, consideradas exclusivas para la Zona IS, como *Brevitriletes cornutus*, *Brevitriletes parmatus*, *Caheniasaccites densus*, *Caheniasaccites ovatus*, *Cristatisporites inconstans*, *Cristatisporites menendezii*, *Granulatisporites austroamericanus*, *Horriditriletes curvibaculosus*, *Horriditriletes ramosus*, *Retusotriletes simplex*, *Spelaeotriletes ybertii*, *Illinites unicus*, *Potonieisporites methoris*,

Potonieisporites neglectus, *Cymatiosphaera gondwanensis*, *Melisphaeridium regulare* y *Quadrisporites horridus* están presentes en las dos biozonas de la nueva propuestas. Por otra parte, la Biozona BS comparte 59 especies con la Zona AC, sin embargo, ninguna de estas resulta exclusiva para ambas zonas. Por su parte, la Zona *Staurosaccites quadrifidus*–*Lueckisporites balmei* (QB) comparte 81 especies con la Zona IS, pero ninguna de éstas es exclusiva para ambas zonas. Por otro lado, comparte 77 especies con la Zona AC, de las cuales *Alisporites parvus*, *Archangelskiapollenites globocarpus*, *Archangelskiapollenites plicatus*, *Corisaccites alutas*, *Divarisaccus stringoplicatus*, *Lueckisporites agoulaensis*, *Lueckisporites nyakapandensis*, *Lueckisporites singrauliensis*, *Lueckisporites stenotaeniatus*, *Lunatisporites paliensis*, *Staurosaccites cordubensis*, *Staurosaccites quadrifidus* y *Striatopodocarpites gondwanensis* son exclusivas para ambas zonas. Cabe señalar que mientras *Striatoabieites anaverrucosus* es considerado exclusivo para la Zona AC, en la nueva propuesta es registrado en ambas biozonas.

En principio, las nuevas unidades bioestratigráficas parecen ofrecer cierto grado de confianza en términos de correlación local, ya que si bien son definidas en base a las microfloras de la perforación DINAMIGE 943, fueron considerados los antecedentes palinológicos de las unidades carbonífero-pérmicas de Uruguay a los efectos de establecer los rangos de distribución de los taxones.

Por otra parte, hasta el momento los datos palinológicos de la Formación Paso Aguiar eran escasos y no se habían analizado microfloras correspondientes a la Formación Yaguarí. De esta forma, la nueva propuesta de biozonación incorpora mayor grado de detalle a las unidades superiores, lo que a su vez permite definir subzonas de asociación.

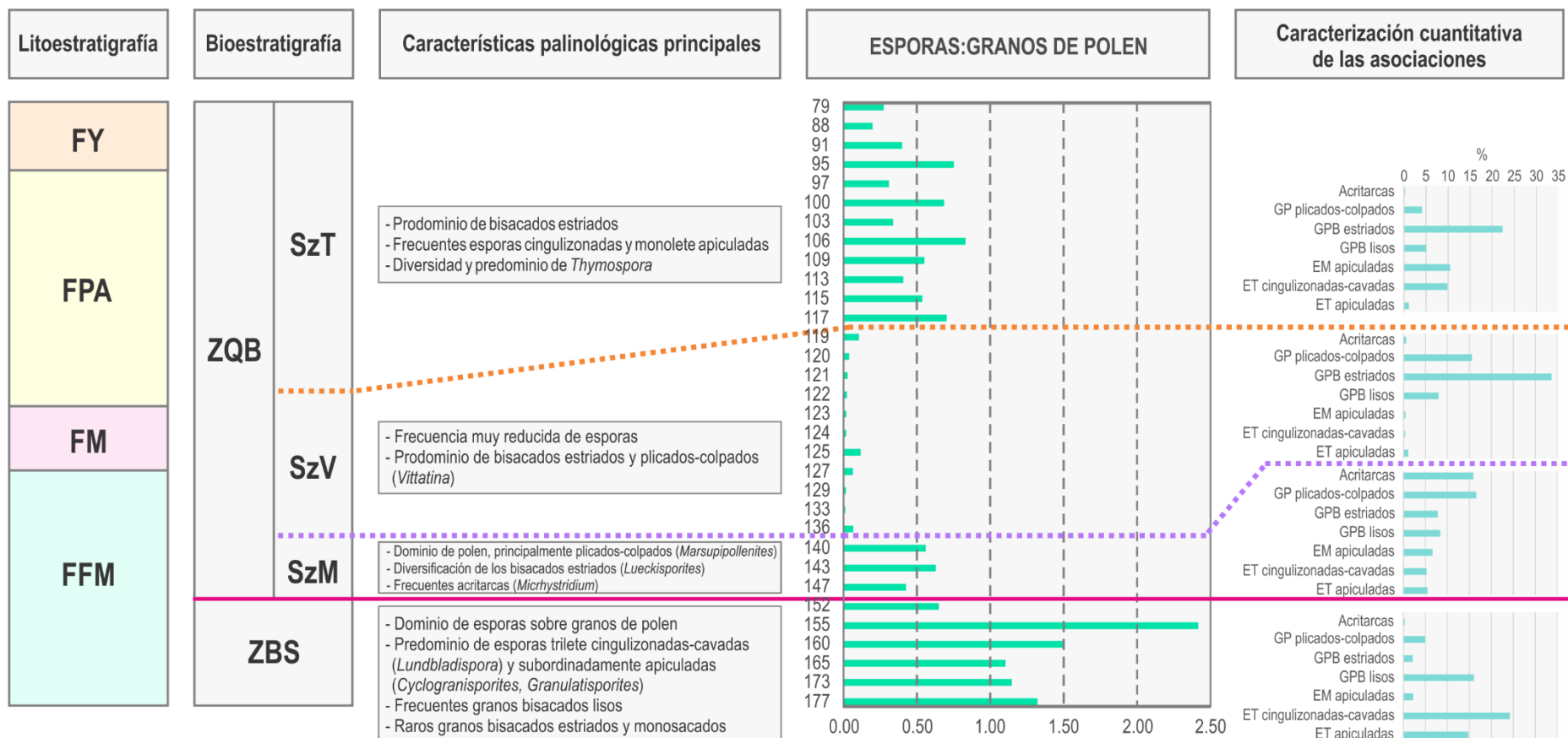


Figura 3.27.- Biozonas propuestas en esta contribución y principales características palinológicas, relación esporas:granos de polen y caracterización cuantitativa (% promedio) de las microfloras de la perforación DINAMIGE 943. **Referencias:** FY, Formación Yaguari; FPA, Formación Paso Aguiar; FM, Formación Mangrullo; FFM, Formación Frayle Muerto; ZBS, Zona *Lundbladispora braziliensis*–*Diatomozonotriletes subbaculiferus*; ZQB, Zona *Staurosaccites quadrifidus*–*Lueckisporites balmei*; SzM, Subzona *Michrystidium*; SzV, Subzona *Vittatina*; SzT, Subzona *Thymospora*.

Unidad bioestratigráfica	ZBS	ZQB		
		SzM ₁	SzV	SzT
<i>Calamospora tener</i>				
<i>Laevigatosporites vulgaris</i>				
<i>Colpisaccites granulosis</i>				
<i>Brevitriteles levis</i>				
<i>Punctatosporites minutus</i>				
<i>Striatoabieites anaverrucosus</i>				
<i>Spelaeotriteles ybertii</i>				
<i>Potonieisporites brasiliensis</i>				
<i>Lundbladispota braziliensis</i>				
<i>Lundbladispota riobonitensis</i>				
<i>Striomonosaccites cicatricosus</i>				
<i>Cyclogranisporites gondwanensis</i>				
<i>Apiculatasporites caperatus</i>				
<i>Convolutispora archangelskyi</i>				
<i>Granulatisporites austroamericanus</i>				
<i>Brevitriteles cornutus</i>				
<i>Cahenisaccites ovatus</i>				
<i>Cristatisporites inconstans</i>				
<i>Plicatipollenites gondwanensis</i>				
<i>Mehlisphaeridium regulare</i>				
<i>Vallatisporites arcuatus</i>				
<i>Vallatisporites ciliaris</i>				
<i>Cristatisporites lestai</i>				
<i>Cristatisporites rolleri</i>				
<i>Brevitriteles sp.</i>				
<i>Vallatisporites russoi</i>				
<i>Diatomozonotriteles subbaculiferus</i>				
<i>Anapiculatisporites concinnus</i>				
<i>Lundbladispota areolata</i>				
<i>Lophotriteles sp. C</i>				
<i>Horriditriteles superbus</i>				
<i>Corisaccites alutas</i>				
<i>Staurosaccites quadrifidus</i>				
<i>Lueckisporites balmei</i>				
<i>Lueckisporites latisaccus</i>				
<i>Lahirites segmentatus</i>				
<i>Alisporites parvus</i>				
<i>Striatopodocarpites gondwanensis</i>				
<i>Michrystidium fragile</i>				
<i>Michrystidium breve</i>				
<i>Michrystidium microspinosum</i>				
<i>Michrystidium stellatum</i>				
<i>Brazilea sp. A</i>				
<i>Staurosaccites cordubensis</i>				
<i>Leiotriteles ulutus</i>				
<i>Lueckisporites nyakapendensis</i>				
<i>Dictyophyllidites ouyangii</i>				
<i>Lueckisporites agoulaensis</i>				
<i>Lueckisporites stenotaeniatus</i>				
<i>Praecolpatites sinuosus</i>				
<i>Lunatisporites paliensis</i>				
<i>Gondisporites serrulatus</i>				
<i>Lundbladispota willmotti</i>				
<i>Thymospora sp. D</i>				
<i>Lueckisporites singhii</i>				
<i>Laevigatosporites sp. cf. L. callosus</i>				
<i>Thymospora sp. B</i>				
Unidad litoestratigráfica	FFM	FM	FPA	FY

Figura 3.28.- Distribución de especies seleccionadas en las biozonas propuestas para la Cuenca Paraná en Uruguay. **Referencias:** ZBS, Zona *Lundbladispota braziliensis*–*Diatomozonotriteles subbaculiferus*; ZQB, Zona *Staurosaccites quadrifidus*–*Lueckisporites balmei*; **SzM**, Subzona *Michrystidium*; **SzV**, Subzona *Vittatina*; **SzT**, Subzona *Thymospora*; **FFM**, Formación Frayle Muerto; **FM**, Formación Mangrullo; **FPA**, Formación Paso Aguiar; **FY**, Formación Yaguarí.

Especies	Biozonas	BS	QB		
			M	V	T
<i>Calamospora breviradiata</i>					
<i>Calamospora hartungiana</i>					
<i>Calamospora liquida</i>					
<i>Calamospora sinuosa</i>					
<i>Calamospora tener</i>					
<i>Dictyophyllidites ouyangii</i>					
<i>Leiotriletes</i> sp. cf. <i>L. adnatus</i>					
<i>Leiotriletes directus</i>					
<i>Leiotriletes</i> sp. cf. <i>L. directus</i>					
<i>Leiotriletes</i> sp. cf. <i>L. malanzanensis</i>					
<i>Leiotriletes ulutus</i>					
<i>Leiotriletes</i> sp.					
<i>Punctatisporites gretensis</i>					
<i>Punctatisporites</i> sp.					
<i>Retusotriletes anfractus</i>					
<i>Retusotriletes simplex</i>					
<i>Cyclogranisporites gondwanensis</i>					
<i>Cyclogranisporites</i> sp.					
<i>Granulatisporites austroamericanus</i>					
<i>Anapiculatisporites concinnus</i>					
<i>Anapiculatisporites tereteangulatus</i>					
<i>Apiculatasporites caperatus</i>					
<i>Apiculatasporites</i> sp.					
<i>Brevitriletes cornutus</i>					
<i>Brevitriletes levis</i>					
<i>Brevitriletes parmatus</i>					
<i>Brevitriletes</i> sp.					
<i>Converrucosisporites confluens</i>					
<i>Converrucosisporites micronodosus</i>					
<i>Verrucosisporites andersonii</i>					
<i>Verrucosisporites</i> sp.					
<i>Horriditriletes curvibaculosus</i>					
<i>Horriditriletes filiformis</i>					
<i>Horriditriletes gondwanensis</i>					
<i>Horriditriletes ramosus</i>					
<i>Horriditriletes superbus</i>					
<i>Horriditriletes uruguaiensis</i>					
<i>Horriditriletes</i> sp.					
<i>Lophotriletes</i> sp. cf. <i>L. lentiginosus</i>					
<i>Lophotriletes</i> sp. A					
<i>Lophotriletes</i> sp. B					
<i>Lophotriletes</i> sp. C					
<i>Neoraistrickia</i> sp. cf. <i>N. cymosa</i>					
<i>Raistrickia</i> sp.					
<i>Convolutispora archangelskyi</i>					
<i>Convolutispora ordonezii</i>					
<i>Convolutispora uruguaiensis</i>					
<i>Diatomozonotriletes subbaculiferus</i>					
<i>Murospora bicingulata</i>					
<i>Crassispora</i> sp. cf. <i>C. kosankei</i>					
<i>Cristatisporites inconstans</i>					
<i>Cristatisporites lestai</i>					
<i>Cristatisporites menendezii</i>					
<i>Cristatisporites morungavensis</i>					
<i>Cristatisporites rolleri</i>					
<i>Cristatisporites saltitensis</i>					

Especies	Biozonas	BS	QB		
			M	V	T
<i>Densoisporites</i> sp. cf. <i>D. truswelliae</i>					
<i>Densoisporites</i> sp.					
<i>Densosporites</i> sp.					
<i>Gondisporites serrulatus</i>					
<i>Indotriradites splendens</i>					
<i>Lundbladispora areolata</i>					
<i>Lundbladispora braziliensis</i>					
<i>Lundbladispora brevicula</i>					
<i>Lundbladispora riobonitensis</i>					
<i>Lundbladispora willmotti</i>					
<i>Lundbladispora</i> sp.					
<i>Vallatisporites arcuatus</i>					
<i>Vallatisporites ciliaris</i>					
<i>Vallatisporites russoi</i>					
<i>Endosporites globiformis</i>					
<i>Grandispora</i> sp. cf. <i>G. queenslandensis</i>					
<i>Spelaeotriletes</i> sp. cf. <i>S. triangulus</i>					
<i>Spelaeotriletes ybertii</i>					
<i>Laevigatosporites</i> sp. cf. <i>L. callosus</i>					
<i>Laevigatosporites flexus</i>					
<i>Laevigatosporites vulgaris</i>					
<i>Laevigatosporites</i> sp.					
<i>Polypodiisporites leopardus</i>					
<i>Punctatosporites granifer</i>					
<i>Punctatosporites minutus</i>					
<i>Punctatosporites rotundus</i>					
<i>Reticuloidosporites</i> sp.					
<i>Striatosporites</i> sp.					
<i>Thymospora cricumensis</i>					
<i>Thymospora miscella</i>					
<i>Thymospora obscura</i>					
<i>Thymospora pseudothiessenii</i>					
<i>Thymospora rugulosa</i>					
<i>Thymospora</i> sp. A					
<i>Thymospora</i> sp. B					
<i>Thymospora</i> sp. C					
<i>Thymospora</i> sp. D					
<i>Thymospora</i> sp. E					
<i>Plicatipollenites gondwanensis</i>					
<i>Potonieisporites brasiliensis</i>					
<i>Potonieisporites congoensis</i>					
<i>Potonieisporites lelei</i>					
<i>Potonieisporites methoris</i>					
<i>Potonieisporites neglectus</i>					
<i>Potonieisporites triangulatus</i>					
<i>Potonieisporites</i> sp.					
<i>Caheniasaccites densus</i>					
<i>Caheniasaccites ovatus</i>					
<i>Vesicaspora milvinus</i>					
<i>Vesicaspora schemeli</i>					
<i>Divarisaccus stringoplicatus</i>					
<i>Striomonosaccites cicatricosus</i>					
<i>Archangelskiapollenites globocarpus</i>					
<i>Archangelskiapollenites plicatus</i>					
<i>Colpisaccites granulatus</i>					
<i>Limitisporites amazonensis</i>					

Figura 3.29.- Distribución de especies en las biozonas propuestas para la Cuenca Paraná en Uruguay.

Referencias: BS, Zona *Lundbladispora braziliensis*–*Diatomozonotriletes subbaculiferus*; QB, Zona *Staurosaccites quadrifidus*–*Lueckisporites balmei*; M, Subzona *Micrhystridium*; V, Subzona *Vittatina*; T, Subzona *Thymospora*.

Especies	Biozonas	BS	QB		
			M	V	T
<i>Limitisporites hexagonalis</i>					
<i>Limitisporites rectus</i>					
<i>Limitisporites</i> sp. cf. <i>L. scitulus</i>					
<i>Limitisporites</i> sp. A					
<i>Limitisporites</i> sp. B					
<i>Limitisporites</i> sp. C					
<i>Alisporites australis</i>					
<i>Alisporites lowoodensis</i>					
<i>Alisporites nuthallensis</i>					
<i>Alisporites</i> sp. cf. <i>A. opii</i>					
<i>Alisporites parvus</i>					
<i>Alisporites rioclarensis</i>					
<i>Chordasporites australiensis</i>					
<i>Klausipollenites schaubergerii</i>					
<i>Klausipollenites staplinii</i>					
cf. <i>Phrixipollenites</i> sp.					
<i>Platysaccus</i> sp. cf. <i>P. orientalis</i>					
<i>Platysaccus papilionis</i>					
<i>Pteruchipollenites gracilis</i>					
<i>Scheuringipollenites circularis</i>					
<i>Scheuringipollenites medius</i>					
<i>Scheuringipollenites ovatus</i>					
<i>Vitreisporites contectus</i>					
<i>Vitreisporites pallidus</i>					
<i>Corisaccites alutas</i>					
<i>Corisaccites vanus</i>					
<i>Illinites unicus</i>					
<i>Hamiapollenites</i> sp. cf. <i>H. andiraensis</i>					
<i>Hamiapollenites bullaeformis</i>					
<i>Hamiapollenites fusiformis</i>					
<i>Hamiapollenites karroensis</i>					
<i>Lahirites segmentatus</i>					
<i>Lahirites</i> sp. cf. <i>L. raniganjensis</i>					
<i>Lueckisporites agoulaensis</i>					
<i>Lueckisporites</i> sp. cf. <i>L. agoulaensis</i>					
<i>Lueckisporites balmei</i>					
<i>Lueckisporites latisaccus</i>					
<i>Lueckisporites nyakapendensis</i>					
<i>Lueckisporites</i> sp. cf. <i>L. nyakapendensis</i>					
<i>Lueckisporites singhii</i>					
<i>Lueckisporites singrauliensis</i>					
<i>Lueckisporites stenoaeniatus</i>					
<i>Lueckisporites virkkiae</i>					
<i>Lueckisporites</i> sp. A					
<i>Lueckisporites</i> sp. B					
<i>Lunatisporites noviaulensis</i>					
<i>Lunatisporites paliensis</i>					
<i>Lunatisporites variesectus</i>					
<i>Lunatisporites</i> sp. A					
<i>Lunatisporites</i> sp. B					
<i>Protohaploxypinus amplus</i>					
<i>Protohaploxypinus bharadwajii</i>					
<i>Protohaploxypinus diagonalis</i>					
<i>Protohaploxypinus goraiensis</i>					
<i>Protohaploxypinus limpudus</i>					
<i>Protohaploxypinus microcorpous</i>					
<i>Protohaploxypinus pennatulus</i>					
<i>Protohaploxypinus varius</i>					

Especies	Biozonas	BS	QB		
			M	V	T
<i>Protohaploxypinus</i> sp.					
<i>Staurosaccites cordubensis</i>					
<i>Staurosaccites quadrifidus</i>					
<i>Staurosaccites</i> sp. cf. <i>S. quadrifidus</i>					
<i>Striatoabeites anaverrucosus</i>					
<i>Striatoabeites multiestriatus</i>					
<i>Striatopodocarpites</i> sp. cf. <i>S. brevis</i>					
<i>Striatopodocarpites cancellatus</i>					
<i>Striapodocarpidites fusus</i>					
<i>Striatopodocarpites gondwanensis</i>					
<i>Striatopodocarpites solitus</i>					
<i>Tornopollenites toreutos</i>					
<i>Crustaesporites</i> sp. cf. <i>C. globosus</i>					
<i>Vittatina corrugata</i>					
<i>Vittatina costabilis</i>					
<i>Vittatina subsaccata</i>					
<i>Vittatina vittifera</i>					
<i>Vittatina</i> sp.					
<i>Tiwariaspis gondwanensis</i>					
<i>Tiwariaspis simplex</i>					
<i>Weylandites lucifer</i>					
<i>Weylandites magmus</i>					
<i>Weylandites segmentatus</i>					
<i>Weylandites striatus</i>					
<i>Weylandites</i> sp. A					
<i>Weylandites</i> sp. B					
<i>Marsupipollenites striatus</i>					
<i>Marsupipollenites triradiatus</i>					
<i>Praecolpatites sinuosus</i>					
<i>Cycadopites cymbatus</i>					
<i>Pakhapites fusus</i>					
<i>Pakhapites ovatus</i>					
<i>Botryococcus braunii</i>					
<i>Brazilea</i> sp. A					
<i>Cymatiosphaera gondwanensis</i>					
<i>Maculatasporites gondwanensis</i>					
<i>Maculatasporites amplus</i>					
<i>Maculatasporites</i> sp.					
<i>Mehlisphaeridium irregulare</i>					
<i>Mehlisphaeridium parvum</i>					
<i>Mehlisphaeridium regulare</i>					
<i>Peltacystia venosa</i>					
<i>Leiosphaeridia minutissima</i>					
<i>Leiosphaeridia</i> sp.					
<i>Reduviasporonites catenulatus</i>					
<i>Incertae sedis</i> tipo A					
<i>Incertae sedis</i> tipo B					
<i>Portalites gondwanensis</i>					
cf. <i>Portalites</i> sp.					
<i>Buedingiisphaeridium permicum</i>					
<i>Michrystidium breve</i>					
<i>Michrystidium fragile</i>					
<i>Michrystidium microspinosum</i>					
<i>Michrystidium minutispinum</i>					
<i>Michrystidium stellatum</i>					
cf. <i>Michrystidium</i> sp.					
<i>Quadrifidites</i> sp. cf. <i>Q. horridus</i>					
<i>Incertae sedis</i> tipo C					

Figura 3.29.- Continuación.

3.9.3.1. Comparación con biozonas y asociaciones sudamericanas

Debido a diferencias regionales en la composición de las microfloras del Pérmico, se han desarrollado diferentes esquemas palinoestratigráficos para cuencas sudamericanas adyacentes. A continuación, las palinozonas propuestas en este trabajo para Uruguay son comparadas con los esquemas bioestratigráficos para las cuencas Amazonas y Paraná en Brasil y las cuencas centro-oeste, Chacopará y Claromecó de Argentina.

Cuenca Paraná en Brasil

Las zonaciones palinológicas para la Cuenca Paraná en Brasil fueron propuestas por Daemon (1966), Daemon y Quadros (1970), Marques-Toigo (1988, 1991) y Souza (2000) entre otros. Finalmente, Souza y Marques-Toigo (2001, 2003, 2005) redefinen las unidades palinoestratigráficas. Las zonas de intervalo son (en orden ascendente): *Ahrensia* (*Ac*), *Crucisaccites monoletus* (*Cm*), *Vittatina costabilis* (*Vc*) y *Lueckisporites virkkiae* (*Lv*). Las dos primeras biozonas, correspondientes al Carbonífero, están restringidas a la porción noreste de la cuenca. La Biozona *Vc* es asignada al Pérmico (Asseliano/Artinskiano). Según Souza y Marques-Toigo (2003) el límite inferior de la biozona está señalado por la aparición de *Vittatina* (*V. saccata*, *V. subsaccata*, *V. costabilis* y *V. vittifera*), *Protohaploxypinus goraiensis*, *P. micros* y *Illinites unicus*. Se divide en las subzonas *Protohaploxypinus goraiensis* (*Pg*) y *Hamiapollenites karroensis* (*Hk*). La subzona inferior, *Protohaploxypinus goraiensis*, es definida por el rango de distribución de *Protohaploxypinus goraiensis* y *Illinites unicus*, y por el dominio de esporas como *Punctatisporites*, *Horriditriteles*, *Lundbladispora*, *Cristatisporites* y *Vallatisporites*. Esta subzona es reconocida desde la sección superior de Grupo Itararé hasta la sección media de la Formación Rio Bonito. La subzona superior, *Hamiapollenites karroensis*, es definida por el rango de *Hamiapollenites karroensis* y la aparición de *Striatopodocarpites fusus* y *Staurosaccites cordubensis*. Es reconocida en la porción superior de la Formación Rio Bonito. La Biozona *Lv*, correspondiente al Pérmico (Artinskiano/ Wuachiapingiano), se caracteriza por el dominio de granos estriados. Se produce una reducción en la abundancia de los monosacados y bisacados, y las esporas son escasas. Según Souza y Marques-Toigo (2005) se caracteriza por la aparición de varias especies de granos de polen estriados y

plicados, como especies de *Lueckisporites* (*L. virkkiae*, *L. stenotaeniatus*, *L. angoulaensis*), *Marsupipollenites striatus*, *Pakhapites fusus*, especies de *Protohaploxypinus* (*P. hartii*, *P. sewardi*, *P. microcorpus*), *Lunatisporites variesectus*, *Alisporites nuthallensis*, *Striatopodocarpites pantii*, *Weylandites lucifer* y especies de *Staurosaccites*. Esta zona está representada en las formaciones Palermo, Irati, Serra Alta y Teresina. Sin embargo, de acuerdo a Mori y Souza (2010) y Mori *et al.* (2012) el límite inferior de esta zona es identificado en la porción superior de la Formación Rio Bonito.

La Zona *Lundbladispora braziliensis*–*Diatomozonotriletes subbaculiferus* (BS) de Uruguay comparte con la Subzona Pg la presencia de *Vittatina subsaccata*, *Vittatina costabilis*, *Pakhapites fusus*, *Protohaploxypinus goraiensis*, *P. limpidus*, *Illinites unicus*, *Vittatina vittifera*, *Punctatisporites gretensis*, *Lundbladispora braziliensis* y *Leiotriletes directus*. Sin embargo, ninguna de ellas es exclusiva para ambas zonas. Además, comparte con esta zona el dominio de esporas como *Lundbladispora*. La biozona BS comparte con la Subzona Hk la presencia de *Vittatina subsaccata*, *Vittatina costabilis*, *Vittatina vittifera*, *Pakhapites fusus*, *Striatopodocarpites fusus*, *Punctatisporites gretensis*, *Lundbladispora braziliensis* y *Leiotriletes directus*, las cuales no son exclusivas de la Zona Hk. Por último, comparte con la Zona Lv especies como *Lueckisporites virkkiae*, *Marsupipollenites striatus*, *Lunatisporites variesectus*, *Striatopodocarpites fusus*, *Vittatina subsaccata*, *Vittatina costabilis*, *Vittatina vittifera*, *Weylandites lucifer*, *Pakhapites fusus*, *Alisporites nuthallensis*, *Punctatisporites gretensis*, *Lundbladispora braziliensis*, *Thymospora cricumensis* y *Leiotriletes directus*. Sin embargo, ninguna de estas especies resulta exclusiva para ambas zonas. La Zona *Staurosaccites quadrifidus*–*Lueckisporites balmei* (QB) comparte con la Subzona Pg la presencia de *Vittatina subsaccata*, *Vittatina costabilis*, *Vittatina vittifera*, *Pakhapites fusus*, *Protohaploxypinus goraiensis*, *Protohaploxypinus limpidus*, *Illinites unicus*, *Punctatisporites gretensis*, *Lundbladispora braziliensis* y *Leiotriletes directus*, de las cuales únicamente *Vittatina vittifera* y *Illinites unicus* son exclusivas para ambas zonas. Por otro lado, comparte con la Subzona Hk el registro de *Hamiapollenites karroensis*, *Striatopodocarpites fusus*, *Staurosaccites cordubensis*, *Vittatina subsaccata*, *Vittatina costabilis*, *Vittatina vittifera*, *Pakhapites fusus*, *Punctatisporites gretensis*, *Lundbladispora braziliensis* y *Leiotriletes directus*. En este caso únicamente *Hamiapollenites karroensis* resulta exclusiva para ambas zonas. Por último, esta biozona comparte con la Zona Lv una gran cantidad de especies, entre las que se destacan

Lueckisporites angoulaensis, *Lueckisporites stenotaeniatus* y *Protohaploxylinus microcorpus* dado que son exclusivas para ambas biozonas. Además, ambas zonas tienen en común la aparición de varias especies de *Lueckisporites* y *Staurosaccites*.

Por otro lado, Neregato *et al.* (2008) describen asociaciones constituidas por proporciones semejantes de esporas y granos bisacados para la Formación Teresina y la porción basal de la Formación Río do Rastro, en dos perforaciones muy próximas, realizadas en la región noreste del Estado de Paraná. De acuerdo con los autores, la abundancia de esporas monoletes en determinados niveles permitió proponer dos biozonas informales. El intervalo 1 se caracteriza por la abundancia de *Laevigatosporites vulgaris* y corresponde a la Formación Teresina y el nivel basal de la Formación Río do Rastro. El intervalo 2 es definido por el predominio del género *Thymospora* e identificado entre la porción basal a media de la Formación Río do Rastro. Estos intervalos podrían representar dos subzonas de la Zona *Lueckisporites virkkiae*. Por su parte, el intervalo 2 se correspondería con la Subzona *Thymospora* de Uruguay. Martínez-Blanco *et al.* (2011, 2012a) reconocen un intervalo caracterizado por la abundancia de *Thymospora* en la Formación Paso Aguiar correspondiente a la perforación DINAMIGE 254.

Por otra parte, Mori (2010) realiza modificaciones al esquema actual y propone tres zonas de asociación informales, en orden ascendente: Zona *Granulatisporites austroamericanus–Vittatina subsaccata*, Zona *Lundbladispota braziliensis–Weylandites lucifer* y Zona *Thymospora thiesseni–Lueckisporites virkkiae*. La Biozona de Asociación *Granulatisporites austroamericanus–Vittatina subsaccata* (Biozona AS), se ubica entre el Asseliano y la porción media del Artinskiano y es reconocida en el Subgrupo Itararé y la Formación Río Bonito. Se caracteriza por el predominio de esporas triletes lisas, apiculadas y cingulizadas, destacándose la presencia de *Granulatisporites austroamericanus*, *Converrucosisporites confluens*, *C. micronodosus* y los géneros *Cyclogranisporites*, *Horriditriletes*, *Retusotriletes*, *Brevitriletes*, *Cristatisporites*, *Vallatisporites*, *Krauselisporites* y *Lundbladispota*. Subordinadamente aparecen los granos de polen monosacados y bisacados representados principalmente por *Cahenisaccites*, *Plicatisporites*, *Potonieisporites*, *Cannanoropollis*, *Meristocarpus*, *Limitisporites*, *Illinites*, *Protohaploxylinus*, *Vittatina* y *Pakhapites*. Asimismo, se registra la presencia de *Weylandites lucifer* y *Marsupipollenites*. La Biozona de Asociación

Lundbladispora braziliensis–*Weylandites lucifer* (Biozona BL), de edad Artinskiano Medio, se caracteriza por la presencia de *Lundbladispora*, *Punctatisporites* y *Leiotriletes* en proporciones mayores al 50% de las asociaciones palinológicas. *Cyclogranisporites*, *Cristatisporites* y *Diatomozonotriletes subbaculiferus* son registradas comúnmente y los granos monosacados y bisacados aparecen subordinadamente, representados por los géneros *Cahenisaccites*, *Potonieisporites*, *Limitisporites* y *Protohaploxypinus*. Además, *Vittatina*, *Marsupipollenites* y *Weylandites lucifer* son frecuentes. Esta zona es identificada en el tope de la Formación Rio Bonito y la porción inferior de la Formación Palermo. La Biozona de Asociación *Thymospora thiesseni*–*Lueckisporites virkkiae* (Biozona TV) corresponde al Artinskiano Medio/Superior a Wordiano y es reconocida desde la porción superior de la Formación Palermo hasta la porción basal de la Formación Rio do Rastro. Se caracteriza por el predominio de granos de polen bisacados estriados y plicados, y la escasa representación de las esporas. Las esporas son representadas por géneros como *Thymospora*, *Kendosporites*, *Punctatisporites* y *Leiotriletes*. Entre los bisacados estriados y plicados se registra la presencia de *Limitisporites*, *Staurosaccites*, *Corisaccites*, *Lueckisporites*, *Lunatisporites*, *Striatopodocarpites*, *Striatoabieites*, *Vittatina*, *Weylandites*, *Pakhapites* y *Marsupipollenites*.

La Zona *Lundbladispora braziliensis*–*Diatomozonotriletes subbaculiferus* (BS) comparte 44 especies con la Zona AS, 13 de las cuales son consideradas exclusivas y entre éstas, *Horriditriletes gondwanensis*, *Lundbladispora aerolata* y *Vallatisporites russoi* son exclusivas para ambas zonas. Esta biozona comparte 40 especies con la Zona BL, entre las cuales *Diatomozonotriletes subbaculiferus* resulta exclusiva para ambas zonas. Por último, comparte 30 especies con la Zona TV, ninguna de ellas exclusiva para ambas zonas. En relación a las características de la asociación guarda mayor similitud con la Biozona BL dada la alta frecuencia de *Lundbladispora*, *Punctatisporites* y *Cyclogranisporites*. Por su parte, la Zona *Staurosaccites quadrifidus*–*Lueckisporites balmei* (QB) comparte 42 especies con la Zona AS, *Calamospora liquida*, *Calamospora sinuosa*, *Divarisaccus stringoplicatus* y *Illinites unicus* son exclusivas para ambas zonas. Comparte 40 especies con la Zona BL, de las cuales únicamente *Potonieisporites neglectus* es considerada exclusiva para ambas zonas. Finalmente, comparte 44 especies con la Zona TV, de las cuales *Corisaccites alutas*, *Corisaccites vanus*, *Lueckisporites agoulaensis*, *Lueckisporites nyakapendensis*,

Lueckisporites stenotaeniatus, *Staurosaccites cordubensis*, *Staurosaccites quadrifidus*, *Striatopodocarpites gondwanensis* y *Weylandites striatus* son exclusivas para ambas zonas.

Cuenca Amazonas (Brasil)

Playford y Dino (2000a, b) propusieron una zonación palinológica para las unidades pérmicas de la Cuenca Amazonas, en orden ascendente, la Zona *Vittatina costabilis* (Vc) y la Zona *Tornopollenites toreutos* (Tt). Estas subdivisiones se distinguen por el predominio de granos de polen estriados. La Zona *Vittatina costabilis* se caracteriza por el predominio de granos de polen estriados hacia la porción superior y la aparición de *Hamiapollenites andiraensis*, *H. fusiformis*, *Pakhapites fusus*, *P. ovatus*, *Corisaccites alutas* y *Lueckisporites virkkiae*. La base de la Zona *Tornopollenites toreutos* es definida por la aparición *Tornopollenites toreutos*, *Verrucosisporites insuetus*, *Thymospora obscura* y *Laevigatosporites minor*.

La Zona *Lundbladispora braziliensis*–*Diatomozonotriletes subbaculiferus* (BS) comparte con la Zona Vc la presencia de *Vittatina costabilis*, *Vittatina subsaccata*, *Vittatina vittifera*, *Hamiapollenites fusiformis*, *Pakhapites fusus*, *P. ovatus*, *Lueckisporites virkkiae*, *Illinites unicus*, *Portalites gondwanensis*, *Laevigatosporites vulgaris*, *Limitisporites amazonensis* y *Cahenisaccites ovatus*. Sin embargo, ninguna de estas especies es considerada exclusiva para ambas biozonas. Con la Zona Tt, comparte además de estas especies (a excepción de *Illinites unicus*), la presencia de *Thymospora obscura*. La Zona *Staurosaccites quadrifidus*–*Lueckisporites balmei* (QB) comparte con la Zona Vc la presencia de *Vittatina costabilis*, *Vittatina vittifera*, *Vittatina subsaccata*, *Hamiapollenites andiraensis*, *H. karroensis*, *H. fusiformis*, *Pakhapites fusus*, *P. ovatus*, *Corisaccites alutas*, *Lueckisporites virkkiae*, *Portalites gondwanensis*, *Limitisporites amazonensis*, *Laevigatosporites vulgaris*, *Cahenisaccites ovatus* e *Illinites unicus*, y con la Zona Tt, comparte además de estas especies (excepto *Illinites unicus*), la presencia de *Tornopollenites toreutos* y *Thymospora obscura*. La presencia de formas exclusivas tanto de la Zona Vc como de la Zona Tt en las biozonas BS y QB no permite realizar una estrecha comparación entre las mismas.

Cuenca Chacoparaná (Argentina)

El esquema bioestratigráfico para la Cuenca Chacoparaná en Argentina fue propuesto originalmente por Russo *et al.* (1980), con los sucesivos aportes de Vergel (1993), Césari *et al.* (1995, 2007), Archangelsky y Vergel (1996), Archangelsky *et al.* (1996) y Gutiérrez *et al.* (2003). Se distinguen tres zonas de asociación (en orden ascendente): *Potonieisporites-Lundbladispora* (PL), *Cristatisporites* (Cr) y *Striatites* (St). La biozona *Potonieisporites-Lundbladispora*, referida al Carbonífero tardío-Pérmico temprano (Stephaniano-Asseliano basal/Bashkiriano-Asseliano basal), se caracteriza por la ausencia o presencia esporádica en los términos cuspidales de polen estriado, y por el dominio de esporas trilete y granos de polen monosacados y bisacados (*Potonieisporites* spp., *Plicatipollenites* spp., *Caheniasaccites* spp., *Limitisporites* spp., *Lundbladipora braziliensis*, *Punctatisporites gretensis*, *Vallatisporites arcuatus*, *Cyclogranisporites microgranulatus* y *Cristatisporites inconstans*). Según Archangelsky *et al.* (1996) la biozona se caracteriza por la presencia de *Cristatisporites lestai*, *Lundbladispora riobonitensis*, *Polarisaccites bilaterales*, *Protohaploxylinus limpidus*, *Protohaploxylinus micros*, *Protohaploxylinus perfectus* y *Vittatina subsaccata*. Por otro lado, la biozona de asociación *Cristatisporites*, correspondiente al Pérmico Temprano (Sakmario-Kunguriano), se caracteriza por el dominio de polen monosacado y esporas trilete apiculadas y zonadas, con una diversificación del género *Cristatisporites*. El inicio de la biozona es señalado por el comienzo de los registros continuos de *Hamiapollenites fusiformis* y *Protohaploxylinus limpidus*. Además, se caracteriza por la aparición de *Brevitriletes cornutus*, *Converrucosisporites micronodosus*, *C. confluens*, *Vittatina saccata*, *Protohaploxylinus perfectus*, *Marsupipollenites striatus*, *Calamospora liquida*, *Vallatisporites russoi*, *Lundbladispora braziliensis*, *Leschikisporis chacoparanensis* y *Convolutispora muriornata*. De acuerdo a Vergel (1993), hacia la parte superior disminuyen las esporas y granos de polen monosacados en desmedro de un progresivo aumento de los granos de polen estriados y bisacados, con la aparición de *Striomonosaccites cicatricosus*, *Mabuitasaccites crucistriatus*, *Lunatisporites variesectus*, *Illinites* sp., *Convolutispora ordonezii*, *C.archangelsky* y la desaparición de *Horriditriletes uruguayensis*, *Converrucosisporites micronodosus* y *Vallatisporites russoi*. La Biozona *Striatites*, asignada al Pérmico temprano?-tardío (Kunguriano?-Kazaniano/Guadalupiano), se caracteriza por el dominio de los granos estriados (>80%). Se caracteriza por la presencia o mayor frecuencia de *Marsupipollenites striatus*,

Lunatisporites varisectus, *Striatoabieites* sp., *Staurosaccites cordubensis*, *Lueckisporites virkkiae*, *Corisaccites* sp. cf. *C. alutas*, *Striomonosaccites cicatricosus*, *Lunatisporites* spp. y *Colpisaccites granulosus*.

La biozona *Lundbladisporea braziliensis*–*Diatomozonotriletes subbaculiferus* (BS) comparte 39 especies con la Zona Cr, de las cuales únicamente *Cristatisporites lestai*, *Vallatisporites arcuatus*, *Vallatisporites russoi* y *Lundbladisporea areolata* son exclusivas para ambas zonas. Si bien ambas zonas presentan una alta frecuencia de esporas trilete apiculadas y zonadas y en las asociaciones analizadas se registran varias especies de *Cristatisporites*, la frecuencia de este género no es importante. Por otra parte, a diferencia de los que ocurre en la Zona Cr los monosacados están muy escasamente representados. Por otro lado, la Zona BS comparte 21 especies con la Zona St, de las cuales *Lueckisporites virkkiae*, *Scheuringipollenites ovatus*, *Striatoabieites multistriatus* y *Striatoabieites anaverrucosus* son exclusivas para esta zona pero registradas en las dos biozonas de Uruguay. Por su parte, la Zona *Staurosaccites quadrifidus*–*Lueckisporites balmei* (QB) comparte 39 especies con la Zona Cr, de las cuales únicamente cuatro especies son exclusivas para ambas zonas (*Calamospora liquida*, *Potonieisporites congoensis*, *Gondisporites serrulatus* y *Brazilea* sp. A). Por otro lado, esta biozona comparte 25 especies con la Zona St, de las cuales únicamente cinco de éstas resultan exclusivas para ambas zonas (*Corisaccites alutas*, *Lueckisporites angoulaensis*, *Lueckisporites latisaccus* y *Staurosaccites cordubensis*). Además, en ambas zonas dominan los granos estriados. Por último, la presencia de formas exclusivas tanto de la Zona Cr como de la Zona St en las biozonas BS y QB no permite realizar una estrecha comparación entre las mismas.

Cuenca Claromecó (Argentina)

Balarino (2014) propuso dos Biozonas palinológicas para las microfloras extraídas de muestras de subsuelo correspondientes al Grupo Pillahuincó en la plataforma continental argentina: Zona *Converrucosisporites confluens*–*Vittatina vittifera* (CV) y Zona *Tornopollenites toretos*–*Reduviasporonites chalastus* (TC). La Biozona CV se caracteriza por el dominio de granos bisacados lisos (51,6-55,6%), particularmente *Alisporites* y *Falcisporites*, esporas triletes (12,7-20,2%) y granos plicados (12,1-18,5%). Completan la asociación granos de polen

estriados (7,0-12,3%), monosulcados (0,6-3,7%), monosacados (0,6-2,2%), algas (0-3,9%) y acritarcas (0-0,4%). Veinticuatro especies son estratigráficamente restringidas a esta biozona, incluyendo algunas especies con relevancia estratigráfica, tales como, *Didecitriletes uncinatus*, *Gondisporites serrulatus*, *Leiotriletes tiwarii*, *Osmundacidites wellmanii*, *Verrucosisporites surangei*, *Lueckisporites singraulensis* y *Praecolpatites sinuosus*. *Retusotriletes diversiformis*, *Converrucosisporites confluens*, *Horriditriletes uruguiensis*, *Laevigatosporites plicatus*, *Falcisporites similis*, *Platysaccus leschikii*, *Colpisaccites granulatus*, *Triadispora epigona*, *Corisaccites alutas*, *Hamiapollenites andiraensis*, *H. fusiformis*, *Lunatisporites coloradensis*, *Protohaploxypinus amplus*, *Striatoabieites anaverrucosus*, *Striatopodocarpites fusus*, *Vittatina costabilis*, *V. fasciolata*, *Tiwarisporites simplex*, *Cymatiosphaera gondwanensis*, *Leiosphaeridia talchirensis* y *Cycadopites follicularis* tienen su primera aparición dentro de esta biozona. Especies como *Triadispora epigona* y *Limitisporites amazonensis* desaparecen en el límite superior de esta zona. En la Biozona TC predominan las asociaciones dominadas por granos bisacados lisos (74,3-88,9%) correspondientes a los mismos géneros y especies identificados en la Zona CV. Esporas (2,4-10,9%), bisacados estriados (3,4-9,4%), plicados (0,2-4,3%), monosacados (0,7-3,0%), monosulcados (0-0,9%), algas (0-0,9%) y acritarcas (0-0,4%) completan la asociación. A la Zona CV se le asigna una edad Cisuraliano-Guadalupiano y a la Zona TC una edad Guadalupiano-Lopingiano. El límite inferior de la biozona está definido por la primera aparición de *Tornopollenites toreutos*, *Weylandites magmus*, *Leiotriletes ulutus*, *Pseudoreticulatispora pseudoreticulata*, *Gondwanapollis frenguelli*, *Vallatisporites arcuatus*, *Laevigatosporites flexus*, *Leiosphaeridia crescentica* y *Portalites gondwanensis*, y por la desaparición de varias especies. Entre las especies exclusivas de esta zona se encuentran *Leiotriletes corius*, *Phidiaesporites fosteri*, *Convolutispora candiotensis*, *Leschikisporis chacoparaense*, *Circulisporites parvus*, *Mehlisphaeridium fibratum*, *Reduviasporonites chalastus* y *Potonieisporites brasiliensis*.

La biozona *Lundbladispora braziliensis*–*Diatomozonotriletes subbaculiferus* (BS) comparte 57 especies con la Zona CV, de las cuales únicamente *Diatomozonotriletes subbaculiferus* y *Spelaeotriletes triangulus* resulta exclusiva para ambas zonas. La zona BS comparte 45 especies con la Zona TC, de las cuales únicamente *Vallatisporites arcuatus* es exclusiva para ambas zonas. Por otra parte, la Zona *Staurosaccites quadrifidus*–*Lueckisporites balmei* (QB) comparte 69 especies con la Zona CV, de las cuales *Gondisporites serrulatus*, *Horriditriletes*

filiformis, *Lueckisporites singraulensis*, *Lunatisporites noviaulensis* y *Praecolpatites sinuosus* son consideradas exclusivas para ambas biozonas. Esta biozona comparte 58 especies con la Zona TC, de las cuales *Laevigatosporites flexus*, *Leiotriletes ulutus* y *Tornopollenites toreutos* son exclusivas para ambas zonas. La presencia de formas exclusivas tanto de la Zona CV como de la Zona TC en las biozonas BS y QB no permite realizar una estrecha comparación entre las mismas. Por otro lado, si bien las biozonas propuestas en este trabajo comparten gran cantidad de taxones con las biozonas de la Cuenca Claromecó, las proporciones de los grupos palinológicos representados no coinciden. Mientras que las biozonas de la Cuenca Claromecó se encuentran dominadas por granos bisacados lisos, en la Zona BS predominan las esporas y en la Zona QB los granos estriados.

Cuencas centro-oeste (Argentina)

Césari y Gutiérrez (2000) propusieron un esquema bioestratigráfico para las cuencas del centro-oeste de Argentina, cuencas Paganzo, Calingasta-Uspallata, Río Blanco y San Rafael, estableciendo para el Pérmico las biozonas *Fusacolpites fusus*–*Vittatina subsaccata* (FS) y *Lueckisporites*–*Weylandites* (LW).

El inicio de la Biozona biozonas *Fusacolpites fusus*-*Vittatina subsaccata* está marcado por la primera aparición de *Pakhapites fusus* y el aumento de los granos de polen estriados marcan la base de la biozona FS. Otros taxones típicos de esta zona son: *Distriatites insolitus*, *Vittatina subsaccata*, *Hamiapollenites fusiformis*, *Striatoabieites multistriatus*, *Marsupipollenites striatus*, *Latusipollenites quadrisaccatus*, *Barakarites rotatus*, *Granulatisporites* sp. cf. *G. trisinus*, *Kraeuselisporites sanluisensis*, *Lophotriletes rarus*, *L. cursus* y *Brevitriletes cornutus*. Se propuso una edad Pérmico temprano para esta zona, equivalente a la Biozona *Gangamopteris*. La Biozona *Lueckisporites*–*Weylandites* se caracteriza por predominio de granos de polen estriados y plicados como *Lueckisporites*, *Lunatisporites*, *Vittatina*, *Weylandites* y *Marsupipollenites*. La base de esta zona está definido por la primera aparición del género *Lueckisporites*. Se propuso una edad no mayor a Artinskiano para esta biozona.

Por otra parte, Gutiérrez *et al.* (2018) definieron la Zona de Asociación *Guttulapollenites hannonicus*–*Cladaitina veteadensis* (HV), de edad Lopingiano (Changhsingiano)-?Triásico

temprano. Esta biozona se caracteriza por la aparición de *Guttulapollenites hannonicus*, *Cladaitina veteadensis*, *Secarisporites imperialis*, *Densoisporites complicatus* y *Syndesmorion stellatum*, junto con *Reduviasporonites chalastus*, *Klausipollenites decipiens*, *K. devolvens*, *K. schaubergi*, *K. staplinii*, *Minutosaccus acutus*, *Scheuringipollenites ovatus*, *Triadispora crassa*, *Vitreisporites pallidus*, *V. microsaccus*, *Corisaccites alutas*, *Staurosaccites cordubensis*, *Vittatina simplex*, *Weylandites circularis* y *W. lucifer*. Las asociaciones correspondientes a esta biozona son reconocidas por el dominio de granos bisacados estriados (*Lueckisporites*, *Striatopodocarpites*, *Lunatisporites*, *Protohaploxypinus*, *Guttulapollenites* y *Striatoabieites*), esporas trilete (*Lundbladispora*, *Densoisporites*, *Secarisporites* y *Brevitriletes*), monosacados lisos (*Cladaitina*) junto con granos bisacados lisos (principalmente representados por los géneros *Alisporites*, *Jugasporites*, *Falcisporites*, *Platysaccus*, *Limitisporites*, *Minutosaccus* y *Klausipollenites*). Además, presentan microplancton (*Syndesmorium*), escasos granos plicados o poliplicados, monosacados estriados y pocas esporas monoete junto con otras algas clorofíceas como *Maculatasporites*, entre otras. Esta biozona posee especies características tanto del Pérmico (*Syndesmorion stellatum*, *Jugasporites* spp., *Striomonosaccites circularis*, *S. triangularis*, *Lueckisporites angoulensis*, *L. crassus*, *L. balmei*, *Lunatisporites variesectus*, *L. globus*, *Protohaploxypinus suchonensis*, *Striatopocarpites phaleratus*) como del Triásico (*Densoisporites* spp., *Lundbladispora brevicula*, *L. obsoleta*, *L. springsurensis*, *L. wilmotti*, *Ringosporites fossulatus*, *Goubinisporea morondavensis*, *Minutosaccus potonieii*, *M. schizeatus*).

La Zona *Lundbladispora braziliensis*–*Diatomozonotriletes subbaculiferus* (BS) comparte 54 especies con la Zona FS, de las cuales *Cistatisporites lestai* y *Cistatisporites saltitensis* son exclusivas de esta zona. Esta biozona comparte 33 especies con la Zona LW, ninguna de ellas exclusiva de esta biozona. Por su parte, comparte 20 especies con la Zona HV, ninguna de ellas considerada exclusiva para la biozona. Por su parte, la Zona *Staurosaccites quadrifidus*–*Lueckisporites balmei* (QB) comparte 50 especies con la Zona FS, cinco de las cuales son exclusivas para esta biozona (*Cistatisporites inconstans*, *Cistatisporites menendezii*, *Portalites gondwanensis*, *Potonieisporites neglectus* y *Retusotriletes simplex*). Sin embargo, estas especies forman parte de las dos biozonas propuestas para Uruguay. Por otro lado, esta zona comparte 64 especies con la Biozona LW, pero ninguna de éstas resulta exclusiva del intervalo. Cabe señalar que la Zona LW, al igual que la Zona QB, se caracteriza por el

predominio de granos estriados y plicados como *Lueckisporites*, *Lunatisporites*, *Vittatina*, *Weylandites* y *Marsupipollenites*. Por otro lado, esta biozona comparte 54 especies con la Zona HV, siete de las cuales caracterizan a esta biozona (*Lahirites raniganjensis*, *Lahirites segmantatus*, *Lundbladispota brevicula*, *Lundbladispota wilmotii*, *Maculatasporites amplus*, *Maculatasporites gondwanensis* y *Mehlisphaeridium parvum*). Sin embargo, las especies diagnósticas de la Biozona HV no son identificadas en las microfloras analizadas y las proporciones de los grupos palinológicos no permiten establecer una correspondencia ya que si bien los bisacados estriados son los elementos dominantes y las esporas son muy frecuentes, éstas se encuentran representadas fundamentalmente por la espora monolet *Thymospora*.

Por otro lado, a los efectos de evaluar la similitud entre las zonas de asociación propuestas y otras biozonas sudamericanas se realizó un análisis de cluster (Tabla A14), empleando el coeficiente de Jaccard. Se obtuvo un dendrograma (Fig. 3.30) con un coeficiente de correlación cofenética de 0,9271, valor que indica una buena representación de la matriz de similitud. Por un lado, la Zona *Lundbladispota braziliensis*–*Diatomozonotriletes subbaculiferus* presenta mayor similitud con la Zona *Fusacolpites fusus*–*Vittatina subsaccata* (Cuencas centro-oeste). Por otro lado, la Zona *Staurosaccites quadrifidus*–*Lueckisporites balmei* se asemeja más a las zonas *Lueckisporites*–*Weylandites* y *Guttulapollenites hannonicus*–*Cladaitina veteadensis* (cuencas centro-oeste). A su vez, estas cinco zonas se agrupan con las zonas *Converrucosisporites confluens*–*Vittatina vittifera* y *Tornopollenites toretos*–*Reduviasporonites chalastus* (Cuenca Claromecó). La mayor disimilitud ocurre entre los esquemas de biozonación propuestos para las cuencas Paraná y Amazonas en Brasil y el resto de las biozonas. Una posible explicación para este resultado podría ser que los esquemas palinoestratigráficos de Brasil están representados por muy pocas especies en comparación con los demás esquemas, lo que podría causar la discrepancia en el análisis.

De forma complementaria, se realizó un análisis de redes bipartitas (Tabla A14). El diagrama resultante (Fig. 3.31) indica que la Zona *Lundbladispota braziliensis*–*Diatomozonotriletes subbaculiferus* compone un módulo junto con las zonas *Fusacolpites fusus*–*Vittatina subsaccata* (cuencas centro-oeste, Argentina), *Granulatisporites austroamericanus*–*Vittatina subsaccata* (Cuenca Paraná, Brasil) y *Cristatisporites* (Cuenca Chacoparaná, Argentina). Por

otro lado, al igual que en el análisis de cluster, la Zona *Staurosaccites quadrifidus*–*Lueckisporites balmei* se agrupa con las zonas *Lueckisporites*–*Weylandites* y *Guttulapollenites hannonicus*–*Cladaitina veteadensis*. Por otra parte, en el diagrama es posible comprobar el efecto de la baja representación de las zonas de asociación brasileras vigentes ya que pese a la estrecha relación entre las unidades litoestratigráficas de la Cuenca Paraná en Brasil y Uruguay, las biozonas correspondientes no presentan mayor similitud.

Los resultados obtenidos a partir de los distintos análisis efectuados presentan ciertas diferencias. Sin embargo, en todos los casos las zonas BS y QB poseen mayor similitud con las zonas FS y LW, respectivamente. De esta forma, la nueva propuesta de palinozonación para Uruguay se correlacionaría principalmente con el esquema de biozonación de las cuencas centro-oeste de Argentina.

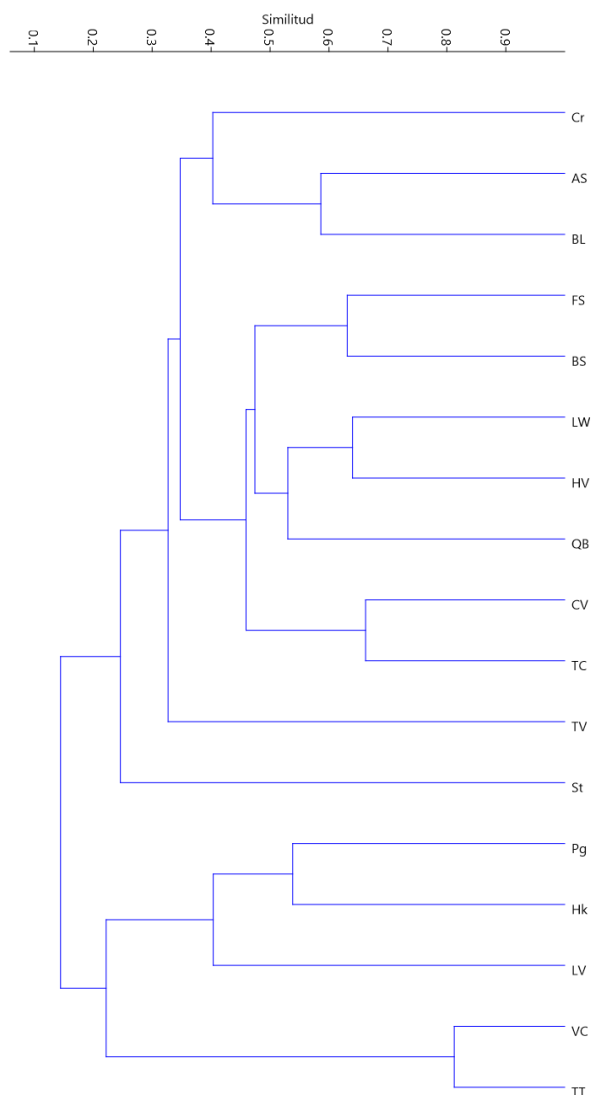


Figura 3.30.- Dendrograma resultante del análisis de cluster (CCC = 0,9271) de las biozonas propuestas y las biozonas sudamericanas pérmicas. **Referencias:** **Cr**, Zona *Cristatisporites*; **AS**, Zona *Granulatisporites austroamericanus*–*Vittatina subsaccata*; **BL**, Zona *Lundbladispora braziliensis*–*Weylandites lucifer*; **FS**, Zona *Fusacolpites fusus*–*Vittatina subsaccata*; **BS**, Zona *Lundbladispora braziliensis*–*Diatomozonotriletes subbaculiferus*; **LW**, Zona *Lueckisporites*–*Weylandites*; **HV**, *Guttulapollenites hannonicus*–*Cladaitina veteadensis*; **QB**, Zona *Staurosaccites quadrifidus*–*Lueckisporites balmei*; **CV**, Zona *Converrucosisporites confluens*–*Vittatina vittifera*; **TC**, Zona *Tornopollenites toreutos*–*Reduviasporonites chalastus*; **TV**, Zona *Thymospora thiesseni*–*Lueckisporites virkkiae*; **St**, Zona *Striatites*; **Pg**, Subzona *Protohaploxypinus goraiensis*; **Hk**, Subzona *Hamiapollenites karroensis*; **LV**, Zona *Lueckisporites virkkiae*; **VC**, Zona *Vittatina costabilis*; **TT**, Zona *Tornopollenites toreutos*.

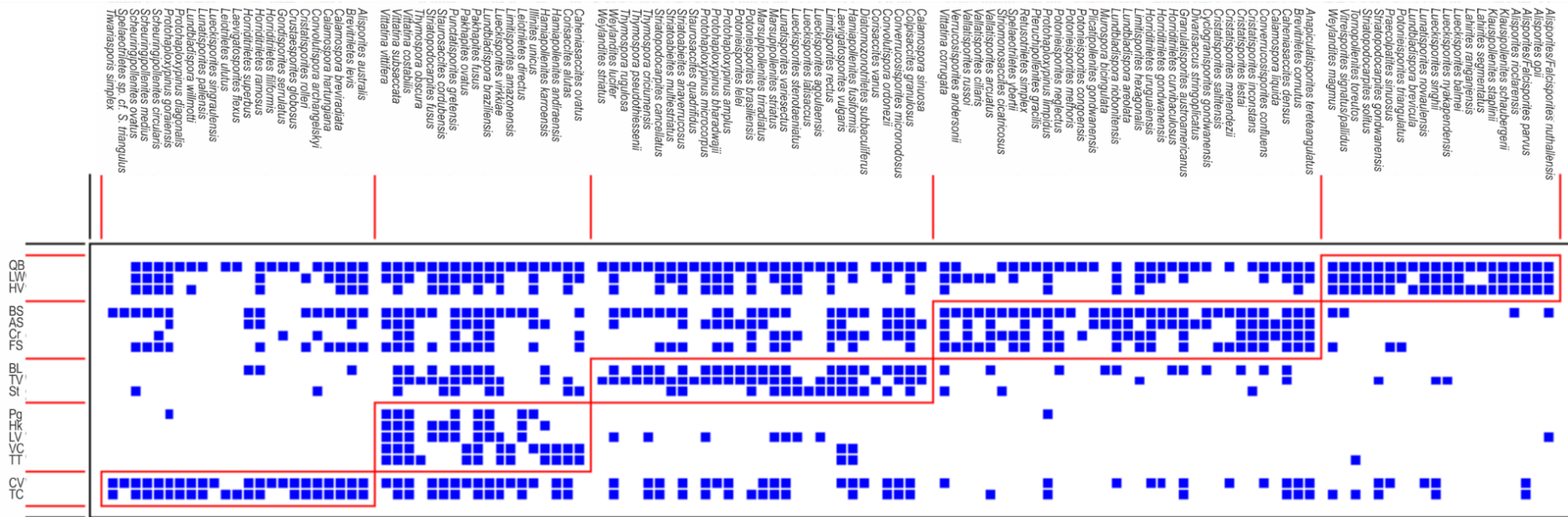


Figura 3.31.- Diagrama de red bipartita con módulos obtenidos a partir del análisis de las biozonas propuestas y las biozonas sudamericanas pérmicas. **Referencias:** QB, Zona *Staurasaccites quadrifidus*–*Lueckisporites balmei*; LW, Zona *Lueckisporites*–*Weylandites*; HV, *Guttulapollenites hannonicus*–*Cladaitina veteadensis*; BS, Zona *Lundbladispora braziliensis*–*Diatomozonotriletes subbaculiferus*; AS; Zona *Granulatisporites austroamericanus*–*Vittatina subsaccata*; Cr, Zona *Cristatisporites*; FS, Zona *Fusacolpites fusus*–*Vittatina subsaccata*; BL, Zona *Lundbladispora braziliensis*–*Weylandites lucifer*; TV, Zona *Thymospora thiessenii*–*Lueckisporites virkkiae*; St, Zona *Striatites*; Pg, Subzona *Protohaploxypinus goraiensis*; Hk, Subzona *Hamiapollenites karroensis*; LV, Zona *Lueckisporites virkkiae*; VC, Zona *Vittatina costabilis*; TT, Zona *Tornopollenites toreutus*; CV, Zona *Converrucosisporites confluens*–*Vittatina vittifera*; TC, Zona *Tornopollenites toreutus*–*Reduviasporonites chalastus*;

Cuando las zonas de asociación propuestas son comparadas con otras microfloras sudamericanas pérmicas (Tabla A15), se obtienen diferentes resultados dependiendo del tipo de análisis efectuado. El análisis de cluster aplicando el coeficiente de Jaccard (Fig. 3.32A) indica que ambas biozonas poseen mayor similitud con la asociación de la Formación La Veteada y secundariamente con las formaciones Rio Bonito y Palermo. Por su parte, el análisis de cluster utilizando el índice de Raup-Crick (Fig. 3.32B) muestra que la Zona BS se asemeja más a la asociación de la Formación Bajo de Veliz y secundariamente a las formaciones Rio Bonito, Palermo y Victoriano Rodríguez. La Zona QB se agrupa con las palinofloras restantes (formaciones San Miguel, Los Reyunos, Irati, Teresina, Rio do Rastro, Serra Alta y La Veteada). Si bien en este último dendrograma se obtuvo un CCC bajo (CCCC = 0,6547), los resultados parecen tener más sentido, teniendo en cuenta la posición estratigráfica de las biozonas y las unidades litoestratigráficas. De acuerdo al análisis de redes bipartitas (Fig. 3.33), la Zona BS forma un módulo junto con las formaciones Rio Bonito, Palermo y Victoriano Rodríguez mientras que la Zona QB se agrupa con las formaciones La Veteada y San Miguel. Sin embargo, tanto en el caso de la comparación con otras biozonas como con otras microfloras, se esperaría que la mayor disimilitud ocurriese con la formación La Veteada y la Zona HV, dada la edad Lopingiano-Triásico asignada a estas unidades.

A la hora de analizar los resultados obtenidos deben tenerse en cuenta otros factores que pueden explicar, al menos en parte, las diferencias en la composición específica de las asociaciones comparadas. Por un lado, la subjetividad de los autores de las diferentes contribuciones durante la identificación de los palinomorfos, puede resultar en listas de taxones incompletas o imprecisas. Por otro lado, algunas diferencias entre las asociaciones comparadas podrían deberse a los procesos tafonómicos. Por otra parte, las diferencias observadas entre las distintas asociaciones pueden deberse al provincialismo florístico. Dado que las condiciones ambientales y paleogeográficas locales pueden condicionar, al menos parcialmente, el rango estratigráfico de algunas especies, las biozonas están íntimamente relacionadas a los patrones ecológicos (Césari *et al.*, 2011). Los esquemas palinoestratigráficos pueden variar de cuenca a cuenca dentro de una región debido al provincialismo (Stephenson, 2008b). Asimismo, taxones de importancia estratigráfica pueden ser raros o estar ausentes en otras partes de Gondwana. A su vez, puede existir diacronismo entre las diferentes unidades litoestratigráficas o incluso los taxones pueden aparecer de forma

diacrónica en diferentes cuencas. Por ejemplo, Barbolini *et al.* (2016) demostraron, en base a datos radiométricos, que las palinozonas pérmicas de Australia y Sudáfrica son diacrónicas y que los taxones índices utilizados aparecen de forma diacrónica o están ausentes en alguno de los dos países. Por otro lado, Cagliari *et al.* (2016) analizaron edades radiométricas U-Pb del tope de los depósitos glaciales del Grupo Itararé ($307.7 \pm 3,1$ Ma) y de la base de la Formación Rio Bonito ($298,8 \pm 1,9$ Ma). La correlación de estos depósitos con otras cuencas del suroeste de Gondwana indicó que el fin de la glaciación del Paleozoico tardío fue diacrónica, ocurriendo durante el Bashkiriano en la Cuenca Paganzo y las cuencas más occidentales de Gondwana (Limarino *et al.*, 2014), durante el Ghzeliano en la Cuenca Paraná y durante el Artinskiano temprano en la Cuenca Karoo. Inclusive, dada la gran extensión de la Cuenca Paraná, especies guía pueden no aparecer en el registro de manera sincrónica en diferentes regiones.

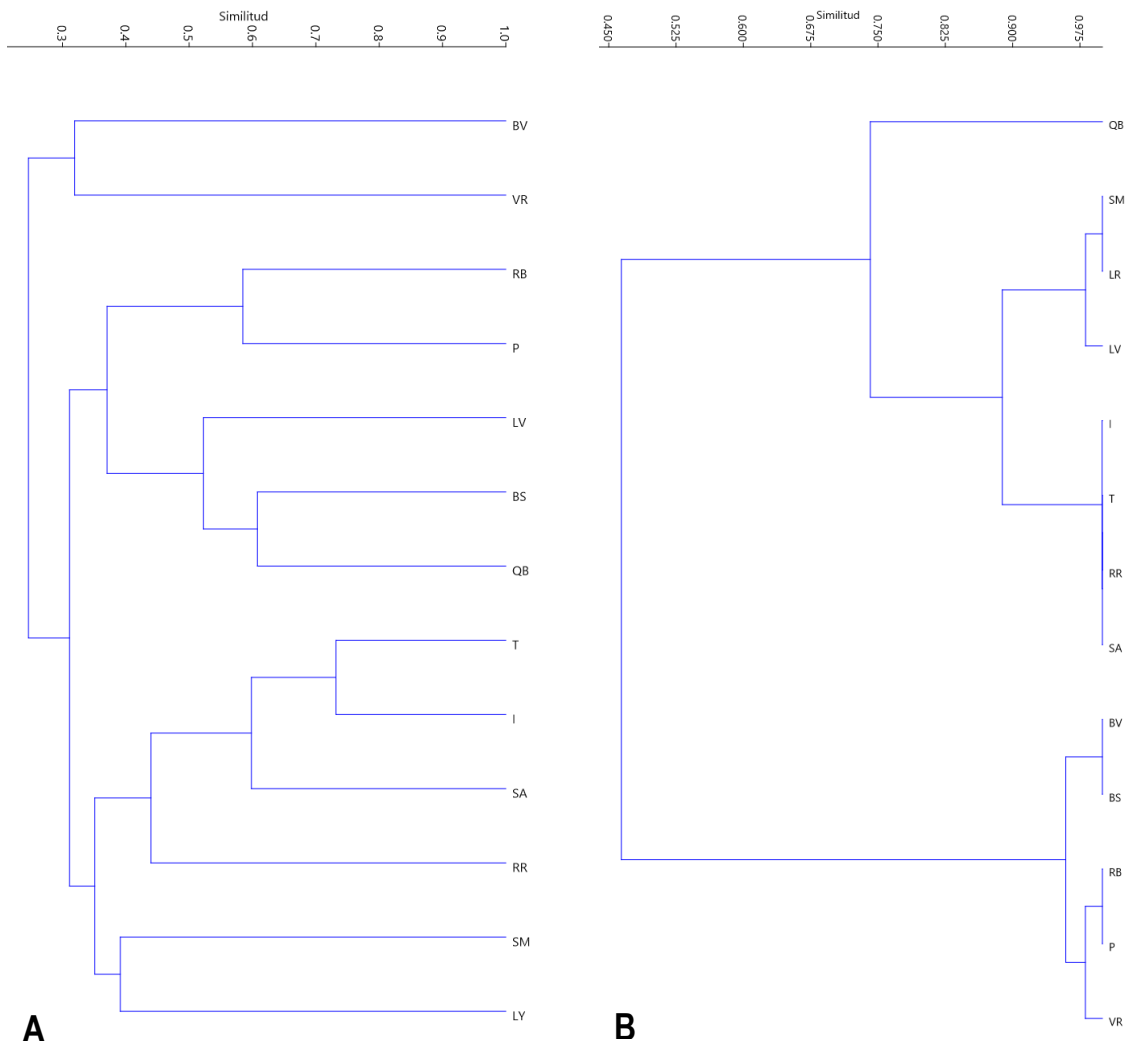


Figura 3.32.- Dendrogramas resultantes del análisis de cluster de las biozonas propuestas y asociaciones palinológicas sudamericanas, aplicando los coeficientes de Jaccard (**A**; CCC = 0,8248) y Raup-Crick (**B**, CCC = 0,6547). **Referencias:** **BS**, Zona *Lundbladispora braziliensis*–*Diatomozonotriletes subbaculiferus*; **QB**, Zona *Staurosaccites quadrifidus*–*Lueckisporites balmei*; **BV**, Formación Bajo de Veliz; **VR**, Formación Victoriano Rodríguez; **RB**, Formación Río Bonito; **P**, Formación Palermo; **SM**, Formación San Miguel; **LR**, Formación Los Reyunos; **I**, Formación Irati; **T**, Teresina; **RR**, Formación Río do Rastro; **SA**, Formación Serra Alta; **LV**, Formación La Veteada.

3.9.3.2. Correlación bioestratigráfica y edad

Las edades originalmente definidas para los diferentes esquemas palinoestratigráficos de la región se han modificado, en varios casos, debido a nuevas dataciones disponibles. Para la Zona *Cristatisporites inconstans*–*Vittatina saccata* se ha sugerido una edad Cisuraliano temprano (Asseliano-Artinskiano temprano; Beri *et al.* 2011b) mientras que para la Zona *Striatoabieites anaverrucosus*–*Staurosaccites cordubensis* se ha asignado una edad Cisuraliano-Guadalupeño (Artinskiano temprano-Wordiano tardío). Para el caso de las biozonas propuestas en este trabajo, considerando las edades actualizadas de las biozonas comparables en la región, de acuerdo a las dataciones U/Pb disponibles, se asigna una edad Cisuraliano tardío (Kunguriano) para la Zona BS y una edad Cisuraliano tardío-Guadalupeño temprano (Kunguriano temprano a Wordiano temprano) para la Zona QB (Fig. 3.34). Cabe señalar que estas edades son consistentes con la edad máxima sugerida para la primera ocurrencia de las palinofloras sudamericanas caracterizadas por el complejo *Lueckisporites* y las especies relacionadas (Kunguriano temprano; Vázquez y Césari, 2017).

En relación a las especies características de la Zona BS, *Anapiculatisporites concinnus* ha sido ampliamente registrada en estratos correspondientes al Missisipiense Superior-Pérmico Inferior de los hemisferios norte y sur (Playford y Melo, 2012). *Diatomozonotriletes subacculiferus* ha sido identificada en el Pennsylvaniano y Cisuraliano de la Cuenca Chacoparaná (Césari *et al.*, 1995; Playford y Dino, 2002) y en Cisuraliano de la Cuenca Paraná (Ybert, 1975; Burjack, 1978; Piccarelli y Marques-Toigo, 1983; Mori y Souza, 2010, 2012; Martínez-Blanco *et al.*, 2012a; Pereira *et al.*, 2019). *Horriditriletes superbis* ha sido registrado en el Pérmico inferior de Australia (Foster, 1979; Mildenhall, 1994), Brasil (Smaniotto *et al.*, 2006), Argentina (Césari *et al.*, 1995; Vergel, 1998) y Uruguay (Mautino *et al.* 1998a; Gutiérrez *et al.*, 2010a). *Murospora bicingulata* ha sido identificada en el Pérmico inferior de la Cuenca Paraná (Ybert, 1975; Beri *et al.* 2006, 2011b; Gutiérrez *et al.*, 2010a; Mori y Souza, 2010, 2012) y en el Pennsylvaniano de la Cuenca Chacoparaná (Gutiérrez y Balarino, 2018). *Cristatisporites lestai* fue registrada en el Pennsylvaniano-Pérmico inferior de Argentina (Archangelsky y Gambero, 1979; Césari *et al.*, 1995; Césari y Gutiérrez, 2000; Playford y Dino, 2002; Gutiérrez y Balarino, 2018), Brasil (Quadros *et al.*, 1996; Souza *et al.*, 2003; Mori y Souza, 2012; Pereira *et al.*, 2019) y Uruguay (Beri *et al.* 2006, 2011b; Gutiérrez *et al.*, 2010a).

Cristatisporites morungavensis fue reconocido en el Carbonífero Superior de las cuencas Chacoparaná (Gutiérrez y Balarino, 2018) y Paraná (di Pasquo *et al.*, 2003) y en el Pérmico Inferior de la Cuenca Paraná (Dias-Fabrizio, 1981; Picarelli y Dias-Fabrizio, 1990; Dias, 1993; Quadros *et al.*, 1996; Beri *et al.* 2006, 2011b). *Cristatisporites saltitensis* fue reconocida en el Mississippiano Superior-Pérmico inferior de Argentina (Ottone, 1989; Perez Loinaze *et al.*, 2011; Césari y Gutiérrez, 2000; Gutiérrez y Barreda, 2006; Gutiérrez y Balarino, 2018). *Cristatisporites rolleri* fue registrada en el Mississippiano Superior-Pérmico inferior de Argentina (Ottone, 1989; Césari y Gutiérrez, 2000; Balarino y Gutiérrez, 2006; del Papa y di Pasquo, 2007; Gutiérrez *et al.*, 2007; Perez Loinaze, 2009; Gutiérrez *et al.*, 2010b; Perez Loinaze *et al.*, 2011; Balarino *et al.*, 2012; Perez Loinaze y Césari, 2012; Balarino *et al.*, 2016; Gutiérrez y Balarino, 2018), Pennsylvaniano de Brasil (Souza *et al.*, 2003; Souza, 2006) y en el Pérmico inferior de Uruguay (Gutiérrez *et al.*, 2010a; Beri *et al.*, 2011b). *Lundbladispora aerolata* fue identificada en el Mississippiano-Pérmico inferior de Argentina (Césari *et al.* 1995; Gutiérrez *et al.*, 2007; Perez Loinaze *et al.*, 2011) y en el Pérmico inferior de Brasil (Mori y Souza, 2012) y Uruguay (Beri *et al.* 2006, 2011b; Gutiérrez *et al.*, 2010a). *Vallatisporites arcuatus* fue reconocida en el Pennsylvaniano-Pérmico inferior de Argentina (Archangelsky y Gamero, 1979; Césari *et al.*, 1995; Césari y Gutiérrez, 2000) y Brasil (Quadros *et al.*, 1996; Souza *et al.*, 1997; Playford y Dino, 2002; Souza *et al.* 2010a; Pereira *et al.*, 2019) y Pérmico inferior de Uruguay (Marques-Toigo, 1974; Beri, 1988; Beri y Daners, 1995,1998; Beri y Goso, 1996; Mautino *et al.*, 1998a; Beri *et al.*, 2006, 2011b; Gutiérrez *et al.*, 2010a). *Vallatisporites ciliaris* fue identificada en el Mississippiano de Argentina (Gutiérrez, 1992; Césari y Limarino, 2002; Perez Loinaze y Césari, 2004; Perez Loinaze, 2009; Perez Loinaze y Césari, 2012; Gutiérrez *et al.*, 2010b; Perez Loinaze *et al.*, 2011; Gutiérrez y Balarino, 2018), en el Pennsylvaniano de Brasil (Souza, 2006; Souza *et al.* 2010a) y en el Pérmico inferior de Uruguay (Mautino *et al.*, 1998a; Beri *et al.*, 2006). *Vallatisporites russoi* fue registrada en el Pennsylvaniano-Pérmico inferior de Argentina (Archangelsky y Gamero, 1979; Césari *et al.*, 1995; Césari y Gutiérrez, 2000; Playford y Dino, 2002), Pérmico inferior de Brasil (Mori y Souza, 2012) y Uruguay (Beri, 1988; Beri y Goso, 1996; Mautino *et al.*, 1998a; Veroslavsky *et al.*, 2003; Beri *et al.*, 2006, 2011b; Gutiérrez *et al.*, 2010a). Por último, *Spelaeotriletes triangulus* ha sido identificada en el Carbonífero de las cuencas Amazonas (Playford y Dino, 2000a; Playford y Melo, 2012), Parnaíba (Souza *et al.*, 2010b), Paraná (Souza *et al.*, 2003; 2006) y Chacoparaná (Gutiérrez y Balarino, 2018) y en Pérmico inferior de la Cuenca Paraná en Brasil (Pereira *et al.*, 2019).

Por otra parte, como se mencionó anteriormente, la Zona QB presenta algunas especies que son consideradas exclusivas del Lopingiano tardío-Triásico Inferior de las Cuencas centro-este de Argentina (*Lahirites raniganjensis*, *Lahirites segmantatus*, *Lundbladispora brevicula*, *L. wilmotii*, *Maculatasporites amplus*, *Maculatasporites gondwanensis* y *Mehlisphaeridium parvum*; Gutiérrez *et al.*, 2018). A su vez, *Lundbladispora brevicula*, *L. wilmotii* son especies características del Triásico. Otros taxones indicadores del Pérmico tardío corresponderían a: *Laevigatosporites callosus*, *Klausipollenites schaubergeri*, *Klausipollenites staplinii*, *Lahirites raniganjensis*, *Lueckisporites singhii*, *Protohaploxypinus microcorpus*, *Striatopodocarpites solitus*, *Praecolpatites sinuosus*, y *Reduviasporonites catenulatus*. Estas especies se encuentran asociadas a microfloras correspondientes al Lopingiano en todo el mundo, pero principalmente a lo largo de Gondwana (Goubin, 1965; Balme, 1970; Jardiné, 1974; Eshet y Cousminer, 1986; Wright y Askin, 1987; Eshet, 1990a, 1990b; Hankel, 1992; McLoughlin *et al.*, 1997; Mørk *et al.*, 1999; Steiner *et al.*, 2003; Foster y Afonin, 2006; Lindström y McLoughlin, 2007; Zia-UI-Remann y Masood, 2008; Metcalfe *et al.*, 2009; Schneebeili-Hermann *et al.*, 2012; Dawitt, 2014; Ram-Awatar *et al.*, 2014; Schneebeili-Hermann y Bucher, 2014; Vigran *et al.*, 2014; Zia-UI-Remann *et al.*, 2015; Pereira *et al.*, 2016). A su vez, otros taxones presentes en la Zona QB, como *Scheuringipollenites ovatus*, *Lunatisporites noviaulensis*, *Lueckisporites virkkiae*, *Protohaploxypinus limpidus*, *Striatopodocarpites cancellatus* y *Weylandites lucifer*, son componentes frecuentes de estas asociaciones lopingianas.

En relación a la edad de los sedimentos carbonífero-pérmicos de Uruguay, las dataciones radiométricas disponibles son relativamente escasas. Para niveles de cenizas correspondientes a la Formación Mangrullo se obtuvieron edades absolutas de $269,8 \pm 4,7$ Ma y $275,9 \pm 4,8$ Ma, mientras que para una muestra de bentonita del tope de la Formación Yaguarí se obtuvo una edad de $273,5 \pm 5,4$ (Rocha-Campos *et al.*, 2006). Estudios recientes reportan edades comprendidas entre $271,3 \pm 2,4$ y $275,0 \pm 2,4$ Ma para el tope de la Formación Mangrullo y entre $267,8 \pm 4,6$ y $276,4 \pm 4,2$ Ma para la Formación Yaguarí (Rocha-Campos *et al.*, 2019). Los rangos de edades determinados para las formaciones Mangrullo y Yaguarí, Kunguriano tardío-Roadiano tardío y Kunguriano tardío-Wordiano temprano, respectivamente, son bastante consistentes con las edades asignadas a las biozonas propuestas. Sin embargo,

debido al importante solapamiento entre ambas edades resulta necesario disponer de dataciones absolutas con mayor precisión que permitan afinar las edades con mayor certeza.

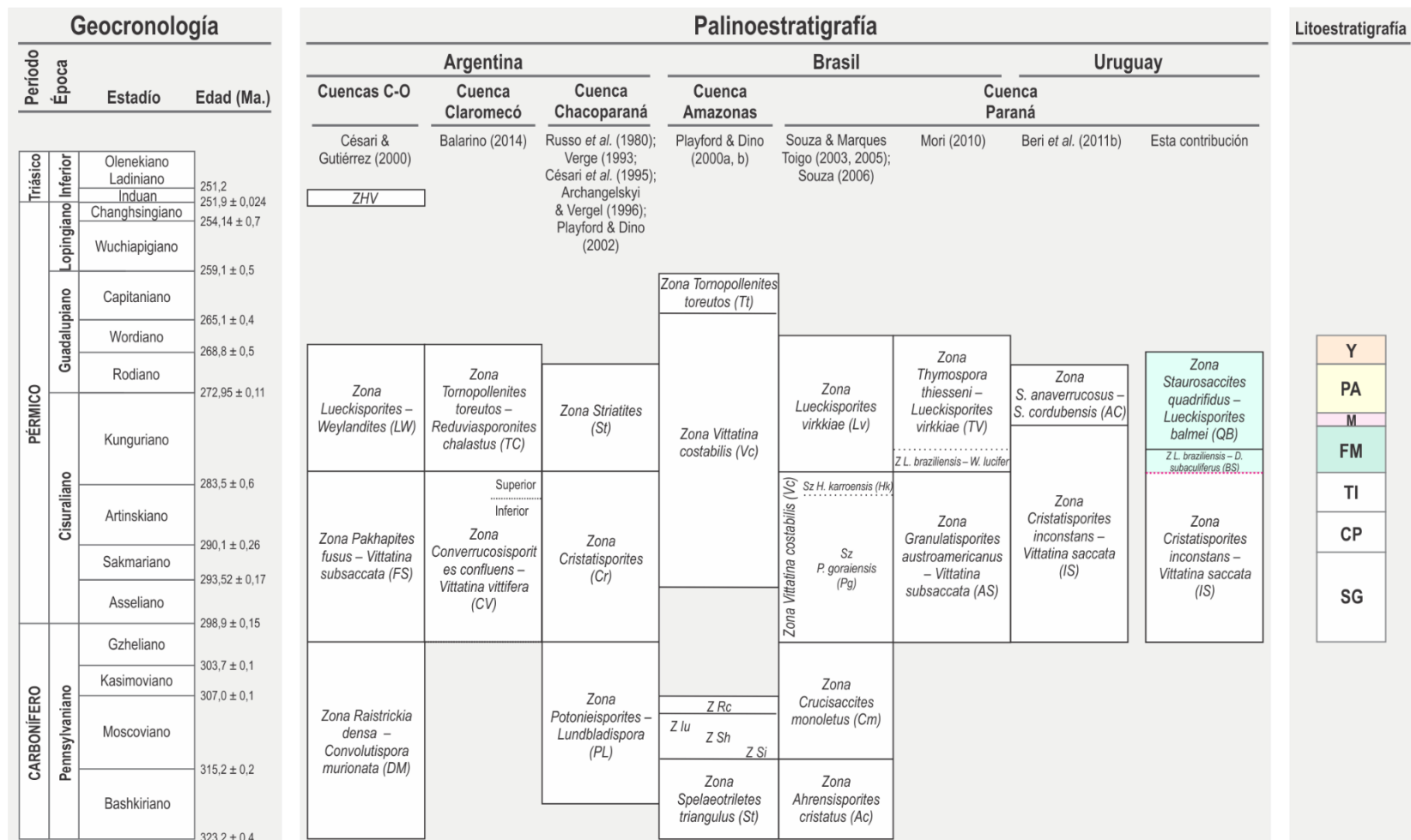


Figura 3.34.- Esquema de correlación palinoestratigráfica regional para el Carbonífero-Pérmico de América del Sur (basado en Gutiérrez *et al.*, 2018). **Referencias:** Y, Formación Yaguarí; **PA**, Formación Paso Aguiar; **M**, Formación Mangrullo; **FM**, Formación Frayle Muerto; **TI**, Formación Tres Islas; **CP**, Formación Cerro Pelado; **SG**, Formación San Gregorio. Nota: las unidades litoestratigráficas no se encuentran a escala.

4. CONCLUSIONES Y PERSPECTIVAS

- A partir del análisis palinológico se identificaron 92 géneros y 227 especies de palinomorfos. De los géneros determinados, 36 correspondieron a esporas, 42 a granos de polen y 14 a microplancton. De las especies identificadas, 164 fueron determinadas a nivel específico, 21 comparadas con ciertas especies, 40 determinadas a nivel genérico, dos asignadas a algas *incertae sedis* y una a *incertae sedis*. Además, se incorporaron 99 nuevos registros de especies para Uruguay.
- Los niveles inferiores de la Formación Frayle Muerto se caracterizan por el dominio de las esporas, representadas principalmente por cingulizadas-cavadas y apiculadas, con un amplio predominio del género *Lundbladispora* y secundariamente *Cyclogranisporites*, *Granulatisporites* y *Punctatisporites*. Entre las especies identificadas se destacan *Lundbladispora braziliensis*, *Granulatisporites austroamericanus*, *Cyclogranisporites gondwanensis* y *Punctatisporites gretensis*. Estas asociaciones representan paleofloras compuestas principalmente por lycopsidas y filicopsidas. Los granos de polen están representados fundamentalmente por bisacados lisos y secundariamente plicados-colpados. Entre los géneros identificados, se destaca la presencia de *Scheuringipollenites*, seguido de *Alisporites*, granos vinculados a gimnospermas no-glossopteridales.

Hacia la porción media de la Formación Frayle, los granos de polen aumentan en detrimento de las esporas, registrándose un aumento de los granos plicados-colpados, representados principalmente por el género *Marsupipollenites*. Por otra parte, se observa un aumento paulatino de los granos bisacados estriados y una importante diversificación de estos granos, con la aparición de varias especies de *Lueckisporites*, *Protohaploxypinus*, *Staurosaccites*, *Hamiapollenites* y *Striatopodocarpites*. A partir de la porción superior de la Formación Frayle Muerto y hasta el tope de la sección analizada, dominan los granos bisacados estriados, representados principalmente por los géneros *Lueckisporites* y *Staurosaccites* y secundariamente por *Corisaccites*, *Lunatisporites* y *Protohaploxypinus*. En la porción media-alta de la Formación Mangrullo, los granos plicados-colpados alcanzan frecuencias similares a las de los bisacados estriados. Entre las especies predominantes en estos niveles se encuentran *Vittatina costabilis*, *V. subsaccata*, *Staurosaccites quadrifidus*, *Colpisaccites*

granulosus, *Corisaccites alutas*, *Lueckisporites virkkiae*, *Lunatisporites variesectus*, *Weylandites lucifer* y *Marsupipollenites triradiatus*. De esta forma, las comunidades vegetales compuestas principalmente lycopsidas y filicopsidas son remplazadas por asociaciones gimnospérmicas más diversas, constituidas fundamentalmente por Pteridospermophyta y Coniferophyta. A su vez, las gimnospermas glossopteridales aumentan paulatinamente su representación y entre las gimnospermas no-glossopteridales, las peltaspermales, voltziales y coniferales se encuentran bien representadas en las asociaciones.

A partir de la base de la Formación Paso Aguiar, las microfloras continúan siendo dominadas por los granos bisacados estriados, representados principalmente por los géneros *Staurosaccites* y *Lueckisporites* y la especie *Staurosaccites quadrifidus*. Sin embargo, ocurre una importante reducción en la frecuencia de los granos de polen respecto a los niveles infrayacentes y un concomitante aumento de las esporas. En las asociaciones inferiores predominan las esporas trilete, principalmente cingulizadas-cavadas, vinculadas a lycopsidas, entre las que se destacan los géneros *Lundbladispora*, *Gondisporites* y *Spelaeotriletes* y las especies *Lundbladispora willmotti*, *Gondisporites serrulatus* y *Spelaeotriletes ybertii*. Hacia los niveles superiores dominan las esporas monolete, relacionadas a filicopsidas, correspondientes fundamentalmente al género *Thymospora*, destacándose la presencia de *Thymospora obscura*, *T. sp. D*, *T. miscella*, *T. pseudothiessenii* y *T. criciumensis*. Finalmente, en las microfloras de la Formación Yaguarí ocurre una leve reducción de las esporas y el concomitante aumento de los granos de polen.

→ A lo largo de la sección analizada se evidencian dos cambios principales en las microfloras, que reflejan importantes cambios en la composición de las comunidades vegetales parentales. En el primero de ellos, que es registrado a lo largo de la porción media-superior de la Formación Frayle Muerto, los elementos con requerimientos higro-hidrófilos son remplazados gradualmente por aquellos higro-mesófilos y mesoxerófilos. Este remplazo gradual estaría relacionado al efecto de la transgresión marina sobre la paleoflora. El segundo cambio se observa en la base de la Formación Paso Aguiar, donde si bien las comunidades con requerimientos higro-mesófilos y mesoxerófilos continúan predominando, ocurre un importante aumento en la participación de las paleofloras higro-hidrófilas que se mantiene a lo largo de la Formación Paso

Aguiar. El desarrollo de estas paleofloras sugiere climas estacionalmente más cálidos y húmedos previos a la instalación de condiciones semiáridas-áridas ocurrida hacia el Guadalupiano tardío-Lopingiano, evidenciadas en el Miembro Superior de la Formación Yaguari y la Formación Buena Vista.

- El microplancton presenta un comportamiento variable lo largo del perfil analizado, registrándose un pico correspondiente a acritarcas, representados principalmente por el género *Micrhystridium*, en la parte inferior de la porción superior de la Formación Frayle Muerto y dos picos principales correspondientes a *Botryococcus* hacia la porción media de la Formación Mangrullo y la base de la Formación Paso Aguiar.
- En el análisis de palinofacies se reconocieron dos asociaciones de palinofacies principales, diferenciadas por el predominio de materia orgánica amorfa (MOA) o fitoclastos. A su vez, se identificó una tercera asociación de palinofacies con proporciones similares de MOA y fitoclastos. El análisis de palinofacies sugirió la existencia de cambios en las condiciones paleoambientales a lo largo de las secuencias sedimentarias estudiadas, consistentes con los ambientes depositacionales propuestos para estas unidades geológicas. Por un lado, las palinofacies de la porción inferior de la Formación Frayle Muerto sugieren condiciones marino-proximales disóxicas-anóxicas, de relativa energía con una importante influencia fluvio-deltaica. Hacia la porción media de la Formación Frayle Muerto aumenta la distalidad y ocurre el pasaje de un ambiente marino somero a marino de tipo *nearshore*, en ambos casos asociados a descargas fluvio-deltaicas. Posteriormente, hacia la porción superior de la Formación Frayle Muerto y la Formación Mangrullo las palinofacies sugieren ambientes marinos de muy baja energía y condiciones redox que propiciaron una mayor preservación del querógeno palinológico, con momentos de mayor influencia fluvio-deltaica. A lo largo de la porción inferior y media de la Formación Paso Aguiar se observan oscilaciones en las tendencias proximales-distales al área de aporte terrígeno. Finalmente, en la porción superior de la Formación Paso Aguiar y la base de la Formación Yaguari las palinofacies sugieren condiciones marino-proximales, de relativa energía, relacionadas a descargas fluvio-deltaicas y variaciones en las condiciones redox.

- Se constata una correlación entre las variaciones del registro palinológico y los cambios en el nivel del mar, de forma tal que en los depósitos de la porción media-superior de la Formación Frayle Muerto, asociados a eventos transgresivos, ocurre una reducción gradual de las esporas mientras que en los niveles de la Formación Paso Aguiar y la base de la Formación Yaguará, donde se evidencia el retiro del mar pérmico de la cuenca, se registran proporciones relativamente elevadas de esporas.
- Los valores de $\delta^{13}\text{C}_{\text{carb}}$ y $\delta^{18}\text{O}$ fuertemente empobrecidos sugieren la oxidación de la materia orgánica e incorporación del CO_2 así formado a los carbonatos y una alta proporción de agua dulce en la cuenca.
- Los valores de $\delta^{13}\text{C}_{\text{org}}$ obtenidos varían entre -18,5 y -26,2‰, mostrando una disminución inicial hasta valores mínimos en la Formación Mangrullo, seguida de un aumento hacia la porción media de la Formación Paso Aguiar y una caída hacia el tope y finalmente un nuevo aumento hacia la base de la Formación Yaguará. Estas tendencias son comparable con los patrones identificados en otras regiones de la Cuenca Paraná. Estas fluctuaciones no se relacionan con la composición del residuo orgánico ni con los valores de COT, pudiendo deberse a cambios en los patrones de humedad, el aporte de material retrabajado, la abundancia y composición de la comunidad bacteriana, el ambiente de depósito y la $p\text{CO}_2$ en el océano y la atmósfera.
- Los valores de $\delta^{15}\text{N}$ obtenidos oscilan entre -2,7 y 6,5‰, con una tendencia general al aumento de estos valores en la Formación Frayle Muerto, interpretada como un reflejo del aumento del nivel del mar que propició procesos de desnitrificación. Estas variaciones estarían relacionadas a los procesos metabólicos predominantes de los microorganismos. Desde el contacto Frayle Muerto-Mangrullo se observa una caída en los valores de $\delta^{15}\text{N}$ que se interpreta como mayor contribución de organismos fijadores de N_2 , como cianobacterias o ciertas plantas. En el tope de la Formación Mangrullo y en la Formación Paso Aguiar aumenta nuevamente el $\delta^{15}\text{N}$, reflejando una nueva transgresión marina.
- Los valores de IAT determinados en los palinomorfos, la débil fluorescencia de la materia orgánica, así como también, los análisis de COT y pirólisis Rock-Eval indican

un escaso a nulo potencial generador de hidrocarburos para las unidades geológicas estudiadas, ya que estarían inmaduras y por encima de la “ventana del petróleo”.

→ Se proponen dos zonas de asociación informales: la Zona *Lundbladispora braziliensis–Diatomozonotriletes subbaculiferus* (BS) y la Zona *Staurosaccites quadrifidus–Lueckisporites balmei* (QB). A su vez, la Zona QB se divide en tres subzonas, en orden ascendente: la Subzona *Michhystridium*, la Subzona *Vittatina* y la Subzona *Thymospora*. La Zona *Lundbladispora braziliensis–Diatomozonotriletes subbaculiferus* (BS), reconocida en la porción inferior de la Formación Frayle Muerto, se caracteriza por el predominio de las esporas (36,6-65%), fundamentalmente cingulizadas-cavadas y apiculadas, con un amplio predominio del género *Lundbladispora* (8-43,2%) y una alta frecuencia de *Granulatisporites*, *Cyclogranisporites* y *Punctatisporites*. Los granos de polen (36,6-56,7%) están representados principalmente por los bisacados lisos, destacándose el género *Scheuringipollenites*. Los granos bisacados estriados y monosacados son escasos. Hacia la porción superior de este intervalo ocurre un aumento de los granos de polen en detrimento de las esporas. Los diferentes análisis efectuados indican que esta biozona se correlaciona principalmente con la Biozona *Fusacolpites fusus–Vittatina subsaccata* (FS) del esquema palinoestratigráfico correspondiente a las cuencas centro-oeste de Argentina. Se propone una edad Cisuraliano tardío (Kunguriano) para la esta biozona.

La Zona *Staurosaccites quadrifidus–Lueckisporites balmei* (QB) es identificada en la porción superior de la Formación Frayle Muerto, en las formaciones Mangrullo y Paso Aguiar, y en la porción basal de la Formación Yaguarí. Esta zona es reconocida por el dominio de granos de polen, principalmente de tipo bisacados estriados y secundariamente plicados-colpados. A su vez, ocurre una diversificación de los granos bisacados estriados, con la aparición de varias especies de *Lueckisporites*, *Protohaploxypinus*, *Staurosaccites*, *Hamiapollenites* y *Striatopodocarpites*. Esta biozona se correlaciona principalmente con la Biozona *Lueckisporites–Weylandites* (LW) de esquema correspondiente a las cuencas centro-oeste de Argentina. Se propone una edad Cisuraliano tardío-Guadalupeño temprano (Kunguriano temprano a Wordiano temprano) para la Zona QB.

La Subzona *Micrhystridium*, reconocida en la parte inferior de la porción superior de la Formación Frayle Muerto, se caracteriza por la relevante proporción de acritarcas (6,1-33,1%), representada principalmente por el género *Micrhystridium*. A su vez, esta subzona es identificada por el predominio de los granos de polen (42,3-55,2%), entre los que se destaca la presencia de los granos plicados-colpados (12,4-21,9%), representados fundamentalmente por el género *Marsupipollenites*. Por su parte, las esporas (18-34,7%) están representadas principalmente por el género *Punctatosporites*.

La Subzona *Vittatina*, identificada hacia el tope de la Formación Frayle Muerto y en la Formación Mangrullo, es reconocida por la escasa representación de las esporas (1,1-8%), entre las que se destaca el género *Convolutispora*. Entre los granos de polen (60,8-97,9%), dominan los de tipo bisacados estriados y subordinadamente los plicados-colpados. Esta Subzona se caracteriza por el predominio de los géneros *Vittatina*, *Lueckisporites* y *Staurosaccites*.

La Subzona *Thymospora*, reconocida en la Formación Paso Aguiar y la base de la Formación Yaguarí, se caracteriza la presencia de proporciones relativamente elevadas de esporas (16,4-45,1%), representadas principalmente por esporas trilete cingulizadas-cavadas y monoete apiculadas. Entre las esporas se destaca el género *Thymospora*, el cual tiene su acmé hacia la porción superior de la subzona. Los granos de polen (54,2-83,3%) son dominados por bisacados estriados, fundamentalmente representados por *Staurosaccites* y *Lueckisporites*.

Las biozonas informales propuestas abren nuevas perspectivas para profundizar en futuros muestreos palinológicos, que permitan ampliar los resultados obtenidos en este trabajo, fundamentalmente relacionados a las formaciones Paso Aguiar y Yaguarí, a los efectos de generar un nuevo esquema bioestratigráfico para la cuenca Paraná en Uruguay.

Asimismo, profundizar en el estudio de las palinofloras de las formaciones Paso Aguiar y Yaguarí contribuirá de forma significativa al análisis de un intervalo de tiempo con escaso muestreo y relevante para comprender los procesos de recambio vegetal y su relación con los fenómenos de aridización ocurridos en Gondwana occidental durante el Pérmico superior.

5. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abbinck, O.A.; Van Konijnenburg-Van Cittert, J.H.A. y Visscher, H. 2004. A sporomorph ecogroup model for the Northwest European Jurassic-Lower Cretaceous: concepts and framework. *Netherlands Journal of Geosciences* 83(1): 17-31.
- Afonso, J.C.; Cardoso, J.N. y Schmal, M. 1992. Distribution and origin of organic sulphur compounds in Irati shale oil. *Fuel* 71(4): 409-415.
- Afonso, J.C.; Schmal, M. y Cardoso, J.N. 1994. Hydrocarbon distribution in the Irati shale oil. *Fuel* 73(3): 363-366.
- Alessandretti, L.; Warren, L.V.; Machado, R.; Novello, V.F. y Sayeg, I.J. 2015. Septarian carbonate concretions in the Permian Rio do Rasto Formation: birth, growth and implications for the early diagenetic history of southwestern Gondwana succession. *Sedimentary Geology* 326: 1-15.
- Algeo, T.; Rowe, H.; Hower, J. C.; Schwark, L.; Herrmann, A. y Heckel, P. 2008. Changes in ocean denitrification during Late Carboniferous glacial–interglacial cycles. *Nature Geoscience* 1(10): 709-714.
- Anders, D. 1991. Geochemical exploration methods. En: Merrill, R.K. (ed.). *Source and migration processes and evaluation techniques*. American Association of Petroleum Geologists, Oklahoma, p. 89-95.
- Andreis, R.R.; Ferrando, L. y Herbst, R. 1996a. Terrenos carboníferos y pérmicos de la República Oriental del Uruguay. En: Archangelsky, S. (ed.). *El Sistema Pérmico en la República Argentina y en la República Oriental del Uruguay*. Academia Nacional de Ciencias, Córdoba (Argentina), p. 309-343.
- Andreis, R.R.; Anzótegui, L.M.; Ferrando, L.A.; Herbst, R. y Mautino, L.R. 1996b. Litofacies, paleoambientes y paleontología de la Formación Melo (Pérmico Inferior) en Arroyo Seco, Depto. de Rivera, República Oriental del Uruguay: partes I y II. *Ameghiniana* 33(3): 243-264.
- Antonioli, L.; de Santa Ana, H.; Dino, R. y Daners, G. 2005. Palinoflora do Permiano Superior da Bacia Norte – Uruguai, (Formação Mangrullo). *XIX Congresso Brasileiro de Paleontologia e VI Congresso Latino-Americano de Paleontologia*, Resumos, Sección Biocronología – Bioestratigrafía, p. 3.
- Archangelsky, S. y Gambero, J.C. 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.
- Archangelsky, S. y Vergel, M. 1996. Cuenca Chacoparanense. Paleontología, bioestratigrafía y paleoecología. En: Archangelsky, S. (ed.), *El Sistema Pérmico en la República Argentina y en la República Oriental del Uruguay*, Academia Nacional de Ciencias, p. 40-44.
- Archangelsky, S., Azcuy, C.L., Césari, S.N., González, C.R., Hünicken, M.A., Mazzoni, A. y Sabattini, N. 1996. Correlación y edad de las biozonas. En: Archangelsky, S. (ed.), *El Sistema Pérmico en la República Argentina y en la República Oriental del Uruguay*, Academia Nacional de Ciencias, p. 203-226.
- Awatar, R.; Tewari, R.; Agnihotri, D.; Chatterjee, S.; Pillai, S.K. y Meena, K.L. 2014. Late Permian and Triassic palynomorphs from the Allan Hills, central Transantarctic Mountains, South Victoria Land, Antarctica. *Current Science* 106: 988-996.
- Azcuy, C.L. 1975. Miosporas del Namuriano y Westfaliano del la comarca Malanzán-Loma Larga, provincia de La Rioja, Argentina. II. Descripciones sistemáticas. *Ameghiniana* 12: 1-69.
- Baertschi, P. 1957. Messung und Deutung relativer Häufigkeitsvariationen von O¹⁸ und C¹³ in Karbonatgesteinen und Mineralien. *Schweizerische Mineralogische und Petrographische Mitteilungen* 37: 73-152.
- Bai, X.; Luo, G.M.; Wu, X.; Wang, Y.Z.; Huang, J.H. y Wang, X.J. 2008. Carbon isotope records indicative of paleoceanographical events at the latest Permian Dalong Formation at Shangsi, northeast Sichuan, China. *Journal of China University of Geosciences* 19: 481-487.
- Balarino, M.L. 2009. Palinestratigrafía del Paleozoico Superior de la Cuenca Colorado, República Argentina y su correlación con áreas relacionadas. *Tesis de Doctorado*, Universidad Nacional de La Plata, La Plata, 542 pp.
- Balarino, M.L. 2012. Palinología del Pérmico de la Cuenca claromecó-colorado, Argentina. *Ameghiniana* 49(3): 343-365.
- Balarino, M.L. 2014. Permian palynostratigraphy of the Claromecó basin, Argentina. *Alcheringa: An Australasian Journal of Palaeontology* 38(3): 317-337.
- Balarino, M.L. y Gutiérrez, P.R. 2006. Palinología de la formación Tasa Cuna (Pérmico Inferior), Córdoba, Argentina: sistemática y consideraciones bioestratigráficas. *Ameghiniana* 43(2): 437-460.

- Balarino, M.L.; Correa, G.A.; Gutiérrez, P.R., y Carrevedo, M.L. 2012. Palinología de la Formación Andapaico (Cisuraliano-Guadalupiano), Precordillera central sanjuanina (Argentina): consideraciones bioestratigráficas regionales. *Revista Brasileira de Paleontologia* 15(3):281-299.
- Balarino, M.L.; Correa, G.A.; Gutiérrez, P.R.; Cariglino, B. y Carrevedo, M.L. 2016. The palynology of the La Deheza Formation (Carboniferous–Permian; Upper Palaeozoic), Paganzo Basin, San Juan Province, Argentina. *Palynology* 40(2): 172-192.
- Balme, B.E. 1963. Plant Microfossils from the Lower Triassic of Western Australia. *Palaeontology* 6: 12-40.
- Balme, B.E. 1970. Palynology of Permian and Triassic strata in the Salt Range and Surghar Range, West Pakistan. En: Kummel, B. y Teichert, C. (eds.), *Stratigraphic Boundary Problems: Permian and Triassic of West Pakistan*. University of Kansas, Special Publication 4: 305-453.
- Balme, B.E. 1995. Fossil in situ spores and pollen grains an annotated catalogue. *Review of Palaeobotany and Palynology* 87: 81-323.
- Balme, B.E. y Hennelly, J.P.F. 1956. Trilete sporomorphs from Australian Permian sediments. *Australian Journal of Botany* 4: 240-250.
- Barbolini, N. y Bamford, M.K. 2014. Palynology of an Early Permian coal seam from the Karoo Supergroup of Botswana. *Journal of African Earth Sciences* 100: 136-144.
- Barbolini, N.; Bamford, M.K. y Rubidge, B. 2016. Radiometric dating demonstrates that Permian spore-pollen zones of Australia and South Africa are diachronous. *Gondwana Research* 37: 241-251.
- Batten, D.J. 1982. Palynofacies, palaeoenvironments and petroleum. *Journal of micropalaeontology* 1: 107-114.
- Batten, D.J. 1987. Palynofacies analysis, depositional environments and source potential for petroleum. *VII Simposio argentino de Paleobotánica y Palinología* (Buenos Aires), *Actas*: 7-14.
- Batten, D.J. 1996a. Palynofacies and palaeoenvironmental interpretation. En: Jansonius, J. y McGregor, D.C. (eds.). *Palynology: Principles and applications*. American Association of Stratigraphic Palynologists Foundation (Dallas) 3: 1011-10664.
- Batten, D.J. 1996b. Palynofacies and petroleum potential. En: Jansonius, J. & McGregor, D.C. (eds.) *Palynology: Principles and Applications*. American Association of Stratigraphic Palynologists Foundation (Dallas) 3: 1065-1084.

- Batten, D.J. 1999. Palynofacies analysis. En: Jones, T.P. & Rowe, N.P. (eds.), *Fossil Plants and Spores: Modern*. The Geological Society, London, p. 15-19.
- Batten, D.J. y Grenfell, H.R. 1996. Capítulo 7D. *Botryococcus*. En: J. Jansonius y D.C. McGregor (eds.), *Palynology: principles and applications*. American Association of Stratigraphic Palynologists Foundation 1: 205-214.
- Batten, D.J. y Morrison, L. 1983. Methods of palynological preparation for palaeoenvironmental, source potential and organic maturation studies. En: Costa, L.I. (ed.), *Palynology - micropalaeontology: laboratories, equipment, and methods*, Norwegian Petroleum Directorate, bulletin 2: 35-53.
- Batten, D.J. y Stead, D.T. 2005. Palynofacies analysis and its stratigraphic application. En: Koutsoukos, E.A.M. (ed.). *Applied Stratigraphy*. Springer, Netherlands, p. 203-226.
- Beckett, S.J. 2016. Improved community detection in weighted bipartite networks. *Royal Society open science* 3: 140536.
- Benedetto, J.L. 2010. *El continente de Gondwana a través del tiempo. Una introducción a la Geología Histórica*. Academia Nacional de Ciencias, Córdoba, 384 pp.
- Benton, M.J. y Twitchett, R.J. 2003. How to kill (almost) all life: the end-Permian extinction event. *Trends in Ecology & Evolution* 18(7): 358-365.
- Beri, Á. 1983. Contenido palinológico de una muestra de la Formación San Gregorio (Pérmico Inferior). *III Jornadas de Ciencias Naturales (Montevideo), Resúmenes y Comunicaciones*: 7.
- Beri, Á. 1987. Estudio preliminar del contenido palinológico de la perforación 201 (Carbonífero Superior/ Pérmico Inferior) del NE del Uruguay. *VII Simposio Argentino de Paleobotánica y Palinología* (Buenos Aires), Actas: 33-36.
- Beri, Á. 1988. Estudio sistemático del contenido palinológico de una muestra de la Formación Tres Islas (Pérmico Inferior) del Uruguay. *Paula-Coutiana* (Porto Alegre) 3: 27-48.
- Beri, Á. 1991. Palinología do Neopaleozóico da Bacia do Paraná na República Oriental do Uruguay. Considerações bioestratigráficas e Paleoecológicas. *Dissertação de Mestrado*. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 102 pp.
- Beri, Á. 1997. Palinología de la Formación San Gregorio en el área de los Cerros Guazunambí, departamento de Cerro Largo, Uruguay. *Tesis de Doctorado*, Programa de Desarrollo de las Ciencias Básicas, Universidad de la República, Montevideo, 146 pp.
- Beri, Á. y Daners, G. 1995. Palinología de la perforación N.221, Pérmico, R.O. del Uruguay. *Revista Universidade Guarulhos, Geoçiências* 14: 145-160.

- Beri, Á. y Daners, G. 1996. Palinomorfos de la perforación Cerro Largo Sur N° 4, Pérmico Inferior, Uruguay. *Revista Chilena de Historia Natural* 69: 163-170.
- Beri, Á. y Daners, G. 1998. Estudio palinológico de la perforación 201 (DI.NA.MI.GE.). Pérmico, Uruguay. *Boletín de la Real Sociedad Española de Historia Natural (Sección Geológica)* 94: 55-64.
- Beri, Á. y Goso, C.A. 1996. Análisis palinológico y estratigráfico de la Formación San Gregorio (Pérmico Inferior) en el área de los cerros Guazunambí, Cerro Largo, Uruguay. *Revista Española de Micropaleontología* 28: 67-79.
- Beri, Á. y Goso, C.A. 1998. Resultados palinológicos y estratigráficos de la Formación San Gregorio (Pérmico Inferior), Uruguay. *Revista Universidade Guarulhos, Geociências* 3: 108-119.
- Beri, Á. y Pecoits, E. 2001. Palinología y sedimentología de la Formación Melo (Pérmico) en la cañada "El Barón", departamento de Cerro Largo, Uruguay. *Ameghiniana* 38: 419-428.
- Beri, Á.; Daners, G. y Tejera, L. 2000. Palinología de la Formación Tres Islas en la perforación 313/1. Pérmico Inferior, Uruguay. *Revista da Universidade de Guarulhos, Geociências* 6: 71-79.
- Beri, Á.; Cernuschi, F. y Martínez-Blanco, X. 2011a. Palynology of the 254 bore-hole (DINAMIGE), Upper Palaeozoic, Paraná Basin, Uruguay. *Ameghiniana* 48(4): 480-495.
- Beri, Á.; Gutiérrez, P. y Balarino, L. 2011b. Palynostratigraphy of the Late Palaeozoic of Uruguay, Paraná Basin. *Review of Palaeobotany and Palynology* 167: 16-29.
- Beri, Á.; Gutiérrez, P. y Balarino, L. 2015. The late Paleozoic palynological diversity in southernmost Paraná (Uruguay), Claromecó and Paganzo basins (Argentina), Western Gondwana. *Journal of South American Earth Sciences* 64: 183-189.
- Beri, Á.; Martínez-Blanco, X. y Mourelle, D. 2010. A synthesis of palynological data from the Lower Permian Cerro Pelado Formation (Paraná Basin, Uruguay): A record of warmer climate stages during Gondwana glaciations. *Geologica Acta* 8(4): 419-429.
- Beri, Á.; Martínez-Blanco, X. y Tejera, L. 2013a. Permian palynology changes in Uruguay and their relationships with lithostratigraphic units. *Historical Biology* 25(1): 13-26.
- Beri, Á.; Tejera, L. y Martínez-Blanco, X. 2016. Patterns in palynological diversity in the upper Paleozoic of South America. *XIV International Palynological Congress. X International Organisation of palaeobotany Conference (Bahía)*, *Boletín de la Asociación Latinoamericana de Paleobotánica y Palinología* 16, p. 114.

- Beri, Á.; Gutiérrez, P. ; Cernuschi, F. y Balarino, L. 2004. Palinoestratigrafía del Pérmico de la Cuenca Paraná, Uruguay. *11a Reunião de Paleobotânicos e Palinólogos* (Gramado), *Boletim de resumos*, p. 29.
- Beri, Á.; Gutiérrez, P. ; Cernuschi, F. y Balarino, L. 2006. Palinología del Pérmico Inferior en la perforación DCLS-24 (Formación San Gregorio), departamento de Cerro Largo, Uruguay. Parte I: esporas, algas, prasinofitas y acritarcas. *Ameghiniana* 43(1): 227-244.
- Beri, Á.; Martínez-Blanco, X.; Tejera, L.; Piñeyro, A. y Souza, P.A. 2018. Palynodiversity patterns and paleoclimatic changes in the late Paleozoic in Brazil and Uruguay. *Boletín Geológico y Minero* 129(4): 599-614.
- Beri, Á.; Martínez-Blanco, X.; Varela, L.; di Pasquo, M. y Souza, P.A. 2018. Sporomorphs richness, extinction and origination during the late Paleozoic of Argentina, Brazil, Bolivia and Uruguay. *XVII Simposio Argentino de Paleobotánica y Palinología* (Paraná), *Resúmenes*, p. 129.
- Beri, Á.; Mori, A.L.O.; Tejera, L.; Martínez-Blanco, X. y Souza, P. 2013b. Palynodiversity patterns from Cisuralian deposits of southmost Paraná Basin, western Gondwana. *Bulletin of the New Mexico Museum of Natural History and Science* 60: 17-21.
- Bernardes-de-Oliveira, M.E.C.; Kavali, P.S.; Mune, S.E.; Shivanna, M.; Souza, P. A.; Iannuzzi, R.; Jasper, A.; Hoelzel, A.; Boardman, D.R.; Rohn, R. y Ricardi-Branco, F. 2016. Pennsylvanian–Early Cisuralian interglacial macrofloristic succession in Paraná Basin of the State of São Paulo. *Journal of South American Earth Sciences* 72: 351-374.
- Bharadwaj, D.C. 1954. Einige neue Sporengattungen des Saarkarbons. *Neues Jahrbuch für Geologie und Paläontologie* 1954: 512-525.
- Bharadwaj, D.C. 1957. The palynological investigations of the Saar Coals, Part I: morphology of Sporae dispersae. *Palaeontographica Abt. B* 105(5-6): 73-125.
- Bharadwaj, D.C. 1962. The miospore genera in the coals of Raniganj Satage (Upper Permian), Indian. *The Palaeobotanist* 9 (1961): 68-106.
- Birgenheier, L.P.; Frank, T.D.; Fielding, C.R. y Rygel, M.C. 2010. Coupled carbon isotopic and sedimentological records from the Permian system of eastern Australia reveal the response of atmospheric carbon dioxide to glacial growth and decay during the late Palaeozoic Ice Age. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology* 286(3-4): 178-193.

- Boardman, D.R.; Souza, P.A.; Iannuzzi, R. y Mori, A.L. 2012. Paleobotany and palynology of the Rio Bonito Formation (Lower Permian, Paraná Basin, Brazil) at the Quitéria Outcrop. *Ameghiniana* 49(4): 451-473.
- Boggs, S. 2009. Petrology of Sedimentary Rocks. *Cambridge University Press*, Cambridge, 600 pp.
- Boltovskoy, D. 1988. The range-through method and the first-last appearance data in paleontological surveys. *Journal of Paleontology* 62: 157-159.
- Bordenave, M.L. 1993. Screening techniques for source rock evaluation: Source rock parameters. En: M.L. Bordenave (ed.), *Applied Petroleum Geochemistry*, Editions Technip, Paris, p. 219-224.
- Bossi, J. 1966. Geología del Uruguay. Colección Ciencias nº 2, *Departamento de Publicaciones de la Universidad de la República*, Montevideo, 419 pp.
- Bossi, J. y Navarro, R. 1988. Geología del Uruguay. *Departamento de Publicaciones de la Universidad de la República*, Montevideo, 970 pp.
- Bossi, J. y Ferrando, L. 2001. Carta Geológica del Uruguay. Escala 1:500.000. Geo Editores SRL, Montevideo. (CD-ROM)
- Bossi, J.; Ferrando, L.A.; Montaña, J.; Morales, H.; Campal, N.; Gancio, F.; Piñeiro, D.; Schipilov, A. y Spreemann, P. 1998. Carta Geológica del Uruguay, escala 1/500.000. *Geoeditores*, Montevideo, Uruguay.
- Brasier, M.D.; Khomentovsky, V.V. y Corfield, R.M. 1993. Stable isotopic calibration of the earliest skeletal fossil assemblages in eastern Siberia (Precambrian-Cambrian boundary). *Terra Nova* 5(3): 225-232.
- Buggisch, W.; Krainer, K.; Schaffhauser, M.; Joachimski, M. y Korte, C. 2015. Late Carboniferous to Late Permian carbon isotope stratigraphy: A new record from post-Variscan carbonates from the Southern Alps (Austria and Italy). *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology* 433: 174-190.
- Burgess, S.D.; Bowring, S.A. y Shen, S.-Z. 2014. High-precision timeline for Earth's most severe extinction. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 111(9): 3316-3321.
- Burjack, M.L.A. 1978. Estudo palinológico da jazida carbonífera de Charqueadas, Rio Grande do Sul, Brasil. *Dissertação de Mestrado*. Universidade Federal de Goiás, 204 pp.
- Cagliari, J.; Philipp, R.P.; Buso, V.V.; Netto, R.G.; Hillebrand, P.K.; da Cunha Lopes, R.; Basei, M.A.S y Faccini, U.F. 2016. Age constraints of the glaciation in the Paraná Basin: evidence from new U–Pb dates. *Journal of the Geological Society* 173(6): 871-874.

- Calisto, V. y Piñeiro, G. 2019. A large cockroach from the mesosaur-bearing Konservat-Lagerstätte (Mangrullo Formation), Late Paleozoic of Uruguay. *PeerJ* 7: e6289 <http://doi.org/10.7717/peerj.6289>
- Campbell, I.; Czamanske, G.K.; Fedorenko, V.A.; Hill, R.I.; Stepanov, V. 1992. Synchronism of the Siberian traps and the Permian–Triassic boundary. *Science* 258: 1760-1763.
- Caorsi, J.H. y Goñi, J.C. 1958. Geología Uruguaya. *Boletín del Instituto Geológico del Uruguay* 37: 1-41.
- Cascales-Miñana, B.; Diez, J.B.; Gerrienne, P. y Cleal, C.J. 2016. A palaeobotanical perspective on the great end-Permian biotic crisis. *Historical Biology* 28(8): 1066-1074.
- Cazzulo-klepzig, M.; Piccoli, A.E.M.; Marques-toigo, M. 1989. Reconhecimento de um marco estratigrafico com significado paleoecologico no Permiano da Bacia do Paraná (Grupos Guata e Passa Dois). *11° Congresso Brasileiro de Paleontologia* (Curitiba), *Anais* 2: 971-982.
- Cazzulo-Klepzig, M.; Mendonça Filho, J.G.; Guerra-Sommer, M.; Menezes, T.R.; Simas, M.W.; Mendonça, J.O. y Degani-Schmidt, I. 2009. Effect of volcanic ash-fall on a Permian peatforming environment, on the basis of palynology, palynofacies and paleobotany (Faxinal Coalfield, Brazil). *Revista Brasileira de Paleontologia* 12(3):179-194.
- Cernuschi, F. 2006. Estudio palinológico de las formaciones San Gregorio y Melo (Carbonífero Superior/Pérmico) en la perforación 254 "Paso de las Toscas" (DINAMIGE), Tacuarembó, Uruguay. *Trabajo Final de Licenciatura en Geología*. Universidad de la República, Montevideo, 73 pp.
- Cernuschi, F.; Gaucher, C.; Sial, A.N. y Beri, Á. 2006. First carbon and oxygen isotopic analyses of carbonates from the San Gregorio and Melo formations (Carboniferous-Permian, Paraná Basin, Uruguay): Palaeoenvironmental implications. *V South American Symposium on Isotope Geology* (Punta del Este), *Short papers*: 235-239.
- Césari, S.N. y Chiesa, J.O. 2017. Palynology of the Bajo de Veliz Formation, central-western Argentina: Implications for Carboniferous–Permian transition biostratigraphy. *Journal of South American Earth Sciences* 78: 238-249.
- Césari, S.N. y Gutiérrez, P.R. 2000. Palynostratigraphic study of the Upper Paleozoic central-western Argentinian sequences. *Palynology* 24: 113-146.
- Césari, S.N. y Limarino, C.O. 2002. Palynology of glacial sediments from the Guandacol formation (Middle Carboniferous) in the Cerro Bola area, Paganzo Basin, Argentina. *Alcheringa* 26(1), 159-176.

- Césari, S.N.; Archangelsky, S. y Seaone, L.V. 1995. Palinología del Paleozoico Superior de la perforación Las Mochas, provincia de Santa Fé, Argentina. *Ameghiniana* 32: 73-106.
- Césari, S.N.; Limarino, C.O. y Gulbranson, E.L. 2011. An Upper Paleozoic bio-chronostratigraphic scheme for the western margin of Gondwana. *Earth-Science Reviews* 106(1-2): 149-160.
- Césari, S.N.; Gutiérrez, P.R.; Sabbatini, N.; Archangelsky, A.; Azcuy, C.L.; Carrizo, H.A.; Cisterna, G.; Crisafulli, A.; Cúneo, R.N.; Díaz Saravia, P.; di Pasquo, M.; González, C.R.; Lech, R.; Pagani, M.A.; Sterren, A.; Taboada, A.C. y Vergel, M. del M. 2007. Paleozoico Superior de Argentina: un registro fosilífero integral en el Gondwana occidental. En: Archangelsky, S.; Sánchez, T. y Tonni, E.P. (eds.). Asociación Paleontológica Argentina, *Ameghiniana* 11 (Publicación Especial 50° aniversario): 35-54.
- Chaloner, W.G. y Muir, M. 1968. Spores and floras. En: Marenson y Wetord (eds), *Coal and coal-bearing strata*. Edinburgh, 127-146.
- Chaves, H.A.F.; Rodrigues, R. y Ade, M.V.B. 2018. Geochemical characterization of coal deposits of Candiota Coalfield Rio Bonito Formation (Eo-Permian) of Paraná Basin, South Brazil. *Journal of Sedimentary Environments* 3(1): 19-35.
- Cheetham, A.H. y Deboo, P.B. 1963. A numerical index for biostratigraphic zonation in the mid-Tertiary of the eastern Gulf. *Gulf Coast Association of Geological Societies Transactions* 13: 139-147.
- Chicarelli, M.I., Aquino Neto, F.R. y Albrecht, P. 1988. Occurrence of four stereoisomeric tricyclic terpane series in immature Brazilian shales. *Geochimica et Cosmochimica Acta* 52(8): 1955-1959.
- Christenhusz, M.; Zhang, X.C. y Schneider, H. 2011. A linear sequence of extant families and genera of lycophytes and ferns. *Phytotaxa* 19: 7-54.
- Combaz, A. 1964. Les palynofaciès. *Revue de Micropaléontologie* 7: 205-218.
- Corrêa da Silva, Z.C. y Cornford, C. 1985. The kerogen type, depositional environment and maturity, of the Irati Shale, Upper Permian of Paraná Basin, Southern Brazil. *Organic Geochemistry* 8(6): 399-411.
- Corrêa da Silva, Z.C.; Araujo, C.V.; Heemann, R. y Ketzer, J.M.M. 2010. Petrology of Barro Branco coal seam, Lower Permian of Paraná Basin, Santa Catarina State, Southern Brazil. *XII Congreso de la Asociación Latinoamericana de Geoquímica Orgánica*, (Montevideo), *Actas*: 119-121.

- Corrêa da Silva, Z.C.; Hagemann, H.W. y Wolf, M. 1985a. Petrographic and geochemical properties of selected South Brazilian coals. *Zbl. Geol. Paläontol.* 9(10): 1565-1578.
- Corrêa da Silva, Z.C.; Hagemann, H.W.; Püttmann, W. y Wolf, M. 1985b. Características petrográficas e geoquímicas de alguns carvões sul-brasileiros. *II Simpósio Sul-brasileiro de Geologia* (Florianópolis, 1985), *Anais*: 419-431.
- Costa, D.F.B.; Santos, W.H.; Bergamaschi, S. y Pereira, E., 2016. Análise da geometria de soleiras de diabásio do magmatismo Serra Geral, por interpretação sísmica 2D, na região de Guareí, São Paulo, Bacia do Paraná, Brasil. *Brazilian Journal of Geology* 46(4): 605-615.
- Crisafulli, A. 1998a. Leños gimnospérmicos de la Formación Melo (Pérmico Inferior) Uruguay. Parte II: Stiloxyton, Polysolenoxylon y Bageopitys. *Ameghiniana* 35: 133-140.
- Crisafulli, A. 1998b. Leños gimnospérmicos de la Formación Melo (Pérmico Inferior) Uruguay. Parte III: Paulistoxylon, Austroscleromedulloxyton, Piracicaboxylon. *Ameghiniana* 35: 217-225.
- Crisafulli, A. 2001. Leños gimnospérmicos de la Formación Yaguarí. Pérmico Superior (Uruguay). *Ameghiniana* 36: 61-72.
- Crisafulli, A. 2002. Contribución a la paleoxiloflora de la Formación Yaguarí, Pérmico Superior de Uruguay. *Revista del Museo Argentino de Ciencias Naturales* 4(1): 45-54.
- Crisafulli, A. 2003. Nuevos registros para la xilotaflora de la Formación Yaguarí, Pérmico Superior de Uruguay. *Revista del Museo Argentino de Ciencias Naturales* 5(2): 169-180.
- Crisafulli, A. y Lutz, A. 1995. *Taxopitys uruguayana* nov. sp. (Coniferopsida, Taxales) del Pérmico de Uruguay. *Ameghiniana* 32: 391-399.
- Crisafulli, A. y Lutz, A. 1997. Leños gimnospérmicos de la Formación elo (Pérmico Inferior) Uruguay. Parte I: Barakaroxylon Surange y Maithy ,1961 y Araucarioxylon Kraus 1870. *Ameghiniana* 34: 437-445.
- Crisafulli, A. y Lutz, A. 2000. Xiloflora de la Formación Melo (Pérmico Inferior) Uruguay. *Ameghiniana* 37: 73-80.
- Crisafulli, A.; Herbst, R. y Manza Stortti, L. 2009. Maderas gimnospérmicas de la Formación Tres Islas (Pérmico Inferior) de Uruguay. *Gaea Journal of Geoscience* 5(1):1-14.
- Cui, Y.; Bercovici, A.; Yu, J.; Kump, L.R.; Freeman, K.H., Su, S. y Vajda, V. 2017. Carbon cycle perturbation expressed in terrestrial Permian–Triassic boundary sections in South China. *Global and planetary change* 148: 272-285.

- da Costa, J.B.; Lourenzi, P.D.S.; González, M.B.; do CR Peralba, M. y Kalkreuth, W. 2014. A petrological and organic geochemical study of Permian coal seams east of Maracaja, South Santa Catarina, Parana Basin, Brazil. *International Journal of Coal Geology* 132: 51-59.
- Daemon, R.F. 1966. Ensaio sobre a distribuição e zoneamento dos esporomorfos do Paleozóico Superior da Bacia do Paraná. *Boletim técnico da Petrobrás* 9: 211-218.
- Daemon, R.F. y Quadros, L.P. 1970. Bioestratigrafia do Neopaleozóico da Bacia do Paraná. *XXIV Congresso Brasileiro de Geologia (Brasília), Anais*: 359-412.
- Daners, G. y de Santa Ana, H. 2003. Primer registro para Uruguay de *Deusilites tenuistriatus* Gutiérrez, Césari y Archangelsky (Formación San Gregorio, Cuenca Chacoparanense). *Ameghiniana* 40(4) suplemento: 20R.
- Daners, G.; de Santa Ana, H. y Veroslavsky, G. 2003. Paleozoico Superior en la plataforma continental uruguaya: evidencias geológicas y palinológicas. *XII Simposio Argentino de Paleobotánica y Palinología (Buenos Aires), Resúmenes*, p. 30.
- Dawitt, E.L. 2014. Permian and Triassic microfloral assemblages from the Blue Nile Basin, central Ethiopia. *Journal of African Earth Sciences* 99: 408-426.
- Da Silva, Z.C.C. y Cornford, C. 1985. The kerogen type, depositional environment and maturity, of the Irati Shale, Upper Permian of Paraná Basin, Southern Brazil. *Organic geochemistry* 8(6): 399-411.
- Degens, E.T. y Epstein, S. 1964. Oxygen and carbon isotope ratios in coexisting calcites and dolomites from recent and ancient sediments. *Geochimica et Cosmochimica Acta* 28(1): 23-44.
- De Giovanni, W.F.; Salati, E.; Marini, O.J. y Friedman, I. 1974. Unusual Isotopic Composition of Carbonates from the Irati Formation, Brazil. *Geological Society of America Bulletin* 85: 41-44.
- de Jersey, N.J. 1962. Triassic spores and pollen grains from the Ipswich coalfield. *Geological Survey of Queensland* 307: 18 pp.
- de Jersey, N.J. y Raine, J.I. 1990. Triassic and earliest Jurassic miospores from the Murihiku Supergroup, New Zealand. *New Zealand Geological Survey Paleontological Bulletin* 62: 1-164.
- Delcourt, P.A. y Delcourt, H.R. 1980. Pollen preservation and Quaternary environmental history in the southeastern United States. *Palynology* 4: 215-231.

- del Papa, C. y di Pasquo, M. 2007. Paleoenvironmental interpretation and palynology of outcrop and subsurface sections of the Tarija Formation (Upper Carboniferous), northwestern Argentina. *Journal of South American Earth Sciences* 23(1): 99-119.
- de Santa Ana, H. 2004. Análise Tectono-estratigráfica das Seqüências Permo-Triássica e Juro-Cretácea da Bacia Chacoparanaense Uruguia (Cuenca Norte). *Tesis de Doctorado*, UNESP, Rio Claro (SP), 257 pp.
- de Santa Ana, H. y Gutierrez, L. 2000. Formación Mangrullo (Cuenca Norte, Uruguay): estratigrafía y recursos minerales asociados. *Revista de la Sociedad Uruguaya de Geología* 7: 2-14.
- de Santa Ana, H. y Ucha, N. 1994. Exploration perspectives and hydrocarbon potential of the Uruguayan sedimentary basins. *ANCAP*, 90 pp.
- de Santa Ana, H.; Goso, C. y Daners, G. 2006a. Cuenca Norte: Estratigrafía del Carbonífero Pérmico. En: Veroslavsky, G.; Ubilla, M. y Martínez, S. (eds.), *Cuencas Sedimentarias de Uruguay: Geología, Paleontología y Recursos Naturales*. DIRAC. Montevideo, Uruguay, p. 147-208.
- de Santa Ana, H.; Beri, Á.; Goso, C. y Daners, G. 1993. Análisis estratigráfico de la Formación San Gregorio (Pérmico Inferior), en los testigos del pozo Cerro Largo Sur N° 4 (DI.NA.MI.GE), Uruguay. *Revista Brasileira de Geociências* 23(4): 347-351.
- de Santa Ana, H.; Veroslavsky, G.; Fulfaro, V. y Rossello, E. 2006b. Cuenca Norte: evolución tectónica y sedimentaria. En: Veroslavsky, G.; Ubilla, M. y Martínez, S. (eds.), *Cuencas Sedimentarias de Uruguay: Geología, Paleontología y Recursos Naturales*. DIRAC. Montevideo, Uruguay, p. 209-244.
- de Souza, I.V.A.F.; Mendonça Filho, J.G. y Menezes, T.R. 2008. Avaliação do efeito térmico das intrusivas ígneas em um horizonte potencialmente gerador da Bacia do Paraná: Formação Irati. *Revista Brasileira de Geociências* 38(2 suppl): 138-148.
- Dettmann, M.E. 1963. Upper Mesozoic microfloras from south-eastern Australia. *Proceedings of the Royal Society of Victoria Queensland* 77: 1-148.
- Dias, M.E.R. 1993. Palinología do Grupo Itararé na porção centro-sul do Rio Grande do Sul, Permiano da Bacia do Paraná, Brasil. *Pesquisas em Geociências* 20: 119-131.
- Dias-Fabricio, M.E. 1981. Palinología da Formação Rio Bonito na área de Gravataí-Morongava, Rio Grande do Sul. *Pesquisas em Geociências* 14: 69-130.
- Diefendorf, A.F.; Mueller, K.E.; Wing, S.L.; Koch, P.L. y Freeman, K.H. 2010. Global patterns in leaf $\delta^{13}C$ discrimination and implications for studies of past and future climate. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 107(13): 5738-5743.

- DiMichele, W.A.; Montañez, P.; Poulsen, C.J. y Tabor, N.J. 2009. Climate and vegetational regime shifts in the late Paleozoic ice age earth. *Geobiology* 7: 200-226.
- di Pasquo, M., Azcuy, C.L. y Souza, P.A. 2003. Palinología del Carbonífero Superior del Subgrupo Itararé en Itaporanga, Cuenca Paraná, Estado de São Paulo, Brasil. Parte 1: sistemática de esporas y paleofitoplancton. *Ameghiniana* 40(3): 277-296.
- di Pasquo, M., Souza, P.A., Kavali, P.S. y Félix, C. 2018. Seasonally warmer and humid climates in a lower paleolatitude position of southern Brazil (Paraná Basin): new findings of the *Lueckisporites virkkiae* zone (late Cisuralian-Guadalupian) in the Serra do Rio do Rastro and neighboring localities. *Journal of South American Earth Sciences* 82: 143-164.
- Dolby, J.H. y Balme, B.E. 1976. Triassic palynology of the Carnarvon Basin, Western Australia. *Review of Palaeobotany and Palynology* 22: 105-168.
- Dormann, C.; Gruber, B. y Freund, J. 2008. Introducing the bipartite package: analysing ecological networks. *R News* 8: 8-11.
- dos Reis, D.E.; Rodrigues, R.; Moldowan, J.M.; Jones, C.M.; Brito, M.; da Costa Cavalcante, D. y Portela, H.A. 2018. Biomarkers stratigraphy of Irati Formation (Lower Permian) in the southern portion of Paraná Basin (Brazil). *Marine and Petroleum Geology* 95: 110-138.
- Dunhill, A.M.; Bestwick, J.; Narey, H. y Sciberras, J. 2016. Dinosaur biogeographical structure and Mesozoic continental fragmentation: A network-based approach. *Journal of Biogeography* 43: 1691-1704.
- Emmer, E. y Thunell, R. C. 2000. Nitrogen isotopic variation in Santa Barbara Basin sediments: Implications for denitrification in the Eastern Tropical North Pacific during the last 50,000 years. *Paleoceanography* 15: 377-387.
- Epstein, S.; Buchsbaum, R.; Lowenstam, H.A. y Urey, H.C. 1953. Revised carbonate-water isotopic temperature scale. *Geological Society of America Bulletin* 64: 1315-1326.
- Erwin, D.H. 2006. Extinction: How life on Earth nearly ended 250 million years ago. *Princeton University Press*, Princeton, NJ, 320 pp.
- Eshet, Y. 1990a. Paleozoic-Mesozoic Palynology of Israel. I. Palynological Aspects of the Permo-Triassic Succession in the Subsurface of Israel. *Geological Survey of Israel Bulletin* 81: 1-57.
- Eshet, Y. 1990b. The palynostratigraphy of the Permian-Triassic boundary in Israel: Two approaches to biostratigraphy. *Israel journal of earth-sciences* 39: 1-15.

- Eshet, Y. y Cousminer, H.L. 1986. Palynozonation and correlation of the Permo-Triassic succession in the Negev, Israel: *Micropaleontology* 32: 193-214.
- Espitalié, J.; Laporte, J.L.; Madec, M.; Marquis, F.; Leplat, P.; Paulet, J. y Boutefeu, A. 1977. Méthode rapide de caractérisation des roches mères de leur potentiel pétrolier et de leur degré d'évolution. *Revue de l'Institut Français du Pétrole* 32: 23-42.
- Euzébio, R.S; dos Reis, D.E.S; de Castro e Brito, M.A.R.; Bergamaschi, S.; Martins, M.V.A. y Rodrigues, R. 2016. Oil generation potential assessment and paleoenvironmental interpretation of Irati Formation (Lower Permian) in northwestern of Paraná Basin (Brazil). *Journal of Sedimentary Environments* 1(2): 254-267.
- Fasolo, Z. y Vergel, M.M. 1994. Palinología de la perforación Fraile Muerto (FM 2), Formación Tres Islas (Pérmico Inferior) de la Cuenca Paraná de Uruguay. *Acta Geologica Leopoldensia* 39(2): 679-689.
- Félix, C.M. 2012. Nova abordagem para o tratamento taxonomico de determinadas especies de palinomorfos do Paleozoico Superior do Gondwana, com enfase na Bacia do Parana, Brasil. *Tese de Doutorado*, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 206 pp.
- Ferrando, L. y Andreis, R.R. 1986. Nueva estratigrafía en el Gondwana de Uruguay. *I Congreso Latinoamericano de Hidrocarburos – Arpel* (Buenos Aires), *Actas*: 295-322.
- Ferrando, L. y Andreis, R.R. 1990. Una nueva localidad de la Formación Melo A° Seco (Depto. de Rivera, Uruguay): litofacies e interpretación paleoambiental preliminar. *Annual Meeting of the Working Group Proyect N° 211, IUGS–UNESCO*, p. 69-71.
- Fielding, C.R.; Frank, T.D. y Isbell, J.L. 2008. The late Paleozoic ice age - A review of current understanding and synthesis of global climate patterns. En: Fielding, C.R.; Frank, T.D. y Isbell, J.L. (eds.), *Resolving the Late Paleozoic Ice Age in Time and Space*. *Geological Society of America* 441(Special Paper): 343-354.
- Fio, K.; Spangenberg, J.E.; Vlahović, I.; Sremac, J.; Velić, I. y Mrinjek, E. 2010. Stable isotope and trace element stratigraphy across the Permian–Triassic transition: a redefinition of the boundary in the Velebit Mountain, Croatia. *Chemical Geology* 278(1-2): 38-57.
- Foster, C.B. 1975. Permian plant microfossils from the Blair Athol Coal Measures, central Queensland, Australia. *Palaeontographica* B 154: 121-171.
- Foster, C.B. 1979. Permian plant microfossils of the Blair Athol Coal Measures, Baralaba Coal Measures, and basal Rewan Formation of Queensland. *Geological Survey of Queensland Publication, 372, Paleontological Paper* 45, 244 pp.

- Foster, C.B. y Afonin, S.A. 2006. Syndesmorian gen. nov. — a coenobial alga of Chlorococcalean affinity from the continental Permian–Triassic deposits of Dalongkou section, Xinjiang Province, China. *Review of Palaeobotany and Palynology* 138: 1–8.
- Foster, C.B.; Logan, G.A.; Summons, R.E.; Gorter, J.D.; Edwards, D.S. 1997. Carbon isotopes, kerogen types and the Permian–Triassic boundary in Australia: implications for exploration. *Australian Petroleum Production and Exploration Association Journal* 37(1): 472-489.
- Foster, C.B.; Stephenson, M.H.; Marshall, C.; Logan, G.A. y Greenwood, P.F. 2002. A revision of Reduviasporonites Wilson 1962: description, illustration, comparison and biological affinities. *Palynology* 26(1): 35-58.
- Franco, N.; Kalkreuth, W. y Peralba, M. 2010. Geochemical characterization of solid residues, bitumen and expelled oil based on steam pyrolysis experiments from Irati oil shale, Brazil: A preliminary study. *Fuel* 89(8): 1863-1871.
- Gamerro, J.C. y Cárdenas, O. 1980. Cómo hacer permanente las preparaciones en glicerina-gelatina. *Asociación Latinoamericana de paleobotánica y Palinología, Boletín* 7: 39-42.
- Gepp, M. 2016. Evaluación del potencial generador de hidrocarburos de la Formación San Gregorio (Paleozoico superior) en la Perforación Achar E-1 (Tacuarembó, Uruguay). *Tesis de grado*, Universidad de la República, Montevideo, 83 pp.
- Gibert, J.M.; De Andrade Bruning, I.M.R.; Nooner, D.W. y Oro, J. 1975. Predominance of isoprenoids among the alkanes in the Irati oil shale, Permian of Brazil. *Chemical Geology* 15(3): 209-215.
- Goso, C. 1995. *Análise estratigráfica da Formação São Gregorio na borda leste da Bacia Norte uruguaia*. Dissertação de Mestrado, IGCE–Unesp, Rio Claro, SP, 214 pp.
- Goso, C.; Veroslavsky, G. y de Santa Ana, H. 1996. Modelo estratigráfico seqüencial da Bacia Norte Uruguaia. *Anais do XXXIX Congresso Brasileiro de Geologia*, Salvador, p. 159-161.
- Goubin, N. 1965. Description et repartition des principaux pollenites Permiens, Triassiques et Jurassiques des Sondages du Bassin de Morondava (Madagascar). *Revue Institut Francais du Pétrole* 20: 1415-1461.
- Grimm, E.C. 1987. CONISS: a FORTRAN 77 program for stratigraphically constrained cluster analysis by the method of incremental sum of squares. *Computers & Geosciences* 13(1): 13-35.
- Grimm, E.C. 2004. TGView 2.0.2. Illinois State Museum. *Research and Collection Center*. Springfield, Illinois.

- Grimm, E.C. 2011. TILIA 1.7.16. Illinois State Museum. *Research and Collection Center*. Springfield, Illinois.
- Guerra-Sommer, M.; Marques-Toigo, M. y Corrêa da Silva, Z.C. 1991. Original biomass and coal deposition in southern Brazil (Lower Permian, Parana Basin). *Bulletin de la Société Géologique de France* 162(2): 227-237.
- Gutiérrez, P.R. 1992. Microflora de la Formación Cerro Agua Negra (Carbonífero superior-Pérmico inferior), de la Quebrada de las Leñas, provincia de San Juan, Argentina. 8th Simposio Argentino de Paleobotánica y Palinología, Corrientes 1991, *Asociación Paleontológica Argentina, Publicación Especial*, 2: 63-66.
- Gutiérrez, P.R. y Balarino, M.L. 2018. The palynology of the Ordóñez Formation (Pennsylvanian) in the Chacoparaná Basin, northern Argentina. *Acta palaeobotanica* 58(1): 3-26.
- Gutiérrez, P.R., y Barreda, V.D. 2006. Palinología de la Formación El Trampeadero (Carbonífero Superior), La Rioja, Argentina: significado bioestratigráfico. *Ameghiniana* 43(1): 71-84.
- Gutiérrez, P.R.; Di Pasquo, M. y Vergel, M.M. 2003. Palinoestratigrafía del Carbonífero-Pérmico de la Argentina: estado actual del conocimiento. *Revista del Museo Argentino de Ciencias Naturales* 5(2): 185-196.
- Gutiérrez, P.R.; Balarino, M.L. y Beri, Á. 2010a. Palynology of the Lower Permian of Paraná Basin, Uruguay. *Journal of Systematic Palaeontology* 8(4): 459-502.
- Gutiérrez, P.R.; Correa, G. y Carrevedo, M. 2010b. Primer registro de palinomorfos de edad pérmica en la Formación Río Francia (Paleozoico superior, San Juan, Argentina). *Revista del Museo Argentino de Ciencias Naturales nueva serie* 12(2): 203-216.
- Gutiérrez, P. R.; Zavattieri, A. M. y Ezpeleta, M. 2014. Estudio palinológico de la Formación La Veteada en su localidad tipo (Pérmico Superior), Sierra de Famatina, La Rioja, Argentina. Granos de polen estriados, plicados y colpadados. *Ameghiniana* 51(6), 529-556.
- Gutiérrez, P.R.; Zavattieri, A.M. y Ezpeleta, M. 2017. Palynology of the la Veteada Formation (Lopingian) at its type locality, Famatina Range, la Rioja Province, Argentina. Spores. *Ameghiniana* 54(4): 441-465.
- Gutiérrez, P.R.; Zavattieri, A.M. y Noetinger, S. 2018. The Lopingian palynological *Guttulapollenites hannonicus*–*Cladaitina veteadensis* assemblage zone of Argentina, stratigraphical implications for Gondwana. *Journal of South American Earth Sciences* 88: 673-692.

- Gutiérrez, P.; Balarino, M.; Escapa, I. y Cúneo, R. 2007. Formación Río Genoa (Pérmico Inferior, Cuenca Tepuel-Genoa, Chubut): nuevos datos sobre su contenido palinológico. *Revista del Museo Argentino de Ciencias Naturales nueva serie* 9(2): 125-152.
- Gutiérrez, P.R.; Beri, Á.; Balarino, M.L. y Cernuschi, F. 2006. Palinología del Pérmico Inferior en la perforación CLS-24 (Cerro Largo Sur), departamento de Cerro Largo, Uruguay. Parte II: granos de polen. *Ameghiniana* 43(3): 611-635.
- Gutiérrez, P.R.; Beri, A.; Balarino, M.L.; Zavattieri, A.M. 2015. Palinomorfos de afinidad incierta en la perforación DI.NA.MI.GE. 254 "paso de las toscas" (pérmico inferior), Cuenca Paraná, Uruguay. *Revista brasilera de paleontología* 18(1):121-140.
- Gutiérrez, P.R.; Zavattieri, A.M.; Ezpeleta, M. y Astini, R.A. 2011. Palynology of the La Veteada Formation (Permian) in the Sierra de Narvéez, Catamarca Province, Argentina. *Ameghiniana* 48(2): 154-177.
- Guy-Ohlson, D. 1992. *Botryococcus* as an aid in the interpretation of palaeoenvironment and depositional processes. *Review of Paleobotany and Palynology* 71: 1-15.
- Guy-Ohlson, D. 1998. The use of the microalga *Botryococcus* in the interpretation of lacustrine environments at the Jurassic- Cretaceous transition in Sweden. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology* 140: 347-356.
- Guy-Ohlson, D. y Lindström, S. 1994. Palaeoecology of the Early Permian strata at Heimefrontfjella, Dronning Maud Land, Antarctica. *Antarctic Science* 6: 507-519.
- Hammer, Ø.; Harper, D.A.T. y Ryan, P.D. 2001. PAST: Paleontological Statistics Software Package for Education and Data Analysis. *Palaeontologia Electronica* 4 (1): 9 pp.
- Hankel, O. 1992. Late Permian to Early Triassic microfloral assemblages from the Maji ya Chumvi Formation, Kenya. *Review of Palaeobotany and Palynology* 72: 129–147.
- Hart, G.F. 1960. On spores and pollens from Permian deposits of the Donets Basin. *Johannesburg: Witwatersrand University Press*, 9 pp.
- Hart, G.F. 1965. The systematics and distribution of Permian Miospores. *Witwatersrand University Press*, Johannesburgo. 252 pp.
- Hawkins, K.; Davies, S.J.; Mullins, G.L. y Macquaker, J.H.S. 2013. Miospore distribution and sedimentological facies distribution as an insight to changing terrestrial palaeoequatorial floral communities during a Pennsylvanian glacio-eustatic sea level cycle. *Review of palaeobotany and palynology* 197: 166-178.
- Herbst, R. 1985. *Cyclodendron* cf. *leslii* (sew.) (Lycopodopsidaceae, Lycopsideae) del Pérmico de Paraguay y Uruguay. *Facena* 6: 33-43.

- Herbst, R. 1987. Studies on Psaroniaceae, *H. Tuvivhapteris Solmsi* nov. Gen et sp. from the Permian of Paraguay and Uruguay. *IV Congreso Latinoamericano de Paleontología*, (Bolivia), *Actas*: 267-282.
- Herbst, R. y Gutiérrez, P. 1995. *Cyclodendron andreisii* nov. sp. (Lycopodiaceae, Lycophyta) del Pérmico Superior de Uruguay. *Ameghiniana* 32: 141-150.
- Herbst, R.; Ferrando, L.A. y Jalfin, G.A. 1987. Descripción de una flora de *Glossopteris* de la Formación Melo (Pérmico), Depto. Cerro Largo, R.O. del Uruguay. *Facena* 7: 67-86.
- Herbst, R.; Lutz, A.; Montaña, J. y Ferrando, L. 1992. La taoflora de *Glossopteris* del Arroyo del Blanquillo (Dpto. Rivera) del Pérmico superior (Formación Yaguari) del Uruguay. *Facena* 9: 39-75.
- Higginson, M.J. 2009. Geochemical proxies (non-isotopic). En: Gornitz, V. (ed.), *Encyclopedia of paleoclimatology and ancient environments*. Springer, Dordrecht, The Netherlands, 341-354.
- Higgs, K. 1975. Upper Devonian and Lower Carboniferous miospore assemblages from Hook Head, County Wexford, Ireland. *Micropaleontology* 21(4): 393-419.
- Higgs, K.T.; Clayton, G. y Keegan, J.B. 1988. Stratigraphy and systematic palynology of the Tournaisian rocks of Ireland. *The Geological Survey of Ireland, Special Papers* 7: 1-93.
- Hoefs, J. 2009. *Stable isotope geochemistry*. Berlin, Springer: 285 pp.
- Holanda, W.; Bergamaschi, S.; dos Santos, A.C.; Rodrigues, R. y Bertolino, L.C. 2018. Characterization of the Assistência Member, Irati Formation, Paraná Basin, Brazil: organic matter and mineralogy. *Journal of Sedimentary Environments* 3(1): 36-45.
- Holz, M., y Dias, M.E. 1998. Taphonomy of palynological records in a sequence stratigraphic framework: an example from the Early Permian Paraná Basin of southern Brazil. *Review of Palaeobotany and Palynology* 99(3-4): 217-233.
- Holz, M.; França, A.B.; Souza, P.A.; Iannuzzi, R. y Rohn, R. 2010. A stratigraphic chart of the Late Carboniferous/Permian succession of the eastern border of the Paraná Basin, Brazil, South America. *Journal of South American Earth Sciences* 29(2): 381-399.
- Huang, B.; Zhan, R.B. y Wang, G.X. 2016. Recovery brachiopod associations from the lower Silurian of South China and their paleoecological implications. *Canadian Journal of Earth Sciences* 53: 674-679.
- Huang, B.; Harper, D.A.; Rong, J. y Zhan, R. 2017. Brachiopod faunas after the end Ordovician mass extinction from South China: Testing ecological change through a major taxonomic crisis. *Journal of Asian Earth Sciences* 138: 502-514.

- Huang, B.; Jin, J.; Rong, J.Y. 2018. Post-extinction diversification patterns of brachiopods in the early–middle Llandovery, Silurian. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology* 493: 11-19.
- Iannuzzi, R. 2013. The Carboniferous–Permian floral transition in the Paraná Basin. *New Mexico Museum of Natural History and Science, Bulletin* 60: 132-136.
- Iannuzzi, R. y Souza, P.A., 2005. Floral succession in the Lower Permian deposits of the Brazilian Paraná Basin: an up-to-date overview. En: Lucas, S.G. y Zigler, K.E. (eds.), *The Nonmarine Permian: New Mexico Museum of Natural History and Science Bulletin* 30: 144-149.
- Iannuzzi, R.; Souza, P.A. y Holz, M. 2010. Stratigraphic and paleofloristic record of the lower Permian post-glacial succession in the southern Brazilian Paraná Basin. En: López-Gamundí, O.R. y Buatois, L.A. (eds.), *Late Paleozoic Glacial Events and Postglacial Transgressions in Gondwana. Geological Society of America Special Paper* 468: 113-132.
- Isbell, J.L.; Miller, M.F.; Wolfe, K.L. y Lenaker, P.A. 2003. Timing of late Paleozoic glaciation in Gondwana: Was glaciation responsible for the development of Northern Hemisphere cyclothem? *Special papers-geological society of America* 370: 5-24.
- Jaccard, P. 1912. The distribution of the flora in the alpine zone. *New phytologist* 11(2): 37-50.
- Jardiné, S. 1974. Microflores des formations du Gabon attribuées au Karroo. *Review of Palaeobotany and Palynology* 17: 75-112.
- Jasper, A.; Guerra-Sommer, M.; Hamad, A.M.A.; Bamford, M.; Bernardes-de-Oliveira, M.E.C.; Tewari, R. y Uhl, D. 2013. The burning of Gondwana: Permian fires on the southern continent—a palaeobotanical approach. *Gondwana Research* 24(1): 148-160.
- Jones, M.J. y Truswell, E.M. 1992. Late Carboniferous and Early Permian palynostratigraphy of the Joe Joe Group, southern Galilee Basin, Queensland, and implications for Gondwanan stratigraphy. *Journal of Australian Geology and Geophysics* 13(2): 143-185.
- Kamo, S.L.; Czamanske, G.K.; Amelin, Y.; Fedorenko, V.A.; Davis, D.W. y Trofimov, V.R. 2003. Rapid eruption of Siberian flood-volcanic rocks and evidence for coincidence with the Permian–Triassic boundary and mass extinction at 251 Ma. *Earth and Planetary Science Letters* 214: 75-91.
- Keith, M.L. y Weber, J.N. 1964. Carbon and oxygen isotopic composition of selected limestones and fossils. *Geochimica et Cosmochimica Acta* 28(10-11), 1787-1816.

- Khan, A.M. y Martin, A.R.H. 1971: A note on genus *Polypodiisporites* R. Potonie. *Pollen et spores* 13: 475-480.
- Knoll, A.H.; Bambach, R.K.; Payne, J.L.; Pruss, S. y Fischer, W.W. 2007. Paleophysiology and end-Permian mass extinction. *Earth and Planetary Science Letters* 256(3-4): 295-313.
- Kohn, M.J. 2010. Carbon isotope compositions of terrestrial C3 plants as indicators of (paleo)ecology and (paleo)climate. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 107(46): 19691-19695.
- Korte, C. y Kozur, H.W. 2010. Carbon-isotope stratigraphy across the Permian–Triassic boundary: a review. *Journal of Asian Earth Sciences* 39(4): 215-235.
- Korte, C.; Jasper, T.; Kozur, H.W. y Veizer, J. 2005. $\delta^{18}\text{O}$ and $\delta^{13}\text{C}$ of Permian brachiopods: A record of seawater evolution and continental glaciation. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology* 224: 333-351.
- Korte, C.; Jones, P.J.; Brand, U.; Mertmann, D. y Veizer, J. 2008. Oxygen isotope values from high-latitudes: Clues for Permian sea-surface temperature gradients and Late Palaeozoic deglaciation. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology* 269: 1-16.
- Korte, C.; Pande, P.; Kalia, P.; Kozur, H.W.; Joachimski, M.M. y Oberhänsli, H. 2010. Massive volcanism at the Permian–Triassic boundary and its impact on the isotopic composition of the ocean and atmosphere. *Journal of Asian Earth Sciences* 37: 293-311.
- Kraus, S.H.; Brandner, R.; Heubeck, C.; Kozur, H.W.; Struck, U. y Korte, C. 2013. Carbon isotope signatures of latest Permian marine successions of the Southern Alps suggest a continental runoff pulse enriched in land plant material. *Fossil Record* 16(1): 97-109.
- Kump, L.R. y Arthur, M.A. 1999. Interpreting Carbon-Isotope Excursions: Carbonates and Organic Matter. *Chemical Geology* 161: 181-198.
- Kustatscher, E.; Van Konijnenburg-Van Cittert, J.H.A. y Roghi, G. 2010. Microfloras and palynomorphs as possible proxies for palaeoclimatic and palaeogeographical studies: a case study from the Pelsonian (Middle Triassic) of Kühwiesenkopf/Monte Prà della Vacca (Olang Dolomites, N-Italy). *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology* 290: 71-80.
- Le Hérisse, A. 2002. Paleoecology, biostratigraphy and biogeography of late Silurian to early Devonian acritarchs and prasinophycean phycmata in well A161, Western Libya, North Africa. *Review of Palaeobotany and Palynology* 118(1-4): 359-395.
- Lei, Y.; Servais, T. y Feng Q.L. 2013a. The diversity of the Permian phytoplankton. *Review of Palaeobotany and Palynology* 198: 145-161.

- Lei, Y.; Servais, T.; Feng, Q.L. y He, W. 2012. The spatial (nearshore-offshore) distribution of latest Permian phytoplankton from the Yangtze Block, South China. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology* 363–364:151-162.
- Lei, Y.; Servais, T.; Feng Q.L. y He, W. 2013b. Latest Permian acritarchs from South China and the Micrhystridium/Veryhachium complex revisited. *Palynology*, 37(2), 325-344.
- Leschik, G. 1955. Die keuperflora von Neuwelt bei Balse. II. Die Iso-und Mikrosporen. *Schweizerische Paläontologische Abhandlungen* 72: 1-70.
- Li, R.X.; Wei, J.Y. y Xiao, J.F. 2007. Response of Carbon and Oxygen Isotopic Geochemistry to Transgressive Systems Tract: An Example from Triassic Stratigraphy in Southwestern Guizhou Province. *Journal of Earth Sciences and Environment* 29(1): 1-5.
- Limarino, C.O. y Spalletti, L. 2006. Paleogeography of the upper Paleozoic basins of southern South America: An overview. *Journal of South American Earth Sciences* 22: 134-155.
- Limarino, C.; Andreis, R.R. y Ferrando, L. 1996. Paleoclimas del Paleozoico Tardío. En: Archangelsky, S. (ed.). *El Sistema Pérmico en la República Argentina y en la República Oriental del Uruguay*. Córdoba (República Argentina), Academia Nacional de Ciencias, p. 227-338.
- Limarino, C.O.; Césari, S.N.; Spalletti, L.A.; Taboada, A.C.; Isbell, J.L.; Geuna, S. y Gulbranson, E.L. 2014. A paleoclimatic review of southern South America during the late Paleozoic: a record from icehouse to extreme greenhouse conditions. *Gondwana Research* 25(4): 1396-1421.
- Lindström, S. y McLoughlin, S. 2007. Synchronous palynofloristic extinction and recovery after the end-Permian event in the Prince Charles Mountains, Antarctica: implications for palynofloristic turnover across Gondwana. *Review of Palaeobotany and Palynology* 145, 89–122.
- Looy, C.V. y Hotton, C.L. 2014. Spatiotemporal relationships among late Pennsylvanian plant assemblages: palynological evidence from the Markley Formation, West Texas, USA. *Review of palaeobotany and palynology* 211: 10-27.
- Looy, C.V.; Brugman, W.A.; Dilcher, D.L. y Visscher, H. 1999. The delayed resurgence of equatorial forests after the Permian–Triassic ecologic crisis. *Proceedings of the national Academy of Sciences* 96(24): 13857-13862.
- Looy, C.V.; Twitchett, R.J.; Dilcher, D.L.; Van Konijnenburg-Van Cittert, J.H. y Visscher, H. 2001. Life in the end-Permian dead zone. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 98(14): 7879-7883.

- López-Gamundí, O.R. 1997. Glacial-postglacial transition in the late Paleozoic basins of southern South America. En: Martini, I.P. (ed.), *Late glacial and postglacial environmental changes*, OUP, Oxford, p. 147-168.
- Marques-Toigo, M. 1970. *Anabaculites* nov. gen., a new miospore genus from San Gregorio Formation of Uruguay. *Ameghiniana* 7: 79-82.
- Marques-Toigo, M. 1972. Ammonoids vs. pollen and the Carboniferous or Permian age of San Gregorio Formation of Uruguay, Paraná basin. *Anais da Academia Brasileira da Ciências* (suplemento) 44: 237-241.
- Marques-Toigo, M. 1973. Estudo palinológico de concreções calcárias da formação San Gregorio, NE da República Oriental del Uruguai-Bacia do Paraná. *Curso de Pós-graduação em Geociências - Dissertação do Mestrado*. Universidade Federal de Rio Grande do sul, Porto Alegre, 187 pp.
- Marques-Toigo, M. 1974. Some new species of spores and pollens of Lower Permian age from the San Gregorio Formation in Uruguay. *Anais da Academia Brasileira da Ciências* 46: 601-616.
- Marques-Toigo, M. 1988. Palinologia, bioestratigrafia e paleoecologia da bacia do Paraná nos estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina, Brasil. Tesis de doctorado. Programa de Pós-graduação em Geociências, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 259 pp.
- Marques-Toigo, M. 1991. Palynobiostratigraphy of the Southern Brazilian Neopaleozoic Gondwana sequence. *VII International Gondwana Symposium* (São Paulo), *Proceedings*: 503-515.
- Marques-Toigo, M. y Corrêa da Silva, Z.C. 1984. On the origin of Gondwanic South Brazilian coal measures. *Comunicações Serviços Geológicos de Portugal* 70(2): 151-160.
- Marques-Toigo, M.; Dias-Fabrizio, M.E. y Cazzulo-Klepzig, M. 1984. A sucessão da Microflora nas Camadas de carvão da Bacia Carbonífera de Charqueadas - Formação Rio Bonito, RS, Brasil. *Boletim do Instituto de Geociências da USP* 15: 65-72.
- Martínez, M.A. 1999. Palinología estratigráfica del Jurásico del centro-oeste de la Cuenca Neuquina. *Tesis de doctorado*, Universidad Nacional del Sur, Bahía Blanca, 238 pp.
- Martínez, M.A.; Prámparo, M.B.; Quattrocchio, M.E. y Zavala, C.A. 2008. Depositional environments and hydrocarbon potential of the Middle Jurassic Los Molles Formation, Neuquén Basin, Argentina: palynofacies and organic geochemical data. *Revista Geológica de Chile* 35(2): 279-305.

- Martínez, M.A.; Olivera, D.E.; Zavala, C. y Quattrocchio, M.E. 2016. Palynotaphofacies analysis applied to Jurassic marine deposits, Neuquén Basin, Argentina. *Facies* 62(2): 10.
- Martínez-Blanco, X. 2011. Estudio de los cambios vegetacionales ocurridos durante el Paleozoico Superior de Uruguay a través del análisis palinológico y palinofacial. *Tesis de Maestría en Ciencias Biológicas*. Programa de Desarrollo de las Ciencias Básicas, Facultad de Ciencias, Universidad de la República, Montevideo, 264 pp.
- Martínez-Blanco, X. y Beri, Á. 2008. Estudio palinológico y palinofacial de una muestra superficial correspondiente a la Formación Cerro Pelado, Pérmico Inferior, Uruguay. *Ameghiniana* 45(4) *Suplemento Resúmenes*: p. 12.
- Martínez-Blanco, X. y Beri, Á. 2009. Análisis palinofacial de la perforación N° 254 (DINAMIGE), Paleozoico Superior, Uruguay. *Ameghiniana* 46(4) *Suplemento Resúmenes*: p. 129.
- Martínez-Blanco, X.; Beri, Á. y Martínez, M.A. 2012a. Nuevos aportes a la palinología de las formaciones Frayle Muerto, Mangrullo y Paso Aguiar, Paleozoico Superior, Uruguay. *Pesquisas em Geociências* 39(3): 287-301.
- Martínez-Blanco, X.; Beri, Á y Martínez, M.A. 2012b. Palinoestratigrafía y palinofacies de las formaciones Fraile Muerto, Mangrullo y Paso Aguiar, Cuenca Paraná, Uruguay. *Ameghiniana* 49(4) *Suplemento Resúmenes*: p. 125.
- Martínez-Macchiavello, I.C. 1963. Microesporomorfos tipos contenidos en el glacial en la base del Sistema de Gondwana en Uruguay. *Boletín da Universidade do Paraná, Geologia* 10: 1-14.
- Mautino, L.R.; Anzótegui, L.M. y Vergel M.M. 1998a. Palinología de la Formación Melo (Pérmico Inferior) en Arroyo Seco, Departamento Rivera – República Oriental del Uruguay. Parte IV: Esporas. *Ameghiniana* 35(1): 67-79.
- Mautino, L.R.; Vergel, M.M. y Anzótegui, L.M. 1998b. Palinología de la Formación Melo (Pérmico Inferior) en Arroyo Seco, Departamento de Rivera, República Oriental del Uruguay. Parte III: Especies nuevas. *Revista Española de Micropaleontología* 30(3): 107-110.
- Mautino, L.R.; Vergel, M.M. y Anzótegui, L.M. 1998c. Palinología de la Formación Melo (Pérmico Inferior) en Arroyo Seco, Departamento de Rivera, Uruguay. Parte V: granos de polen, acritarcas e Incertae sedis. *Ameghiniana* 35(3): 299-314.
- McLoughlin, S., Lindström, S. y Drinnan, A.N. 1997. Gondwanan floristic and sedimentological trends during the Permian-Triassic transition: new evidence from the Amery Group, northern Prince Charles Mountains, East Antarctica. *Antarctic Science* 9: 281-298.

- Mendonça Filho, J.G. 1999. Aplicação de estudos de palinofácies e fácies orgânica em rochas do Paleozóico Superior da bacia do Paraná, sul do Brasil. *Tese de Doutorado*, Programa de Pós-Graduação em Geociências, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 338 pp.
- Mendonça Filho, J.G.; Franco, N.; Silva, T.F.; Silva, M.C.; Santos, L.G.C.; Raphaelli, J.T.A. y Faria, V. 2010. Artificial maturation of immature Irati shale, Paraná Basin, Brazil – Insights on thermal maturity parameters. *XII Congreso de la Asociación Latinoamericana de Geoquímica Orgánica* (Montevideo), *Memorias*: 129-130.
- Mendonça Filho, J.G.; Sommer, M.G.; Klepzig, M.C.; Mendonça, J.O.; Silva, T.F.; Kern, M.L.; Menezes, T.R.; Jasper, A. y Santos, L.G.C. 2013. Permian carbonaceous rocks from the Bonito Coalfield, Santa Catarina, Brazil: organic facies approaches. *International Journal of Coal Geology* 111: 23-36.
- Menéndez, C.A. y Azcuy, C.L. 1969. Microflora carbónica de la localidad de Paganzo, Provincia de la Rioja. *Ameghiniana*, 6(2), 77-97.
- Metcalfe, I. y Isozaki, I. 2009. Current perspectives on the Permian–Triassic boundary and end-Permian mass extinction: preface. *Journal of Asian Earth Sciences* 36: 407–412.
- Metcalfe, I., Foster, C.B., Afonin, S.A., Nicoll, R.S., Mundil, R., Xiaofeng, W. y Lucas, S.G. 2009. Stratigraphy, biostratigraphy and C-isotopes of the Permian–Triassic non-marine sequence at Dalongkou and Lucaogou, Xinjiang Province, China. *Journal of Asian Earth Sciences* 36: 503–520.
- Meyers. P.A. 2009. Organic Geochemical Proxies. En: Gornitz, V. (ed.), *Encyclopedia of paleoclimatology and ancient environments*. Springer, Dordrecht, The Netherlands, p. 659-663.
- Milani, E.J. y Zalán, P.V. 1999. An outline of the geology and petroleum systems of the Paleozoic interior basins of South America. *Episodes* 22 (3): 199-205.
- Milani, E.J.; França, A.B. y Medeiros, R.A. 2006. Rochas geradoras e rochas reservatório da Bacia do Paraná, faixa oriental de afloramentos, Estado do Paraná. *Boletim de Geociências da PETROBRAS* 15(1): 135-162.
- Milani, E.J.; Melo, J.H.G.; Souza, P.A.; Fernandes, L.A. y França, A.B. 2007. Bacia do Paraná. *Boletim de Geociências da Petrobrás* 15 (2), 265-287.
- Mildenhall, D. C. 1994. Palynological reconnaissance of early Cretaceous to Holocene sediments, Chatham Islands, New Zealand. *Institute of Geological and Nuclear Sciences Monograph* 7, 1–206.

- Miranda, A.C.M.L.; Loureiro, M.R.B. y Cardoso, J.N. 1999. Aliphatic and aromatic hydrocarbons in Candiota coals samples: novel series of bicyclic compounds. *Organic Geochemistry* 30: 1027-1038.
- Misha, S. y Joshi, H. 2015. Palynobiostratigraphy and floral biodiversity of Late Permian sediments from Godavari Graben, Andhra Pradesh. *International Journal of Geology, Earth and Environmental Sciences* 5: 43-54.
- Mori, A.L. 2010. Análise palinoestratigráfica de depósitos permianos da Bacia do Paraná no Sul do Estado do Rio Grande do Sul, Brasil: uma nova proposta bioestratigráfica. *Tese de Doutorado*, Programa de pós-graduação em geociências, Universidade federal do rio grande do sul, Porto Alegre, 289 pp.
- Mori, A.L.O. y Souza, P.A. 2010. Palinologia das formações Rio Bonito e Palermo (Permiano Inferior, Bacia do Paraná) em Candiota, Rio Grande do Sul, Brasil: novos dados e implicações bioestratigráficas. *Ameghiniana* 47: 45-60.
- Mori, A.L.O. y Souza, P.A. 2012. Análise palinoestratigráfica dos depósitos Permianos (Poços HN-05-RS e HN-25-RS) do Sul da Bacia do Paraná. *Ameghiniana* 49: 319-342.
- Mori, A.L.O.; Souza, P.A.; Charão, J.M. y Cunha, R.C. 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.
- Mørk, A.; Elvebakk, G.; Forsberg, A.W; Hounslow, M.W.; Nakrem, H.A.; Vigran, J.O. y Weitschat, W. 1999. The type section of Vikinghøgda Formation: a new Lower Triassic unit in central and eastern Svalbard. *Polar Research* 18: 51-82.
- Mouro, L.D.; Rakociński, M.; Marynowski, L.; Piszczowska, A.; Musabelliu, S.; Zatoń, M.; Carvalho, M.A.; Fernandes A.C.S y Waichel, B. L. 2017. Benthic anoxia, intermittent photic zone euxinia and elevated productivity during deposition of the Lower Permian, post-glacial fossiliferous black shales of the Paraná Basin, Brazil. *Global and Planetary Change* 158: 155-172.
- Mullins GL y Servais T. 2008. The diversity of the Carboniferous phytoplankton. *Review of Palaeobotany and Palynology* 149(1-2): 29-49.
- Murata, K.J.; Friedman, I. y Madsen, B.M. 1969. *Isotopic composition of diagenetic carbonates in marine Miocene formations of California and Oregon*. U.S. Geological Professional Paper 614-B: B1-B24.

- Musashi, M.; Isozaki, Y. y Kawahata, H. 2010. An Early–Middle Guadalupian (Permian) isotopic record from a mid-oceanic carbonate buildup: Akiyoshi Limestone, Japan. *Global and Planetary Change* 73: 114-122.
- Neregato, R.; Souza, P.A. y Rohn, R. 2008. Registros palinológicos inéditos nas formações Teresina e Rio do Rasto (Permiano, Grupo Passa Dois, Bacia do Paraná): implicações biocronoestratigráficas e paleoambientais. *Pesquisas em Geociências* 35(2): 9-21.
- Neves, R. y Owens, B. 1966. Some Namurian camerate miospores from the English Pennines. *Pollen et Spores* 8: 337-360.
- Nilsson, T. 1958. Über das Vorkommen eines mesozoischen Sapropelgesteins in Schonen. *Lunds Universitets Arsskrift* 54: 1-112.
- Ottone, E.G. 1989. Palynoflores de la Formation Santa Máxima, Paléozoïque supérieur, République Argentine. *Palaeontographica B* 213: 89-187.
- Pacton, M.; Gorin, G.E. y Vasconcelos, C. 2011. Amorphous organic matter—Experimental data on formation and the role of microbes. *Review of Palaeobotany and Palynology* 166(3-4): 253-267.
- Pearson, D.L. 1990. Pollen/spore color “standard”. Second edition, *Phillips Petroleum Company Geology Branch*, Bartlesville, Oklahoma.
- Pereira, Z.; Fernandes, P.; Lopes, G.; Marques, J. y Vasconcelos, L. 2016. The permian–triassic transition in the Moatize–Minjova Basin, Karoo Supergroup, Mozambique: a palynological perspective. *Review of palaeobotany and palynology* 226: 1-19.
- Pereira, Z.; Mendes, M.; Souza, P.A.; Rodrigues, C.; Fernandes, P.; Ade, M.; Araújo, C.; Almeida, J.R.L.; Santos, E.M.; Rocha, H.V.; Santos, V.E.S.; Araújo, B.P.; Garavaglia, L. y Lemos de Souza, M.J. 2019. Palynology of Bonito and Barro Branco coal seams from Rio Bonito Formation (Lower Permian of Paraná Basin) in the Criciúma coal region, southernmost Brazil. *Journal of South American Earth Sciences* 91: 27-35.
- Perez Loinaze, V.S. 2009. New palynological data from the Malanzán Formation (Carboniferous), La Rioja Province, Argentina. *Ameghiniana* 46(3): 495-512.
- Perez Loinaze, V.S. y Césari, S.N. 2004. Palynology of the Estratos de Mascasín, Upper Carboniferous, Paganzo Basin, Argentina: systematic description and stratigraphic considerations. *Revista Española de Micropaleontología* 36: 407-438.
- Perez Loinaze, V.S. y Césari, S.N. 2012. Palynology of late Serpukhovian glacial and postglacial deposits from Paganzo Basin, northwestern Argentina. *Micropaleontology* 58(4): 335-350.

- Perez Loinaze, V. S.; Limarino, C.O. y Césari, S.N. 2011. Palynological study of the Carboniferous sequence at Río Francia Creek, Paganzo Basin, Argentina. *Ameghiniana* 48(4): 589-605.
- Peters, K.E. 1986. Guidelines for evaluating petroleum source rock using programmed pyrolysis. *American Association of Petroleum Geologists Bulletin* 70: 318-329.
- Peters, K.E.; Sweeney, R.E. y Kaplan, I.R. 1978. Correlation of carbon and nitrogen isotoperatios in sedimentary organic matter. *Limnology and Oceanography* 23: 598-604.
- Peters-Kottig, W.; Strauss, H.; Kerp, H. 2006. The land plant $\delta^{13}\text{C}$ record and plant evolution in the Late Palaeozoic. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology* 240: 237-252.
- Picarelli, A.T. y Dias Fabrício, M.E. 1990. Reavaliação de algumas espécies do gênero *Cristatisporites* (Potonié e Kremp) Staplin e Jansonius 1964, Permiano Inferior, Bacia do Paraná, Brasil. *Pesquisas em Geociências* 17(1-2): 23-30.
- Picarelli, A.T. y Marques-Toigo, M. 1983. Estudo palinológico das Camadas de carvão S₂ e 1 na sondagem D112, Minas do Leão, RS, Brasil. *VIII Congresso Brasileiro de Paleontologia* (Rio de Janeiro).
- Piñeiro, G. 2002. Paleofaunas del Pérmico-Eotriásico de Uruguay. *Tesis de Maestría*, PEDECIBA, Universidad de la República, Montevideo, 179 pp.
- Piñeiro, G. 2004. Paleofaunas del Pérmico y Permo-Triásico de Uruguay. Bioestratigrafía, Paleobiogeografía y sistemática. *Tesis de Doctorado*, Universidad de la República, Montevideo, 215 pp.
- Piñeiro, G. 2006. Nuevos aportes a la paleontología del Pérmico de Uruguay. En: Veroslavsky, G.; Ubilla, M. y Martínez, S. (eds.), *Cuencas Sedimentarias de Uruguay: Geología, Paleontología y Recursos Naturales*. DIRAC. Montevideo, Uruguay, p. 257-279.
- Piñeiro, G.; Ferigolo, J.; Ramos, A. y Laurin, M. 2012a. Cranial morphology of the Early Permian mesosaurid *Mesosaurus tenuidens* and the evolution of the lower temporal fenestration reassessed. *Comptes Rendus Palevol* 11(5): 379-391.
- Piñeiro, G.; Ferigolo, J.; Meneghel, M. y Laurin, M. 2012b. The oldest known amniotic embryos suggest viviparity in mesosaurs. *Historical Biology* 24(6): 620-630.
- Piñeiro, G.; Morosi, E.; Ramos, A. y Scarabino, F. 2012c. Pygocephalomorph crustaceans from the Early Permian of Uruguay: constraints on taxonomy. *Revista Brasileira de Paleontologia* 15(1): 33-48.

- Piñeiro, G.; Ramos, A.; Goso, C.; Scarabino, F. y Laurin, M. 2012d. Unusual environmental conditions preserve a Permian mesosaur-bearing Konservat-Lagerstätte from Uruguay. *Acta Palaeontologica Polonica* 57(2): 299-319.
- Playford, G. 1965. Plant microfossils from Triassic sediments near Poatina, Tasmania. *Journal of the Geological Society of Australia* 12: 173-210.
- Playford, G. 2016. Mississippian palynoflora from the northern Perth Basin, Western Australia: systematics and stratigraphical and palaeogeographical significance. *Journal of Systematic Palaeontology* 14(9): 731-770.
- Playford, G. y Dino, R. 2000a. Palynostratigraphy of upper Palaeozoic strata (Tapajós Group), Amazonas Basin, Brazil: Part One. *Palaeontographica B* 255: 1-46.
- Playford, G. y Dino, R. 2000b. Palynostratigraphy of upper Palaeozoic strata (Tapajós Group), Amazonas Basin, Brazil: Part two. *Palaeontographica B* 255: 87-145.
- Playford, G. y Dino, R. 2002. Permian palynofloral assemblages of the Chaco-Paraná Basin, Argentina: systematics and stratigraphic significance. *Revista Española de Micropaleontología* 34: 235-288.
- Playford, G. y Melo, J.H.G. 2012. Miospore palynology and biostratigraphy of Mississippian strata of the Amazonas Basin, northern Brazil: Part One. *AASP Contributions Series*, 47: 3-89.
- Playford, G. y Rigby, J.F. 2008. Permian palynoflora of the Anim and Aiduna formations, West Papua. *Revista Española de Micropaleontología* 40: 1-57.
- Potonié, R. 1950. Stand der Micropalaeobotanischen Tertiärestratigraphie. *Zeitscher-Deutsh Geologische Gesellschaft* 100: 366-378.
- Potonié, R. y Kremp, W. 1956. Die Spora dispersae des Ruhrkarbons, ihre Morphographie und Stratigraphie mit Ausblicken auf Arten anderer Gebiete und Zeitabschnitte. *Teil III. Palaentographica B* 100 B (4/6): 85-191.
- Quadros, L.P.; Marques-Toigo, M. y Cazzulo-Klepzig, M. 1996. Catálogo de esporos e polen fósseis do Paleozoico. *Boletim de Geociências da Petrobrás* 9: 1-151.
- Raine, J.I.; Mildenhall, D.C. y Kennedy, E.M. 2011. New Zealand fossil spores and pollen: an illustrated catalogue, 4th edition. GNS Science Miscellaneous Series no. 4. <http://data.gns.cri.nz/sporepollen/index.htm>
- Raup, D. y Crick, R.E. 1979. Measurement of faunal similarity in paleontology. *Journal of Paleontology* 53: 1213-1227.
- Remy, W. 1975. The floral changes at the Carboniferous-Permian boundary in Europe and North America. En: Borlow, A.J. y Burkhammer, S. (eds.), *The Age of the Dunkard*,

Proceedings of the First IC White Memorial Symposium: West Virginia Geologic and Economic Survey, Morgantown, WV, p. 305-352.

- Retallack, G.J. 1995. Permian-Triassic life crisis on land. *Science* 267(5194): 77-80.
- Riegel, W. 2008. The late Paleozoic phytoplankton blackout: artefact or evidence of global change? *Review of Paleobotany and Palynology* 148: 73-90.
- Rocha-Campos, A.C., Basei, M.A.S., Nutman, A.P. y Santos, P.R. 2006. Shrimp U-Pb zircon geochronological calibration of the late Paleozoic supersequence, Paraná basin, Brazil. *V South American Symposium on Isotope Geology* (Punta del Este), Short papers: 298-301.
- Rocha-Campos, A.C.; Basei, M.A.S.; Nutman, A. P., Santos, P.R., Passarelli, C.R.; Canile, F. M.; Rosa, O.C.R.; Fernandes, M.T.; de Santa Ana, H. y Veroslavsky, G. U-Pb Zircon Dating of Ash Fall Deposits from the Paleozoic Paraná Basin of Brazil and Uruguay: A Reevaluation of the Stratigraphic Correlations. *The Journal of Geology* 127(2): 167-182.
- Rodríguez Amenábar, C. y Ottone, E.G. 2003. La aplicación de *Botryococcus* (Chlorococcales) como indicador paleoambiental en el Triásico de Argentina. *Revista Española de Micropaleontología* 35: 25-35.
- Rodrigues, R.; Pereira, E.; Bergamachi, S. y Ferreira Alferes, C.A. 2010a. Carbon isotope stratigraphy of organic matter: Irati Formation, Lower Permian of Paraná Basin. *VII South American Symposium on Isotope Geology* (Brasilia), CD-OR002.
- Rodrigues, R.; Pereira, E.; Bergamachi, S.; Chaves, H.A.F y Ferreira Alferes, C.A. 2010b. Organic geochemistry of irati Formation, lower Permian of Paraná Basin. *XII Congreso de la Asociación Latinoamericana de Geoquímica Orgánica* (Montevideo), *Memorias*: 42-43.
- Rohn, R., y Rösler, O. 2000. Middle to Upper Permian phytostратigraphy of the eastern Paraná Basin. *Revista da Universidade de Guarulhos, Geociências* 5: 69-73.
- Rubinstein, C.V. y Muro, V.J.G. 2011. Fitoplancton marino de pared orgánica y mioesporas silúricas de la formación los espejos, en el perfil del Río de Las Chacritas, Precordillera de San Juan, Argentina. *Ameghiniana* 48(4), 618-642.
- Russo, A.; Archangelsky, S. y Gamero, J.C. 1980. Los depósitos suprapaleozoicos en el subsuelo de la Llanura Chaco-Pampeana, Argentina. *2° Congreso Argentino de Paleontología y Bioestratigrafía y 1° Congreso Latinoamericano de Paleontología* (Buenos Aires 1978), *Actas* 4: 157-173.

- Santos, R.V.; Souza, P.A.; Alvarenga, C.J.S.; Dantas, E.L.; Pimentel, M.M.; Oliveira, C.G. y Araújo, L.M. 2006. Shrimp U-Pb zircon dating and palynology of bentonitic layers from the Permian Irati Formation, Paraná Basin, Brazil. *Gondwana Research* 9: 456-463.
- Sato, A.M.; Llambías, E.J.; Basei, M.A. y Castro, C.E. 2015. Three stages in the Late Paleozoic to Triassic magmatism of southwestern Gondwana, and the relationships with the volcanogenic events in coeval basins. *Journal of South American Earth Sciences* 63: 48-69.
- Scheffler, K.; Hoernes, S. y Schwark, L. 2003. Global changes during Carboniferous- Permian glaciation of Gondwana: linking polar and equatorial climate evolution by chemical proxies. *Geology* 31: 605-608.
- Schneebeli-Hermann, E. y Bucher, H. 2014. Palynostratigraphy at the Permian-Triassic boundary of the Amb section, Salt Range, Pakistan. *Palynology* 39(1):1-18.
- Schneebeli-Hermann, E.; Kürschner, W.M.; Hochuli, P.A.; Bucher, H.; Ware, D.; Goudemand, N. y Roohi, G. 2012. Palynofacies analysis of the Permian–Triassic transition in the Amb section (Salt Range, Pakistan): implications for the anoxia on the South Tethyan Margin. *Journal of Asian Earth Sciences* 60: 225-234.
- Scotese, C.R.; Boucot, A.J. y McKerrow, W.S. 1999. Gondwanan palaeogeography and palaeoclimatology. *Journal of African Earth Sciences* 28(1): 99-114.
- Segroves, K.L. 1967. Cutinized microfossils of probable nonvascular origin from the Permian of Western Australia. *Micropaleontology* 13: 289-305.
- Segroves, K.L. 1969. Saccate plant microfossils from the Permian of Western Australia. *Grana Palynologica* 9: 174-227.
- Servais, T.; Martin, R.E. y Nutzel, A. 2016. The impact of the 'Terrestrialisation Process' in the Late Palaeozoic: $p\text{CO}_2$, $p\text{O}_2$, and the 'Phytoplankton Blackout'. *Review Palaeobotany and Palynology* 224: 26-37.
- Sidor, C.A.; Vilhena, D.A.; Angielczyk, K.D.; Huttenlocker, A.K.; Nesbitt, S.J.; Peacock, B.R.; Steyer, J.S.; Smith, R.M.H. y Tsuji, L.A. 2013. Provincialization of terrestrial faunas following the end-Permian mass extinction. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 110(20): 8129-8133.
- Silva, M.B. y Kalkreuth, W. 2005. Petrological and geochemical characterization of Candiota coal seams, Brazil - Implication for coal facies interpretations and coal rank. *International Journal of Coal Geology* 64(3–4): 217–238.

- Slater, S.M. y Wellman, C.H. 2016. Middle Jurassic vegetation dynamics based on quantitative analysis of spore/pollen assemblages from the Ravenscar Group, North Yorkshire, UK. *Palaeontology* 59(2): 305-328.
- Smaniotto, L.P.; Fisher, T.V.; Souza, P.A. y Ianuzzi, R. 2006. Palinologia do Morro do Papaléo, Marina Pimentel (Permiano inferior, Bacia do Paraná), Rio Grande Sul, Brasil. *Revista Brasileira de Paleontologia* 9: 311-322.
- Smith, A.H.V. y Butterworth, M.A. 1967. Miospores in the coal seams of the Carboniferous of Great Britain. *Special Papers in Palaeontology* 1: 1-324.
- Smith, A.R.; Pryer, K.M.; Schuettpelz, E.; Korall, P.; Schneider, H. y Wolf, P.G. 2006. A classification for extant ferns. *Taxon* 55(3): 705-731.
- Sokal, R.R. y Rohlf, F.J. 1962. The comparisons of dendrograms by objective methods. *Taxon* 11: 33-40.
- Sneath, P.H. y Sokal, R.R. 1973. Numerical taxonomy. The principles and practice of numerical classification. *Freeman*, San Francisco, 573 pp.
- Soto, M. 2014. Geología, geofísica y geoquímica de la región de Pepe Núñez, Cuenca Norte (Uruguay). *Tesis de Maestría en Geociencias*, Programa de Desarrollo de las Ciencias Básicas, Facultad de Ciencias, Universidad de la República, Montevideo, 248 pp.
- Souza, P.A. 2000. Palinobioestratigrafia do Subgrupo Itararé, Carbonífero/Permiano, na porção nordeste da Bacia do Paraná (SP/PR, Brasil). *Ph.D. Thesis*, Universidade de São Paulo, Inst. Geociências, São Paulo.
- Souza, P.A. 2006. Late Carboniferous palynostratigraphy of the Itararé Subgroup, northeastern Paraná Basin, Brazil. *Review of Palaeobotany and Palynology* 138(1): 9-29.
- Souza, P.A. y Marques-Toigo, M., 2001. Zona Vittatina: marco palinoestratigráfico do Permiano Inferior da Bacia do Paraná. *Ciência-Técnica-Petróleo, Seq. Expl. Petr.* 20: 153-159.
- Souza, P.A. y Marques-Toigo, M., 2003. An overview on the palynostratigraphy of the Upper Paleozoic strata of the Brazilian Paraná Basin. *Revista del Museo Argentino de Ciencias Naturales* 5: 205-214.
- Souza, P.A. y Marques-Toigo, M., 2005. Progress on the palynostratigraphy of the Permian strata in Rio Grande do Sul State, Paraná Basin, Brazil. *Anais da Academia Brasileira da Ciências* 77: 353-365.
- Souza, P.A.; Félix, C.M. y Saldanha, M.S. 2016. A new taxonomic and systematic approach on the Gondwana genus *Portalites* Hemer and Nygreen 1967. *Review of palaeobotany and palynology* 231: 23-32.

- Souza, P.A.; Petri, S. y Dino, R. 2003. Late Carboniferous palynology from the Itararé Subgroup (Paraná Basin) at Araçoiaba da Serra, São Paulo State, Brazil. *Palynology* 27: 39-74.
- Souza, P.A.; Saad, A.R. y Lima, M.R. 1997. Palinología dos carvões paleozicos de Estado do São Paulo, Brasil. II-O Carvão de Monte Mor. *Revista do Instituto Geológico, São Paulo* 18: 7-21.
- Souza, P.A.; Vergel, M.M. y Beri, Á., 2007. An integrative analysis on advances and perspectives of the Pennsylvanian and Permian palynostratigraphy in the Paraná/Chacoparaná Basin (Brazil, Argentina y Uruguay). En: Iannuzzi, R. y Boardman, D. (eds.), *Problems in western Gondwana Geology I*, p. 181-188.
- Souza, P.A.; Félix, C. M.; Pérez-Aguilar, A. y Petri, S. 2010a. Pennsylvanian palynofloras from the Itu rhythmites (Itararé Subgroup, Paraná Basin) in São Paulo State, Brazil. *Revue de micropaléontologie* 53(2): 69-83.
- Souza, P.A.; Matzembacher, L.T.; Abelha, M. y Borghi, L. 2010b. Palinologia da Formação Piauí, Pensilvaniano da Bacia do Parnaíba: biocronoestratigrafia de intervalo selecionado do poço 1-UN-09-PI (Caxias, MA, Brasil). *Revista Brasileira de Paleontologia* 13(1): 57-66.
- Spalletti, L.A.; Limarino, C.O y Geuna, S. 2010. The Late Palaeozoic of Western Gondwana: New insights from South American records. *Geologica Acta* 8(4): 341-347.
- Staplin, F.L. 1961. Reef-controlled distribution of Devonian microplankton in Alberta. *Palaeontologie* 4(3): 392-424.
- Staplin, F.L. 1969. Sedimentary organic matter, organic metamorphism, and oil and gas occurrence. *Bulletin of Canadian Petroleum Geology* 17: 47-66.
- Steiner, M.B.; Eshet, Y.; Rampino, M.R. y Schwindt, D.M. 2003. Fungal abundance spike and the Permian–Triassic boundary in the Karoo Supergroup (South Africa). *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology* 194: 405–414.
- Stephenson, M.H. 2008a. Spores and pollen from the middle and upper Gharif members (Permian) of Oman. *Palynology* 32(1): 157-182.
- Stephenson, M.H. 2008b. A review of the palynostratigraphy of Gondwanan Late Carboniferous to Early Permian glaciogene successions. *Resolving the Late Paleozoic Ice Age in Time and Space. Geological Society of America Special Paper* 441: 317-330.
- Stephenson, M.H. 2016. Permian palynostratigraphy: a global overview. En: Lucas, S.G. y Shen, S.Z. (eds.), *The Permian Timescale*. Geological Society, London, Special Publications 450: 321-347.

- Stephenson, M.H.; Angiolini, L. y Leng, M.J. 2007. The Early Permian fossil record of Gondwana and its relationship to deglaciation: a review. I In: Williams, M., Haywood, A.M., Gregory, F.J., and Schmidt, D.N., (eds.), *Deep-Time Perspectives on Climate Change: Marrying the Signal from Computer Models and Biological Proxies*. The Micropalaeontological Society, Special Publications. The Geological Society, London, 169-189.
- Stephenson, M.H.; Leng, M.J.; Vane, C.H.; Osterloff, P.L. y Arrowsmith, C. 2005. Investigating the record of Permian climate change from argillaceous sedimentary rocks, Oman. *Journal of the Geological Society* 162(4): 641-651.
- Strauss, H. y Peters-Kottig, W. 2003. The Paleozoic to Mesozoic carbon cycle revisited: the carbon isotopic composition of terrestrial organic matter. *Geochemistry, Geophysics, Geosystems* 4(10): 1-15.
- Țabără, D.; Pacton, M.; Makou, M. y Chirilă, G. 2015. Palynofacies and geochemical analysis of oligo-miocene bituminous rocks from the moldavidian domain (eastern Carpathians, Romania): implications for petroleum exploration. *Review of palaeobotany and palynology* 216: 101-122.
- Taylor, G.H.; Teichmüller, M.; Davis, A.; Diessel, C.F.K.; Littke, R. y Robert, P. 1998. *Organic Petrology*. Gebrüder Borntraeger, Berlin, 704 pp.
- Taylor, T.N.; Taylor, E.L. y Krings, M., 2009. *Paleobotany: The Biology and Evolution of Fossil Plants* (2nd edition). Elsevier Academic Press, New York, 1253 pp.
- Tissot, B.P. y Welte, D.H. 1984. *Petroleum Formation and Occurrence*. Second ed. Springer Verlag, Berlin, 699 pp.
- Tiwari, R.S. 1965. Miospores assemblages in some coals of Barakar Stage (Lower Gondwana) of India. *The Palaeobotanist* 13(2): 168-214.
- Torsvik, T.H. y Cocks, L.R.M. 2013. Gondwana from top to base in space and time. *Gondwana Research* 24(3-4): 999-1030.
- Traverse, A.T. 2007. *Paleopalynology* (2nd edition). Springer, Dordrecht, The Netherlands, 814 pp.
- Triguís, J.A.; Souza, E.S; Oliveira, O.M.C. de; Severiano Ribeiro, H.J. y Queiroz, A.F. de S. 2010. Organic geochemical characterization of oil shows in the Paraná Basin, Southern Brazil. *XII Congreso de la Asociación Latinoamericana de Geoquímica Orgánica* (Montevideo), Memorias: 37-39.

- Tyson, R.V. 1987. The genesis and palynofacies characteristics of marine petroleum source rocks. En: Brooks, J. y Fleet, A.J. (eds.), *Marine Petroleum Source Rocks, Geological Society Special Publication 26*: 47-67.
- Tyson, R.V. 1989. Late Jurassic palynofacies trends, Piper and Kimmeridge Clay Formations, UK onshore and northern North Sea. In: Batten, D.J., Keen, M. (Eds.), *Northwest European Micropalaeontology and Palynology*, British Micropalaeontological Society Series. Ellis Horwood, Chichester, p. 135-172.
- Tyson, R.V. 1993. Palynofacies analysis. In: D.J. Jenkins (ed.), *Applied Micropalaeontology*, Kluwer, Dordrecht, p. 153-191.
- Tyson, R.V. 1995. *Sedimentary organic matter*. Chapman y Hall, London, 615 pp.
- Tyson, R.V. 2006. Calibration of hydrogen indices with microscopy: A review, reanalysis and new results using the fluorescence scale. *Organic Geochemistry 37*(1): 45-63.
- Van Krevelen, D.W.; Van Heerden, C. y Huntjens, F. J. 1951. Physicochemical aspects of the pyrolysis of coal and related organic compounds. *Fuel 30*(11): 253-259.
- Vázquez, M.S. y Césari, S.N. 2017. The Permian palynological Lueckisporites-Weylandites Biozone in the San Rafael Block and its correlation in Western Gondwana. *Journal of South American Earth Sciences 76*: 165-181.
- Veevers, J.J. y Tewari, R.C. 1995. Gondwana master basin of Peninsular India between Tethys and the interior of the Gondwanaland Province of Pangea: Boulder, Colorado, *Geological Society of America Memoir 187*, 72 pp.
- Veevers, J.J.; Powell, C.M.; Collinson, J.W. y López-Gamundí, O.R. 1994. Synthesis. En: Veevers, J.J. y Powell, C.M. (eds.), *Permian-Triassic Pangean basins and foldbelts along the Panthalassan Margin of Gondwanaland*. Boulder, Colorado, *Geological Society of America Memoir 184*: 331-353.
- Veizer, J. y Hoefs, J. 1976. The nature of O¹⁸/O¹⁶ and C¹³/C¹² secular trends in sedimentary carbonate rocks. *Geochimica et Cosmochimica Acta 40*: 1387-1395.
- Veizer, J.; Ala, D.; Azmy, K.; Bruckschen, P.; Buhl, D.; Bruhn, F.; Carden, G.A.F.; Diener, A.; Ebner, S.; Godderis, Y.; Jasper, T.; Korte, C.; Pawellek, F.; Podlaha, O.G. y Strauss, H. 1999. ⁸⁷Sr/⁸⁶Sr, δ¹³C and δ¹⁸O evolution of Phanerozoic seawater. *Chemical Geology 161*: 59-88.
- Vergel, M.M. 1993. Palinoestratigrafía de la Secuencia Neopaleozoica de la Cuenca Chacoparanense, Argentina. *XII Congrès International de la Stratigraphie et Géologie du Carbonifère et Permien* (Buenos Aires, 1991), *Comptes Rendus 1*: 201-212.

- Vergel, M.M. 1998. Palinología del Paleozoico Superior (Formación Sachayoj) en tres perforaciones de la Subcuenca de Alhuampa, Cuenca Chacoparanense (Argentina), Parte 1: esporas. *Ameghiniana* 35: 387-403.
- Veroslavsky, G., Daners, G. & de Santa Ana, H. 2003. Rocas sedimentarias pérmicas de la plataforma continental uruguaya: el prerift de la Cuenca de Punta del Este. *Geogaceta* 34: 203-206.
- Vigran, J.O.; Mangerud, G.; Mørk, A.; Worsley, D. y Hochuli, P.A. 2014. Palynology and geology of the Triassic succession. *Geological Survey of Norway of Svalbard and the Barents Sea, Special Publication* 14, 270 pp.
- Vilhena, D.A.; Harris, E.B.; Bergstrom, C.T.; Maliska, M.E.; Ward, P.D.; Sidor, C.A.; Strömberg, C.A.E. y Wilson, G.P. 2013. Bivalve network reveals latitudinal selectivity gradient at the end-Cretaceous mass extinction. *Scientific Reports* 3: 1790, doi: 10.1038/srep01790.
- Voigt, S.; Andrew, S.G. y Voigt, T. 2006. Sea-Level Change, Carbon Cycling and Palaeoclimate during the Late Permian of Northwest Europe: An Integrate Palaeoenvironmental Analysis. *Cretaceous Research* 27: 836-858.
- Volkheimer, W. y Melendi, D. 1976. Palinomorfos como fósiles guía (3ra parte): Técnicas de laboratorio palinológico. *Revista Minera* 34(1/2): 19-30.
- Ward, P.D.; Botha, J.; Buick, R.; De Kock, M.O.; Erwin, D.H.; Garrison, G.H.; Kirschvink, J.L. y Smith, R. 2005. Abrupt and gradual extinction among Late Permian land vertebrates in the Karoo Basin, South Africa. *Science* 307(5710): 709-714.
- Weber, J.N. 1967. Possible changes in the isotopic composition of oceanic and atmospheric carbon reservoir over geologic time. *Geochimica et Cosmochimica Acta* 31: 2343-2351.
- Wignall, P.B. 2001. Large igneous provinces and mass extinctions. *Earth-science reviews* 53(1-2): 1-33.
- Wilson, L.R. 1962. Permian plant microfossils from the Flowerpot Formation, Green County, Oklahoma. *Oklahoma Geological Survey, Circular* 49: 1-50.
- Wopfner, H. y Kreuser, T. 1986. Evidence for Late Palaeozoic glaciation in southern Tanzania. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology* 56: 259-275.
- Wright, R.P. y Askin, R.A. 1987. The Permian–Triassic boundary in the southern Morondava Basin of Madagascar as defined by plant microfossils. *American Geophysical Union, Geophysical Monograph* 41: 157-166.
- Ybert, J.P. 1975. Etude des miospores du Bassin Houiller de Candiota-Hulha Negra, Rio Grande do Sul, Brasil. *Pesquisas* 5: 181-226.

- Zamuner, A. 1996. Araucarioxylon petriellae, n.sp. una posible glossopterid de la Formación Melo (Pérmico Inferior) Uruguay. *Ameghiniana* 33: 77-82.
- Zavattieri, A.M., Gutiérrez, P.R. y Ezpeleta, M. 2017. Syndesmorion stellatum (Fijałkowska) Foster et Afonin chlorophycean algae and associated microphytoplankton from lacustrine successions of the La Veteada Formation (late Permian), Paganzo Basin, Argentina. Paleoenvironmental interpretations and stratigraphic implications. *Review of palaeobotany and palynology* 242: 1-20.
- Zavattieri, A.M., Gutiérrez, P.R. y Ezpeleta, M. 2018. Gymnosperm pollen grains from the La Veteada Formation (Lopingian), Paganzo Basin, Argentina: biostratigraphic and palaeoecological implications. *Alcheringa: An Australasian Journal of Palaeontology* 42(2): 276-299.
- Zhang, H.; Cao, C.Q.; Liu, X.L.; Mu, L.; Zheng, Q.F.; Liu, F.; Xiang, L.; Liu, L.J. y Shen, S.Z. 2016. The terrestrial end-Permian mass extinction in South China. *Palaeogeography, palaeoclimatology, palaeoecology* 448: 108-124.
- Zia-Ul-Remann, M. y Masood, K.R. 2008. Late Permian azonate and zonate trilete spores from Chhidru Formation, Sal Range, Pakistan. *Journal of Scientific Research* 38(1): 65-83.
- Zia-Ul-Remann, M., Masood, F. y Malik, T. 2015. Bisaccate pollen from Chhidru Formation, Western Salt range, Pakistan. *Science International (Lahore)* 27(2): 1211-1213.

6.- APÉNDICE

Tabla A1. Frecuencias relativas (%) de los principales grupos palinológicos correspondientes a las microfloras de la perforación DI.NA.MI.GE. 943 "Estancia El Águila". **Referencias:** ET, esporas triletes; EM, esporas monoletes; E, esporas; GP, granos de polen; GPB, granos de polen bisacados; GPM, granos de polen monosacados.

	ESPORAS							GRANOS DE POLEN							MICROPLANCTON							
	Esporas triletes				Esporas monoletes		E no asignadas	TOTAL	GP bisacados			GP monosacados		GP polisacados	GP plicados-colpados	GP no asignados	TOTAL	Algas	Fungii	Acritarcas	Incertae sedis	TOTAL
	ET levigadas	ET apiculadas	ET cingulizonadas-cavadas	ET no asignadas	EM levigadas	EM apiculadas			GPB lisos	GPB estriados	GPB no asignados	GPM lisos	GPM estriados									
79	6,35				11,55		3,17	21,08	70,72			0,53		0,00	5,11	0,79	77,16	1,76	0,00	0,00	0,00	1,76
	1,59	1,23	2,73	0,79	0,18	11,38			5,20	26,37	39,15	0,53	0,00									
88	4,79				10,74		0,84	16,37	80,35			0,00		0,00	2,28	0,69	83,32	0,30	0,00	0,00	0,00	0,30
	0,61	0,30	3,88	0,00	0,00	10,74			4,42	31,84	44,10	0,00	0,00									
91	10,19				16,10		2,10	28,39	66,59			0,37		0,00	3,90	0,22	71,09	0,52	0,00	0,00	0,00	0,52
	1,12	0,37	8,61	0,07	0,07	16,03			3,75	24,49	38,35	0,30	0,07									
95	15,28				25,00		2,02	42,30	51,39			0,88		0,00	3,91	0,13	56,31	1,14	0,00	0,00	0,25	1,39
	4,17	2,40	4,80	3,91	0,00	25,00			2,53	16,79	32,07	0,76	0,13									
97	8,20				13,61		1,57	23,39	73,12			0,35		0,00	2,09	0,17	75,74	0,17	0,00	0,70	0,00	0,87
	1,92	1,92	3,49	0,87	0,35	13,26			8,55	21,12	43,46	0,35	0,00									
100	9,52				23,81		6,88	40,21	51,32			0,00		0,00	4,23	3,17	58,73	1,06	0,00	0,00	0,00	1,06
	1,06	1,06	5,82	1,59	0,53	23,28			3,17	18,52	29,63	0,00	0,00									
103	13,36				6,91		2,30	22,58	57,37			0,00		0,00	8,64	0,92	66,94	10,48	0,00	0,00	0,00	10,48
	2,30	0,81	5,30	4,95	0,23	6,68			5,41	23,73	28,23	0,00	0,00									
106	17,70				4,05		23,33	45,09	49,36			0,75		0,00	3,60	0,53	54,24	0,68	0,00	0,00	0,00	0,68
	1,05	0,38	16,13	0,15	0,08	3,98			2,40	20,48	26,48	0,75	0,00									
109	20,52				12,02		2,45	34,99	59,34			0,23		0,00	2,76	1,15	63,48	1,53	0,00	0,00	0,00	1,53
	1,00	0,38	7,96	11,18	0,00	12,02			5,74	21,90	31,70	0,23	0,00									
113	23,63				2,20		0,55	26,37	58,97			0,55		0,00	4,95	0,37	64,84	8,79	0,00	0,00	0,00	8,79
	0,73	0,18	19,23	3,48	0,00	2,20			5,13	25,09	28,75	0,37	0,18									
115	33,75				0,41		0,62	34,78	61,28			0,21		0,00	3,11	0,21	64,80	0,41	0,00	0,00	0,00	0,41
	0,21	0,00	18,84	14,70	0,00	0,41			6,42	16,36	38,51	0,21	0,00									
117	36,15				0,68		4,05	40,88	53,04			0,00		0,00	4,73	0,34	58,11	1,01	0,00	0,00	0,00	1,01
	0,34	4,39	21,62	9,80	0,00	0,68			8,11	21,62	23,31	0,00	0,00									

Tabla A1. Continuación.

	ESPORAS							GRANOS DE POLEN							MICROPLANCTON							
	Esporas triletes				Esporas monoletes		E no asignadas	TOTAL	GP bisacados			GP monosacados		GP polisacados	GP plicados-colpados	GP no asignados	TOTAL	Algas	Fungii	Acritarcas	Incertae sedis	TOTAL
	ET levigadas	ET apiculadas	ET cingulizadas-cavadas	ET no asignadas	EM levigadas	EM apiculadas			GPB lisos	GPB estriados	GPB no asignados	GPM lisos	GPM estriados									
119	4,57				1,05		0,70	6,33	56,24			0,00		0,00	3,69	0,88	60,81	32,86	0,00	0,00	0,00	32,86
	2,81	0,70	1,05	0,00	0,00	1,05			5,80	21,62	28,82	0,00	0,00									
120	1,89				0,38		0,25	2,52	61,79			0,25		0,00	3,91	0,13	66,08	31,40	0,00	0,00	0,00	31,40
	0,88	0,76	0,25	0,00	0,13	0,25			5,67	24,97	31,15	0,25	0,00									
121	1,96				0,15		0,51	2,61	87,95			0,44		0,00	7,40	0,15	95,94	0,00	0,00	1,45	0,00	1,45
	0,36	1,52	0,07	0,00	0,15	0,00			6,75	29,68	51,52	0,44	0,00									
122	1,94				0,00		0,21	2,15	67,14			2,22		0,07	28,06	0,36	97,85	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	0,21	1,58	0,07	0,07	0,00	0,00			12,67	31,35	23,12	0,79	1,43									
123	1,03				0,34		0,34	1,72	60,75			0,46		0,00	34,55	0,80	96,57	1,25	0,00	0,23	0,23	1,71
	0,23	0,57	0,23	0,00	0,00	0,34			9,84	33,64	17,28	0,11	0,34									
124	0,98				0,09		0,45	1,52	71,08			0,63		0,00	23,90	0,72	96,33	2,06	0,00	0,09	0,00	2,15
	0,27	0,45	0,27	0,00	0,00	0,09			8,59	34,47	28,02	0,63	0,00									
125	4,13				0,88		2,95	7,96	52,80			0,29		0,00	14,16	1,47	68,73	23,01	0,00	0,29	0,00	23,30
	1,18	2,06	0,88	0,00	0,00	0,88			10,62	24,19	17,99	0,29	0,00									
127	2,62				0,00		2,92	5,54	80,92			0,30		0,00	6,31	0,77	88,31	5,23	0,00	0,92	0,00	6,15
	0,62	0,62	1,23	0,15	0,00	0,00			6,00	41,69	33,23	0,15	0,15									
129	0,78				0,00		0,62	1,40	70,36			0,32		0,00	21,06	0,78	92,51	5,46	0,00	0,62	0,00	6,08
	0,16	0,62	0,00	0,00	0,00	0,00			4,06	39,63	26,68	0,16	0,16									
133	0,80				0,26		0,00	1,07	75,90			0,26		0,00	20,75	0,94	97,86	0,80	0,00	0,27	0,00	1,07
	0,13	0,67	0,00	0,00	0,13	0,13			6,29	48,73	20,88	0,13	0,13									

Tabla A1. Continuación.

	ESPORAS								GRANOS DE POLEN							MICROPLANCTON						
	Esporas triletes				Esporas monoletes		E no asignadas	TOTAL	GP bisacados			GP monosacados		GP polisacados	GP plicados-colpados	GP no asignados	TOTAL	Algas	Fungii	Acritarcas	Incertae sedis	TOTAL
	ET levigadas	ET apiculadas	ET cingulizonadas-cavadas	ET no asignadas	EM levigadas	EM apiculadas			GPB lisos	GPB estriados	GPB no asignados	GPM lisos	GPM estriados									
136	2,40				2,40		1,20	6,00	82,16			0,69		0,00	7,89	0,51	91,25	1,37	0,00	1,37	0,00	2,74
	0,17	2,23	0,00	0,00	0,00	2,40			11,49	40,65	30,02	0,51	0,17									
140	14,51				9,37		5,91	29,78	35,69			0,13		0,00	15,40	2,05	53,27	8,09	0,00	8,86	0,00	16,94
	2,57	4,36	5,65	1,93	0,39	8,99			8,22	9,50	17,97	0,13	0,00									
143	20,25				4,39		10,06	34,70	32,01			0,42		0,00	21,95	0,85	55,24	0,83	0,14	6,09	0,00	10,06
	2,41	7,65	8,50	1,70	0,42	3,97			7,22	9,92	14,87	0,42	0,00									
147	7,23				7,07		3,70	18,01	26,53			0,64		0,00	12,38	2,73	42,28	6,27	0,00	33,12	0,32	39,71
	0,64	4,50	1,61	0,48	0,16	6,91			9,81	4,18	12,54	0,64	0,00									
152	20,73				11,15		4,97	36,85	41,33			1,58		0,00	10,67	3,15	56,73	6,30	0,00	0,12	0,00	6,42
	1,33	5,94	13,09	0,36	0,12	11,03			18,06	3,27	20,00	1,58	0,00									
155	59,92				0,00		5,09	65,01	19,97			3,00		0,00	2,61	1,31	26,89	7,70	0,39	0,00	0,00	8,09
	4,83	9,53	45,30	0,26	0,00	0,00			7,83	2,22	9,92	3,00	0,00									
160	45,98				0,45		8,37	54,80	28,91			2,46		0,00	3,91	1,34	36,61	8,26	0,22	0,11	0,00	8,59
	4,58	17,30	23,88	0,22	0,00	0,45			14,17	1,12	13,62	2,46	0,00									
165	42,64				0,13		7,43	50,19	39,56			1,79		0,00	2,30	1,79	45,45	4,10	0,26	0,00	0,00	4,35
	6,15	21,38	14,60	0,51	0,13	0,00			19,33	2,18	18,05	1,79	0,00									
173	45,13				0,88		5,31	51,33	31,35			3,16		0,00	6,32	3,92	44,75	3,79	0,13	0,00	0,00	3,92
	7,21	13,15	24,53	0,25	0,13	0,76			14,41	2,40	14,54	3,16	0,00									
177	49,39				1,21		3,78	54,39	33,47			2,83		0,00	3,91	0,94	41,16	3,51	0,40	0,54	0,00	4,45
	3,10	21,46	23,89	0,94	0,00	1,21			22,40	1,62	9,45	2,83	0,00									

Tabla A2. Frecuencias relativas (%) de los géneros presentes en las microfloras de la perforación DI.NA.MI.GE. 943 “Estancia El Águila”.

	<i>Calamospora</i>	<i>Dictyophyllidites</i>	<i>Leiotritetes</i>	<i>Punctatisporites</i>	<i>Retusotritetes</i>	<i>Cyclogranisporites</i>	<i>Granulatisporites</i>	<i>Anapiculatisporites</i>	<i>Apiculatisporites</i>	<i>Brevitritetes</i>	<i>Converrucosporites</i>	<i>Verrucosporites</i>	<i>Horitritetes</i>	<i>Lophotritetes</i>	<i>Neorastrickia</i>	<i>Raistrickia</i>	<i>Convolutispora</i>	<i>Diatomozonotritetes</i>	<i>Murospora</i>	<i>Crassispora</i>	<i>Cristatisporites</i>	<i>Densoisporites</i>	<i>Densosporites</i>	<i>Gondisporites</i>	<i>Indotritadites</i>	<i>Lundbladispora</i>	<i>Vallatisporites</i>	<i>Endosporites</i>	<i>Grandispora</i>	<i>Spelaeotritetes</i>	<i>Laevigatosporites</i>	<i>Polypodiisporites</i>	<i>Punctosporites</i>	<i>Reitculoidosporites</i>	<i>Striatosporites</i>	<i>Thymospora</i>	
79	2,01	-	1,50	0,25	-	0,25	0,50	-	-	-	-	-	0,25	1,50	-	-	-	-	-	0,25	0,25	-	-	-	1,50	-	-	-	-	0,50	0,25	-	1,00	-	31,08		
88	0,51	-	1,27	-	-	0,51	-	-	-	0,25	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	8,61	-	-	-	-	-	-	-	0,25	1,27	0,25	33,92	
91	1,20	-	1,60	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,60	-	-	-	-	-	-	-	-	0,20	-	-	6,81	-	-	-	0,20	0,20	-	-	0,20	1,27	0,25	42,69
95	7,51	-	1,07	-	-	-	-	-	-	-	0,27	-	0,80	2,68	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,54	-	-	-	-	-	-	4,83	0,27	-	-	2,68	-	50,13
97	1,83	-	1,83	0,91	-	-	-	-	-	0,91	0,46	-	-	0,46	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2,74	-	-	-	0,46	0,91	-	0,46	2,28	-	31,05	
100	1,18	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2,35	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,18	-	-	-	5,88	1,18	-	-	1,18	-	50,59	
103	1,50	-	2,40	-	-	-	-	0,30	-	-	-	-	-	0,30	-	-	-	-	-	-	0,30	-	-	0,60	-	0,30	-	-	-	0,90	0,60	-	-	1,80	-	15,62	
106	1,94	-	0,83	0,28	0,28	-	-	0,56	-	-	-	-	-	0,28	-	-	-	-	-	-	-	-	-	22,50	-	-	-	-	-	1,39	0,28	-	4,17	0,83	-	9,72	
109	1,39	-	0,93	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,23	0,23	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,23	-	-	-	-	-	0,23	-	-	0,70	-	-	35,73	
113	1,20	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,60	-	0,60	-	-	-	0,60	-	6,59	
115	1,16	-	2,33	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2,33	-	-	-	-	2,33	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2,33	
117	1,20	-	-	-	-	1,20	-	1,20	-	2,41	-	-	-	-	-	8,43	-	-	-	-	2,41	-	-	8,43	-	10,84	-	-	-	-	-	-	-	1,20	-	1,20	
119	3,17	-	-	0,32	0,95	-	0,32	-	-	-	-	-	-	0,32	-	-	0,63	-	-	-	-	-	-	0,32	-	0,32	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,90	
120	0,24	0,71	-	0,48	0,24	-	-	0,48	-	0,24	-	-	-	-	-	0,95	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,24	-	0,24	-	-	0,24	
121	0,24	-	0,72	0,48	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,72	-	-	3,61	-	-	-	-	-	-	-	-	0,24	-	-	-	-	0,48	-	-	-	-	-	
122	0,15	-	0,15	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3,21	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
123	0,40	-	-	-	-	0,20	-	-	0,20	-	-	-	0,20	-	-	0,40	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,40	
124	-	-	0,37	0,19	-	0,74	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,19	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,37	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,19	
125	1,39	-	-	0,46	-	1,85	-	-	-	0,46	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,46	-	0,46	-	-	-	-	1,39	-	-	
127	0,38	0,38	-	0,77	-	-	-	-	0,38	-	-	-	0,38	-	-	5,77	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,38	-	1,15	-	0,38	-	-	-	-	-	-	
129	-	-	-	0,33	-	-	-	-	-	-	-	-	0,33	-	0,33	0,66	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
133	-	0,29	-	-	-	0,29	-	-	-	0,29	-	-	0,29	0,58	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,29	-	0,58	-	-	
136	0,40	-	0,79	-	-	-	-	-	-	-	-	0,40	1,58	-	-	2,37	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5,53	-	-	
140	1,49	-	1,49	0,50	0,25	0,50	-	0,25	0,50	1,24	-	-	0,50	1,49	-	-	1,49	-	-	1,49	0,25	-	-	-	-	5,97	1,24	-	-	0,75	0,75	-	16,92	-	0,25	0,25	
143	1,42	-	-	2,27	-	7,10	1,70	0,28	-	0,57	0,57	-	0,28	0,57	-	0,57	1,14	-	-	1,70	0,57	-	-	-	-	6,25	0,85	-	0,28	2,84	0,85	-	7,67	-	0,28	-	
147	-	-	0,52	0,52	-	0,52	-	-	-	0,79	-	-	1,57	0,79	-	-	0,52	-	-	-	-	-	-	-	-	0,26	0,26	-	-	0,52	0,26	-	11,29	-	-	-	
152	1,77	-	-	0,51	-	5,81	2,27	0,25	-	1,26	-	0,25	1,26	0,51	-	-	-	-	-	0,25	3,54	-	-	-	-	8,08	7,83	-	-	-	0,25	-	0,51	-	-	21,97	
155	0,21	-	2,12	4,66	0,21	3,81	2,97	-	0,21	4,87	-	0,21	1,48	0,21	-	-	-	-	-	-	3,18	-	-	-	-	43,22	10,17	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
160	0,20	-	0,20	6,87	-	13,13	2,02	0,20	0,20	5,25	0,20	-	4,24	1,41	-	0,81	0,20	0,81	-	-	1,21	-	-	-	0,20	24,44	6,67	-	-	-	-	-	0,40	-	-	0,40	
165	0,25	-	1,75	9,25	-	19,75	6,50	0,50	3,25	2,50	0,25	-	3,25	2,50	-	0,25	-	-	1,25	-	-	-	-	-	21,25	0,25	-	-	-	0,25	-	-	-	-	-	-	
173	4,13	-	1,70	7,52	-	4,37	11,17	0,24	-	4,61	-	-	2,43	0,24	-	-	-	-	-	-	0,97	0,49	-	-	-	36,65	-	-	-	-	0,24	0,24	1,21	-	-	-	
177	1,15	-	1,61	2,29	-	12,39	9,40	0,46	1,15	3,44	0,46	0,69	3,44	1,83	0,69	-	-	0,69	0,23	-	-	1,15	0,23	-	0,46	30,28	0,69	-	-	0,23	-	0,23	1,83	-	-	-	

Tabla A2. Continuación.

	<i>Cannanorpollis</i>	<i>Plicatipollenites</i>	<i>Potonieisporites</i>	<i>Caheniasaccites</i>	<i>Vesicaspora</i>	<i>Divarisaccus</i>	<i>Stromonosaccites</i>	<i>Archangelskipollenites</i>	<i>Colpisaccites</i>	<i>Limitisporites</i>	<i>Triadispora</i>	<i>Alisporites</i>	<i>Chordasporites</i>	<i>Klausipollenites</i>	<i>Minutosaccus</i>	<i>cf. Phirixipollenites sp.</i>	<i>Platysaccus</i>	<i>Pteruchipollenites</i>	<i>Satsangisaccites</i>	<i>Scheuringipollenites</i>	<i>Vitreisporites</i>	<i>Corisaccites</i>	<i>Distriatites</i>	<i>Illinites</i>	<i>Hamiipollenites</i>	<i>Lahirites</i>	<i>Lueckisporites</i>	<i>Lunatisporites</i>	<i>Protobhapoxypinus</i>	<i>Staurosaccites</i>	<i>Striatites</i>	<i>Striatoabeites</i>	<i>Striatopodocarpites</i>	<i>Tornipollenites</i>	<i>Crustaesporites</i>	<i>Vittatina</i>		
79	0,25	-	-	-	-	-	-	0,75	0,25	-	2,76	0,25	-	-	-	0,50	-	-	1,25	-	4,01	-	-	-	-	9,52	1,75	4,26	18,30	-	-	-	-	-	-	2,26		
88	-	-	-	-	-	-	-	1,52	2,53	-	2,28	-	-	-	-	1,01	-	-	0,76	-	8,86	-	-	-	-	7,34	3,54	7,59	9,37	-	0,25	0,25	-	-	-	1,27		
91	0,20	-	0,40	-	-	-	0,20	3,01	0,80	-	1,60	-	-	-	-	-	-	-	0,60	-	2,81	-	-	0,40	0,40	7,21	2,20	2,00	14,23	-	0,20	-	-	-	-	0,80		
95	-	-	-	-	-	-	-	1,34	1,07	-	0,27	-	-	-	-	-	-	-	0,54	-	1,34	-	-	0,27	-	3,75	1,07	0,54	10,19	-	-	0,27	-	-	-	0,54		
97	-	-	0,46	-	-	-	-	7,76	4,11	-	4,11	-	-	-	-	-	-	-	0,46	-	2,28	-	-	0,46	0,46	10,50	2,28	2,28	12,79	-	0,46	-	-	-	-	-		
100	-	-	-	-	-	-	-	3,53	1,18	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2,35	-	-	-	-	4,71	3,53	-	10,59	-	-	-	-	-	-	2,35		
103	-	-	-	-	-	-	-	3,30	0,90	-	2,40	-	-	-	-	0,30	-	-	0,90	-	0,30	0,30	-	-	-	5,11	0,60	0,90	15,62	-	-	0,60	-	-	-	0,90		
106	0,28	0,28	0,28	-	-	-	-	1,94	0,83	-	0,83	-	-	-	-	0,56	-	-	0,83	-	4,72	-	-	-	-	12,78	1,94	1,94	16,11	-	1,39	-	-	-	-	0,28		
109	-	0,23	-	-	-	-	-	4,18	3,02	-	3,71	-	0,46	-	-	-	-	-	0,93	-	2,78	-	-	-	0,46	16,24	1,86	1,62	11,60	-	0,70	0,70	-	-	-	1,39		
113	-	0,60	0,60	-	-	-	0,60	1,20	2,40	-	2,40	-	-	-	-	1,20	-	-	-	-	2,40	-	0,60	-	-	10,78	1,20	1,80	22,75	-	1,80	0,60	-	-	-	1,20		
115	-	-	-	-	-	-	-	5,81	2,33	-	6,98	-	-	-	1,16	-	-	-	1,16	-	4,65	-	-	-	-	24,42	3,49	1,16	20,93	-	1,16	-	-	-	-	3,49		
117	-	-	-	-	-	-	-	3,61	3,61	-	4,82	-	-	-	-	-	-	-	1,20	-	1,20	-	-	-	-	8,43	1,20	2,41	19,28	-	-	-	-	-	-	-		
119	-	-	-	-	-	-	-	5,71	0,63	-	1,59	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,27	-	-	-	-	10,79	0,32	0,63	5,08	-	0,63	0,32	-	-	-	1,59		
120	-	-	0,24	-	-	-	-	1,43	1,19	-	2,14	-	-	0,48	-	-	0,48	-	0,48	-	3,33	-	-	0,24	0,24	10,48	1,19	2,86	5,95	-	0,71	0,48	-	-	-	1,43		
121	-	-	0,24	-	0,24	-	-	0,24	8,65	2,40	0,24	2,16	-	0,24	-	-	0,24	-	-	1,20	-	6,97	-	-	-	-	16,35	3,61	3,13	21,88	-	0,96	1,20	-	-	-	5,53	
122	-	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	2,90	0,46	3,36	3,36	-	5,80	-	-	0,31	-	0,15	-	-	1,53	-	2,75	-	-	1,07	-	9,47	7,18	1,53	5,04	-	2,44	1,68	-	0,15	35,73		
123	-	-	-	-	-	-	0,61	0,61	1,82	3,43	-	2,63	-	-	-	-	-	0,20	-	1,21	-	6,06	-	-	0,61	0,61	7,07	7,47	3,84	3,03	0,20	3,23	0,20	-	-	-	33,94	
124	0,19	-	0,19	-	-	-	0,19	0,19	7,43	3,35	0,19	2,04	-	-	0,19	-	-	-	-	0,93	-	7,43	-	-	2,23	-	15,61	4,28	1,67	3,90	0,37	2,42	0,56	-	-	-	19,52	
125	-	-	-	-	-	-	-	0,46	4,63	0,93	-	1,85	-	-	-	-	0,46	-	-	3,70	-	3,70	-	-	-	0,46	9,26	5,56	3,24	4,17	-	-	0,46	-	-	-	6,02	
127	-	-	-	-	-	-	0,38	-	1,92	5,00	-	3,08	-	-	-	-	-	-	-	0,77	-	9,23	-	-	0,38	-	11,15	6,15	1,54	20,38	-	0,77	0,38	-	-	-	2,31	
129	-	-	0,33	-	-	-	0,33	-	2,32	1,32	-	2,32	-	-	-	-	-	-	-	0,33	-	9,27	-	-	4,30	0,33	12,58	7,62	2,98	4,30	-	1,32	0,66	-	-	-	15,23	
133	-	-	0,29	-	-	-	0,29	0,29	0,86	4,90	-	2,88	-	-	-	0,29	0,58	0,29	0,29	-	4,03	-	-	2,02	0,29	12,39	9,51	6,34	6,34	-	2,59	1,44	-	-	-	20,46		
136	-	-	0,40	0,40	-	-	0,40	-	0,79	1,98	-	9,88	-	-	-	0,40	1,58	-	3,16	-	7,11	-	-	-	0,79	20,55	6,72	1,98	7,91	-	3,16	0,40	0,40	-	-	-	3,56	
140	-	-	-	-	-	-	-	-	0,25	-	-	3,73	0,25	-	-	-	-	-	-	1,24	1,49	-	-	-	1,24	-	2,99	0,25	3,23	0,75	-	0,25	0,25	-	-	-	0,50	
143	-	0,28	-	-	-	-	-	1,99	0,57	-	1,70	-	-	-	-	-	-	-	-	2,56	1,14	-	-	-	0,85	0,28	2,56	0,85	0,85	0,85	-	0,85	0,85	-	-	-	1,70	
147	-	-	-	0,26	-	-	-	-	0,79	-	1,31	-	-	-	-	-	-	-	-	2,36	2,62	0,26	-	-	-	-	0,79	0,26	1,05	0,26	-	-	-	-	-	-	2,10	
152	-	-	-	-	0,25	-	-	-	-	-	-	4,80	-	-	-	-	0,25	0,51	-	7,07	-	-	-	-	-	-	-	0,25	0,51	0,25	-	-	-	-	-	-	-	1,77
155	1,25	-	-	-	-	-	-	2,72	3,26	-	2,41	0,25	-	-	-	1,52	-	-	-	0,18	-	6,43	-	-	-	-	10,15	4,36	0,03	2,42	-	-	-	-	-	-	0,19	
160	-	-	0,20	0,61	-	-	-	-	-	-	-	1,41	0,61	-	-	-	-	-	-	8,69	0,20	-	-	-	-	-	-	0,20	0,20	-	-	-	-	-	-	-	1,01	
165	-	0,25	0,25	-	-	-	-	-	-	-	-	0,75	-	-	-	-	-	0,25	-	-	13,25	0,25	-	-	-	-	0,25	0,25	0,50	-	-	-	-	-	-	-	0,50	
173	-	-	-	0,49	-	-	-	-	0,24	-	1,46	-	-	-	-	-	-	-	-	6,55	-	-	-	-	-	-	-	-	0,49	-	-	0,24	-	-	-	-	2,18	
177	-	0,69	0,23	-	-	-	-	-	-	-	-	0,92	-	-	-	-	0,46	-	-	8,49	-	-	-	-	-	-	0,23	0,69	2,29	0,23	-	-	-	-	-	-	1,38	

Tabla A2. Continuación.

	<i>Tiariaspores</i>	<i>Weylandites</i>	<i>Marsipollenites</i>	<i>Praecolpites</i>	<i>Cycadopsites</i>	<i>Pakhapites</i>	<i>Botryococcus</i>	<i>Brazilea</i>	<i>Cymathiosphaera</i>	<i>Maculatasporites</i>	<i>Peltacytia</i>	<i>Reduviasporonites</i>	<i>Portulites</i>	<i>Buedingisphaeridium</i>	<i>Filispheeridium</i>	<i>Mehlisphaeridium</i>	<i>Micrhystridium</i>	<i>Veryhachium</i>	<i>Leiosphaeridia</i>	<i>Quadrisporites</i>
79	-	3,76	4,01	-	-	-	4,76	-	0,25	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
88	-	3,54	2,03	-	-	-	1,01	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
91	-	3,61	4,21	-	-	-	0,80	-	0,60	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
95	-	1,61	4,02	-	-	-	2,14	0,27	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
97	-	2,28	2,74	-	-	-	1,83	-	-	-	-	-	-	-	-	0,46	-	-	-	-
100	-	3,53	2,35	-	-	-	1,18	1,18	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
103	-	3,60	12,01	-	-	0,30	26,13	0,60	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,60	-
106	-	4,72	3,89	0,28	-	0,56	2,50	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
109	-	0,93	4,18	0,23	-	0,46	3,94	0,46	0,23	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
113	-	2,99	5,99	-	0,60	-	21,56	-	7,19	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
115	-	5,81	4,65	-	-	-	2,33	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
117	-	2,41	9,64	-	-	-	3,61	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
119	-	0,95	2,86	-	-	-	57,46	-	1,90	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
120	-	1,43	2,14	-	-	0,24	56,90	-	2,38	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
121	-	4,81	8,17	0,24	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4,81	-
122	-	7,18	3,36	-	-	0,15	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
123	-	14,75	3,43	-	-	0,40	2,22	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,40	-
124	0,37	12,27	7,25	-	-	0,74	4,28	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,19	-
125	-	6,02	4,63	-	-	1,39	36,11	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,46	-
127	-	2,69	8,46	-	-	-	13,08	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,92	-	0,38	-
129	0,33	12,58	6,95	-	-	-	11,59	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,32	-
133	-	9,22	9,51	-	-	0,29	1,73	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,29	-	-	-
136	-	3,56	7,51	-	-	-	2,77	-	-	-	0,40	-	-	-	-	-	2,37	0,40	0,40	-
140	-	1,24	11,94	-	-	-	15,17	0,25	0,25	-	-	-	-	-	-	-	17,16	-	-	-
143	-	6,53	18,18	-	-	-	6,25	-	0,85	-	0,28	-	0,28	-	0,28	0,28	9,66	0,57	0,57	-
147	-	1,31	7,87	-	-	0,26	9,19	-	-	-	1,05	-	-	9,71	-	-	40,16	0,26	-	0,26
152	-	1,52	12,12	-	-	1,01	13,13	-	-	-	-	-	-	-	-	0,25	-	-	-	-
155	-	6,19	10,70	-	-	-	36,52	-	1,25	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
160	-	0,81	-	-	0,20	1,21	14,95	-	-	-	-	0,40	-	-	-	-	-	-	0,20	-
165	0,25	0,50	0,25	-	-	0,75	7,50	-	0,50	-	-	-	0,50	-	-	-	-	-	-	-
173	-	0,97	0,24	-	-	1,21	7,04	-	0,24	-	-	-	0,24	-	-	-	-	-	-	-
177	-	0,46	-	-	-	1,38	5,28	-	0,69	-	-	-	0,69	-	-	0,23	-	-	0,69	-

Tabla A3. Frecuencias relativas (%) de las especies presentes en las microfloras de la perforación DI.NA.MI.GE. 943 “Estancia El Águila”.

	<i>Calamospora breviradiata</i>	<i>Calamospora hartungiana</i>	<i>Calamospora liquida</i>	<i>Calamospora sinuosa</i>	<i>Calamospora tener</i>	<i>Dictyophyllidites cuyangii</i>	<i>Leioirritetes sp. cf. L. adnatus</i>	<i>Leioirritetes directus</i>	<i>Leioirritetes sp. cf. L. directus</i>	<i>Leioirritetes sp. cf. L. malanzanensis</i>	<i>Leioirritetes ulutus</i>	<i>Leioirritetes sp.</i>	<i>Punctatisporites gretenensis</i>	<i>Punctatisporites sp.</i>	<i>Retusoirritetes anfractus</i>	<i>Retusoirritetes simplex</i>	<i>Cyclogranisporites gondwanensis</i>	<i>Cyclogranisporites sp.</i>	<i>Granulatisporites austroamericanus</i>	<i>Anapiculatisporites concinnus</i>	<i>Anapiculatisporites tereteangulatus</i>	<i>Apiculatisporites caperatus</i>	<i>Apiculatisporites sp.</i>	<i>Brevitritetes cornutus</i>	<i>Brevitritetes levis</i>	<i>Brevitritetes parvatus</i>	<i>Brevitritetes sp.</i>	<i>Converrucosporites confluens</i>	<i>Converrucosporites micronodosus</i>	<i>Verrucosporites andersonii</i>	<i>Verrucosporites sp.</i>	<i>Horriditritetes curvibaculosus</i>	<i>Horriditritetes filiformis</i>				
79	-	0,63	-	-	0,63	-	-	-	-	-	1,88	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
88	-	1,11	-	-	-	-	-	-	-	-	0,56	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,56	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
91	-	0,84	-	-	0,42	-	-	-	-	-	1,69	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
95	1,12	0,56	-	2,25	-	-	-	-	-	-	1,12	-	-	-	0,56	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,56	-	-	-	-	-			
97	-	-	-	1,25	-	-	-	-	-	-	1,25	-	1,25	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,25	-	-	-	1,25	-	-	-	-	-			
100	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
103	-	-	-	-	0,48	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,48	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
106	-	-	-	0,97	-	-	-	-	-	-	0,97	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,48	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,48	-	-		
109	-	0,52	-	-	0,52	-	-	-	1,55	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
113	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
115	-	-	-	-	2,78	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
117	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2,50	-	-	-	-	2,50	-	-	2,50	2,50	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
119	-	0,82	0,41	-	0,41	-	-	-	-	-	-	-	0,41	-	0,82	-	-	-	0,41	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
120	-	-	-	-	-	0,96	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,64	-	-	0,32	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
121	-	-	-	-	-	-	-	-	0,94	-	-	-	-	0,94	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
122	-	-	-	-	-	-	-	-	0,34	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
123	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,35	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
124	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,89	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
125	-	1,40	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,70	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
127	-	-	-	0,75	-	0,75	-	-	-	-	-	-	1,49	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,75	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
129	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
133	-	-	-	-	-	0,60	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,60	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,60	-
136	-	-	-	-	-	-	-	-	0,78	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
140	-	0,78	-	-	-	-	-	-	-	-	0,78	-	0,78	-	-	-	-	0,78	-	-	0,39	0,78	-	-	0,39	0,78	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
143	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,20	-	-	-	1,20	4,19	2,40	-	0,60	-	-	0,60	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
147	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,47	-	-	-	-	-	0,47	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,47	-	-
152	0,56	1,69	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,12	-	-	-	1,69	3,37	3,93	-	0,56	-	-	1,12	1,12	-	0,56	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
155	-	-	-	-	-	-	-	-	0,50	-	-	-	6,00	-	-	-	1,00	0,50	5,00	-	-	0,50	-	5,00	3,50	-	1,50	-	-	0,50	-	-	1,00	-	-	-	
160	-	0,41	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	9,76	-	-	-	9,76	0,41	2,44	0,41	-	0,41	-	2,85	1,63	3,25	-	0,41	-	-	-	-	-	-	-	-	
165	-	-	-	-	-	-	-	0,87	-	-	-	-	12,17	0,43	-	-	20,00	-	9,13	-	0,87	3,48	0,87	1,74	0,43	0,43	0,43	-	-	-	-	-	-	0,87	-	-	
173	-	0,99	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	7,92	0,50	-	-	6,44	-	19,31	0,50	-	-	-	1,49	3,47	-	1,49	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
177	-	-	-	-	-	-	0,42	-	-	0,42	-	0,42	4,20	-	-	-	15,55	-	13,45	0,84	-	1,68	-	1,68	3,36	-	0,84	-	0,84	0,42	0,42	0,42	-	-	-	-	

Tabla A3. Continuación.

	<i>Horriditriletes gondwanensis</i>	<i>Horriditriletes ramosus</i>	<i>Horriditriletes superbus</i>	<i>Horriditriletes uruguayensis</i>	<i>Horriditriletes</i> sp.	<i>Lophotriletes</i> sp. cf. <i>L. lentiginosus</i>	<i>Lophotriletes</i> sp. A	<i>Lophotriletes</i> sp. B	<i>Lophotriletes</i> sp. C	<i>Neoraistrickia</i> sp. cf. <i>N. cymosa</i>	<i>Raistrickia</i> sp.	<i>Convolutispora archangelskyi</i>	<i>Convolutispora ordonezii</i>	<i>Convolutispora unguaiensis</i>	<i>Diatomozonitriletes subbaculiferus</i>	<i>Murospora bicingulata</i>	<i>Crassispora</i> sp. cf. <i>C. kosankei</i>	<i>Cristatisporites inconstans</i>	<i>Cristatisporites lestai</i>	<i>Cristatisporites merendezii</i>	<i>Cristatisporites morungavensis</i>	<i>Cristatisporites rolleri</i>	<i>Cristatisporites salitensis</i>	<i>Densosporites</i> sp. cf. <i>D. truswelliae</i>	<i>Densosporites</i> sp.	<i>Densosporites</i> sp.	<i>Gondisporites serrulatus</i>	<i>Indotriaradites splendens</i>	<i>Lundbladispora areolata</i>	<i>Lundbladispora braziliensis</i>	<i>Lundbladispora brevicula</i>	<i>Lundbladispora riobonitensis</i>	<i>Lundbladispora willmotti</i>		
79	-	-	-	-	-	-	-	-	2,50	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,63	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2,50	
88	-	-	-	-	-	-	-	-	1,67	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,67	-	16,67	
91	-	-	-	-	-	-	-	-	1,27	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	14,35	
95	-	0,56	-	-	-	-	-	-	5,06	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,12	-	-	-	-	-	-	
97	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3,75	
100	-	-	-	-	-	-	-	-	4,26	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2,13	
103	-	-	-	-	-	-	-	-	0,48	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,48	-	-	-	-	-	-	-	-	0,48	-	-	0,48	-	-	-	
106	-	-	-	-	-	-	-	-	0,48	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,48	34,30	-	-	-	-	-	-	-	
109	-	-	-	0,52	-	-	-	-	0,52	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,52	-	-	-	-	-	-	-	
113	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
115	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2,78	
117	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	7,50	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	17,50	-	7,50
119	-	-	-	-	-	0,41	-	-	-	-	-	0,41	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,41	-	-	0,41	-	-	-	-	
120	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,29	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
121	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5,19	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,47	-
122	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2,73	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
123	-	-	-	0,35	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
124	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
125	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
127	-	-	-	-	-	0,75	-	-	-	-	-	7,46	0,75	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
129	-	-	-	-	-	-	-	-	0,57	-	-	0,57	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
133	-	-	-	-	-	-	-	-	0,60	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
136	-	0,78	-	-	-	-	1,56	-	-	-	-	1,56	-	0,78	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
140	-	0,39	-	0,39	-	0,78	0,39	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,95	0,39	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2,33	-	-
143	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,20	0,60	-	-	-	-	2,40	1,20	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5,99	-	-	-
147	-	-	-	0,47	-	-	-	-	-	-	-	0,93	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
152	-	1,69	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2,25	1,12	-	-	1,12	-	-	-	-	-	-	-	-	6,18	-	1,12	-	-
155	-	0,50	-	0,50	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,50	-	0,50	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	26,50	-	2,50	-	-
160	-	2,03	0,41	0,81	-	0,81	-	0,41	-	-	1,22	-	-	-	1,63	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,41	0,41	10,57	-	3,25	-	-	
165	-	0,43	-	1,74	-	0,43	-	1,74	-	-	0,43	-	-	-	1,30	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	14,35	-	1,30	-	-	
173	-	0,50	-	0,50	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2,48	-	-	-	-	-	0,50	-	0,50	0,99	-	-	-	-	0,50	20,30	-	3,47	-	-	
177	0,42	0,42	0,42	2,10	0,42	-	0,42	1,68	-	1,26	-	-	-	-	0,84	0,42	-	-	-	-	-	-	-	1,68	0,42	-	-	-	-	19,75	-	2,10	-	-	

Tabla A3. Continuación.

	<i>Lundbladispora</i> sp.	<i>Vallatisporites arcuatus</i>	<i>Vallatisporites ciliaris</i>	<i>Vallatisporites russoi</i>	<i>Endosporites globiformis</i>	<i>Grandispora</i> sp. cf. <i>G. queenlandensis</i>	<i>Spelaeotriletes</i> sp. cf. <i>S. triangulus</i>	<i>Spelaeotriletes ybertii</i>	<i>Laevigatosporites</i> sp. cf. <i>L. callosus</i>	<i>Laevigatosporites flexus</i>	<i>Laevigatosporites vulgaris</i>	<i>Laevigatosporites</i> sp.	<i>Polypodisporites leopardus</i>	<i>Punctatosporites granifer</i>	<i>Punctatosporites minutus</i>	<i>Punctatosporites rotundus</i>	<i>Reticuloisporites</i> sp.	<i>Striatosporites</i> sp.	<i>Thymospora cricumensis</i>	<i>Thymospora miscella</i>	<i>Thymospora obscura</i>	<i>Thymospora pseudothiesseni</i>	<i>Thymospora rugulosa</i>	<i>Thymospora</i> sp. A	<i>Thymospora</i> sp. B	<i>Thymospora</i> sp. C	<i>Thymospora</i> sp. D	<i>Thymospora</i> sp. E	<i>Plicatipollenites gondwanensis</i>	<i>Potamioisporites brasiliensis</i>	<i>Potamioisporites congoensis</i>	<i>Potamioisporites lelei</i>	<i>Potamioisporites methonis</i>				
79	-	-	-	-	-	-	-	0,63	-	0,63	-	0,63	-	-	-	2,50	-	1,25	5,00	15,00	5,00	1,25	0,63	-	-	-	3,75	-	-	-	-	-	-	-			
88	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,56	-	2,78	0,56	2,22	5,00	11,11	5,56	1,11	2,22	0,56	2,78	0,56	0,56	-	-	-	-	-	-			
91	-	-	-	-	-	-	-	0,42	0,42	-	-	-	-	-	-	-	2,53	0,42	4,22	3,38	13,08	6,75	1,69	-	2,95	-	7,17	0,42	-	0,42	-	-	-	-			
95	-	-	-	-	-	-	-	8,99	-	0,56	-	-	-	-	-	-	5,06	-	3,37	5,06	14,61	2,25	1,12	-	-	-	20,22	1,12	-	-	-	-	-	-			
97	-	-	-	-	-	-	-	1,25	-	2,50	-	-	1,25	-	-	-	6,25	-	5,00	2,50	11,25	1,25	1,25	-	1,25	-	7,50	2,50	-	-	-	-	-	-			
100	-	-	-	-	-	-	-	10,64	-	-	-	-	-	-	-	-	2,13	-	23,40	-	4,26	4,26	2,13	-	-	-	6,38	6,38	-	-	-	-	-	-	-		
103	-	-	-	-	-	-	-	0,48	-	0,96	-	-	-	-	-	-	2,87	-	0,96	1,44	3,35	1,91	0,96	-	-	-	1,44	-	-	-	-	-	-	-	-		
106	-	-	-	-	-	-	-	1,45	0,48	-	-	-	-	5,31	-	1,45	1,45	-	0,48	-	1,93	2,90	0,48	-	3,86	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
109	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,52	-	-	-	-	0,52	3,61	13,40	-	0,52	-	-	-	19,59	1,03	-	-	-	-	-	-	-		
113	-	-	-	-	1,11	-	-	1,11	-	-	-	-	-	-	-	-	1,11	-	-	3,33	-	-	-	-	-	-	2,22	-	-	-	-	-	-	-	-		
115	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
117	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2,50	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
119	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,41	0,41	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
120	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,32	-	-	-	0,32	-	-	-	-	-	-	0,32	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
121	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,47	0,47	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
122	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,34	0,34	-	-	-	
123	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,35	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
124	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,44	-	-	-	-	
125	-	-	-	-	-	0,70	-	-	-	-	-	-	-	0,70	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
127	-	-	-	-	1,49	-	-	0,75	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
129	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
133	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,60	-	-	-	1,20	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,57	
136	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	9,38	0,78	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,78	-	
140	0,39	-	-	-	-	-	-	1,17	-	0,39	0,39	-	-	22,18	1,17	-	-	-	-	-	-	0,39	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
143	-	-	-	-	-	-	-	5,99	-	0,60	-	-	-	10,18	2,99	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,60	-	-	-	-	-
147	-	-	-	-	-	-	-	0,93	-	-	-	-	-	11,21	2,80	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
152	-	3,37	1,12	-	-	-	-	-	-	0,56	-	-	-	-	-	-	-	-	5,62	3,93	1,12	2,25	1,69	-	-	1,69	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
155	5,00	5,00	-	0,50	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
160	3,25	0,81	-	2,85	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,41	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
165	0,87	-	-	-	-	-	-	-	-	0,43	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,43	-	-	-	-	-
173	0,99	-	-	-	-	-	-	-	-	0,50	-	-	-	0,99	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
177	1,68	-	-	-	-	-	0,42	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,42	-	-	-	-	-	-	-	-

Tabla A3. Continuación.

	<i>Potoniesporites neglectus</i>	<i>Potoniesporites triangulatus</i>	<i>Potoniesporites</i> sp.	<i>Caheniasaccites densus</i>	<i>Caheniasaccites ovatus</i>	<i>Vesicaspora milvinus</i>	<i>Vesicaspora schemelii</i>	<i>Divarisaccus stringoplicatus</i>	<i>Striomonosaccites cicatricosus</i>	<i>Archangeliskipollenites globocorpus</i>	<i>Archangeliskipollenites plicatus</i>	<i>Colpisaccites granulatus</i>	<i>Limitisporites amazonensis</i>	<i>Limitisporites hexagonalis</i>	<i>Limitisporites rectus</i>	<i>Limitisporites</i> sp. cf. <i>L. scitulus</i>	<i>Limitisporites</i> sp. A	<i>Limitisporites</i> sp. B	<i>Limitisporites</i> sp. C	<i>Minutosaccus</i> sp. cf. <i>M. schizeatus</i>	<i>Alisporites australis</i>	<i>Alisporites lowoodensis</i>	<i>Alisporites nuthallensis</i>	<i>Alisporites</i> sp. cf. <i>A. opii</i>	<i>Alisporites parvus</i>	<i>Alisporites rioclarensis</i>	<i>Chordasporites australensis</i>	<i>Klausipollenites schaubergerii</i>	<i>Klausipollenites staplinii</i>	cf. <i>Phnixipollenites</i> sp.	<i>Platysaccus</i> sp. cf. <i>P. orientalis</i>	<i>Platysaccus papilionis</i>	<i>Pteruchipollenites gracilis</i>				
79	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,63	-	-	-	-	-	-	-	-	0,63	-	-	-	-	0,63	-	-	-	-	-	-	-	-			
88	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,11	-	0,56	-	-	-	-	-	-	-	0,56	0,56	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,56	-			
91	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4,22	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,42	-	-	-	-	-	-	-	-			
95	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,69	-	0,56	-	-	-	-	-	-	-	-	0,56	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
97	-	-	1,25	-	-	-	-	-	-	-	-	12,50	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2,50	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
100	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	6,38	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
103	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4,78	-	-	-	-	-	-	-	-	0,48	-	-	-	-	0,48	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
106	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2,90	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
109	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	6,70	-	0,52	-	-	-	-	-	-	-	0,52	1,03	-	1,55	-	-	0,52	0,52	-	-	-	-	-	-		
113	-	1,11	-	-	-	-	-	-	1,11	-	-	1,11	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,11	1,11	-	1,11	-	-	-	-	-	-	1,11	1,11	-	-		
115	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	13,89	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	8,33	-	-	-	-	-	-	-	2,78	-	-	-	-	-	
117	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	7,50	-	-	-	-	-	2,50	-	-	-	-	2,50	-	2,50	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
119	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4,10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,82	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
120	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,29	0,32	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,29	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,64	-	
121	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,47	14,15	-	0,47	-	-	0,47	-	-	-	-	0,47	0,47	0,47	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
122	-	-	-	0,34	-	0,34	0,34	4,44	-	-	-	4,44	0,34	-	-	-	1,37	-	0,68	2,05	1,02	1,37	-	1,02	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,34	-	-	
123	-	-	-	-	-	-	-	1,05	-	0,35	2,46	0,70	-	-	-	0,35	0,70	-	-	0,35	-	0,70	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,35	-	
124	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	11,56	0,44	-	-	-	-	0,89	-	-	-	0,44	1,33	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
125	-	-	-	-	-	-	-	-	0,70	-	-	6,29	-	-	-	2,10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,70	-	
127	-	-	-	-	-	-	-	0,75	-	-	-	3,73	1,49	0,75	-	-	0,75	-	-	-	-	-	0,75	1,49	-	0,75	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
129	-	-	-	-	-	-	-	0,57	-	-	-	4,02	0,57	-	-	-	-	-	-	0,57	-	0,57	-	1,15	0,57	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
133	0,60	-	-	-	-	-	-	0,60	-	-	-	1,80	-	0,60	1,20	-	-	-	-	-	-	0,60	-	-	0,60	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,20	-
136	-	-	-	-	0,78	-	-	0,78	-	-	-	1,56	-	0,78	-	-	-	-	-	-	-	-	9,38	-	1,56	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,78	3,13	-
140	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,39	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,39	0,39	-	-	0,39	0,39	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
143	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2,99	0,60	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,20	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,60	-	-
147	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
152	-	-	-	-	-	0,56	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,12	-	-	0,56	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,56	-
155	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
160	-	-	-	-	0,41	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,81	-	-	-	-	-	-	-	-	-
165	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,87	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
173	-	-	-	-	0,50	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
177	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Tabla A3. Continuación.

	<i>Scheuringipollenites circularis</i>	<i>Scheuringipollenites medius</i>	<i>Scheuringipollenites ovatus</i>	<i>Vitreisporites contectus</i>	<i>Vitreisporites pallidus</i>	<i>Corisaccites alutas</i>	<i>Corisaccites vanus</i>	<i>Milinites unicus</i>	<i>Hamiapollenites</i> sp. cf. <i>H. andiraensis</i>	<i>Hamiapollenites bullaeformis</i>	<i>Hamiapollenites fusiformis</i>	<i>Hamiapollenites karroensis</i>	<i>Lahirites segmentatus</i>	<i>Lahirites</i> sp. cf. <i>L. raniganjensis</i>	<i>Lueckisporites agoulaensis</i>	<i>Lueckisporites</i> sp. cf. <i>L. agoulaensis</i>	<i>Lueckisporites balnei</i>	<i>Lueckisporites latissacus</i>	<i>Lueckisporites nyakapendensis</i>	<i>Lueckisporites</i> sp. cf. <i>L. nyakapendensis</i>	<i>Lueckisporites singhii</i>	<i>Lueckisporites singrauliensis</i>	<i>Lueckisporites stenotaeniatus</i>	<i>Lueckisporites virkiae</i>	<i>Lueckisporites</i> sp. A	<i>Lueckisporites</i> sp. B	<i>Lunatisporites novrauliensis</i>	<i>Lunatisporites pailensis</i>	<i>Lunatisporites varisectus</i>	<i>Lunatisporites</i> sp. A	<i>Lunatisporites</i> sp. B	<i>Protaploxypinus amplius</i>	<i>Protaploxypinus bharaadwaji</i>
79	-	-	1,25	-	-	3,75	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,63	-	0,63	-	-	-	1,88	-	-	-	-	-	0,63	-	-	-	0,63	
88	-	0,56	1,11	-	-	11,67	-	-	-	-	-	-	-	-	0,56	-	-	-	-	-	-	-	2,22	-	-	-	-	2,22	0,56	-	1,67	-	
91	-	-	0,42	-	-	1,27	-	-	-	0,84	-	-	-	0,84	-	-	-	-	0,42	-	-	-	-	1,27	-	-	-	1,27	-	-	-	-	
95	-	-	0,56	-	-	1,12	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,12	-	-	-	-	0,56	-	-	-	-	
97	-	-	-	-	-	1,25	-	-	-	-	1,25	-	-	-	-	-	-	-	-	1,25	-	-	1,25	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
100	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2,13	-	-	-	-	-	-	2,13	-	-	-	4,26	-	-	-	-	
103	-	-	0,96	-	-	0,48	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,48	0,48	0,96	-	0,48	-	0,96	0,48	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
106	-	-	-	-	-	3,38	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,45	-	0,48	-	-	-	0,48	4,83	-	-	0,48	0,48	-	0,97	-	-	-	
109	-	-	0,52	-	-	1,55	-	-	-	-	-	0,52	0,52	-	-	1,03	-	1,03	0,52	0,52	-	1,55	5,67	0,52	-	-	0,48	0,48	-	-	-	-	
113	-	-	-	-	-	3,33	-	1,11	-	-	-	-	-	-	-	1,11	-	-	-	-	-	1,11	-	-	1,11	-	-	-	1,11	-	-	-	-
115	-	-	-	-	-	8,33	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2,78	-	-	-	-	-	-	11,11	-	-	-	-	-	5,56	-	-	-	-
117	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2,50	-	-	-	-	-	-	-	2,50	-	
119	-	-	-	-	-	0,82	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2,87	1,64	-	-	-	0,41	-	-	-	-	-	
120	-	-	-	-	-	3,22	-	-	-	0,32	-	0,32	-	-	-	-	-	0,64	-	-	-	0,32	2,57	0,32	-	-	-	0,64	-	-	0,32	-	
121	-	0,47	0,47	-	-	4,72	-	-	-	-	-	-	-	-	0,47	-	1,42	0,47	2,36	0,94	-	1,42	1,89	0,47	-	-	0,94	2,36	-	-	-	0,47	
122	-	1,37	1,02	-	-	3,41	-	-	-	1,37	0,34	-	-	-	0,34	-	1,71	1,02	-	-	-	1,71	1,37	0,68	-	0,34	-	6,14	1,02	-	0,68	-	
123	0,70	0,35	-	-	-	4,91	-	-	-	-	-	0,35	-	0,35	-	-	-	0,35	-	-	-	1,05	3,16	-	-	0,35	-	5,61	1,05	0,35	2,11	-	
124	-	0,89	-	-	-	6,22	-	-	-	0,89	-	-	-	-	0,89	0,89	0,44	-	-	-	-	3,56	7,11	-	-	-	-	4,00	-	-	0,44	-	
125	0,70	2,10	-	-	-	2,80	-	-	-	-	-	0,70	-	-	-	0,70	0,70	-	-	-	-	-	3,50	2,10	-	-	-	4,90	0,70	-	0,70	-	
127	-	1,49	-	-	-	8,96	-	-	-	-	-	-	-	1,49	0,75	1,49	0,75	-	-	-	-	1,49	0,75	0,75	-	-	-	4,48	0,75	-	1,49	-	
129	-	-	-	-	-	6,32	-	-	-	4,02	-	0,57	-	1,15	-	1,72	-	-	-	-	-	1,15	6,32	-	-	0,57	-	5,75	0,57	-	1,72	-	
133	-	-	-	-	-	3,59	-	-	-	2,40	-	-	-	0,60	-	-	-	-	-	-	0,60	0,60	7,19	1,80	-	-	-	7,19	-	-	2,40	-	
136	1,56	0,78	-	-	-	7,03	0,78	-	-	-	-	-	1,56	-	-	4,69	-	1,56	-	-	-	-	7,03	-	-	-	-	3,91	-	-	-	-	
140	0,39	0,39	-	0,39	1,17	-	-	-	-	-	0,78	-	-	-	-	0,78	0,39	-	0,39	-	-	-	-	-	-	-	-	0,39	-	-	-	-	
143	-	0,60	2,99	1,80	0,60	-	-	-	0,60	-	-	-	0,60	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,80	-	0,60	-	-	0,60	-	-	-	-	
147	-	0,47	0,47	2,34	2,34	0,47	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,47	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
152	0,56	1,69	2,81	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
155	0,50	2,00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,50	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
160	1,22	4,07	2,03	-	0,41	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
165	2,17	4,78	0,87	-	0,43	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
173	0,50	2,97	1,98	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
177	2,94	1,68	2,52	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,84	-	-	-	-	-

Tabla A3. Continuación.

	<i>Protohaploxypinus diagonalis</i>	<i>Protohaploxypinus goraensis</i>	<i>Protohaploxypinus limpida</i>	<i>Protohaploxypinus microcorpus</i>	<i>Protohaploxypinus pennatulus</i>	<i>Protohaploxypinus varius</i>	<i>Protohaploxypinus</i> sp.	<i>Staurosaccites cordubensis</i>	<i>Staurosaccites quadrifidus</i>	<i>Staurosaccites</i> sp. cf. <i>S. quadrifidus</i>	<i>Striatoabieites anaverrucosus</i>	<i>Striatoabieites multistriatus</i>	<i>Striatopodocarpites</i> sp. cf. <i>S. brevis</i>	<i>Striatopodocarpites cancellatus</i>	<i>Striatopodocarpites fusus</i>	<i>Striatopodocarpites gondwanensis</i>	<i>Striatopodocarpites solitus</i>	<i>Tornopollenites boreutus</i>	<i>Crustaesporites</i> sp. cf. <i>C. globosus</i>	<i>Vittatina corrugata</i>	<i>Vittatina costabilis</i>	<i>Vittatina subsaccata</i>	<i>Vittatina vitifera</i>	<i>Vittatina</i> sp.	<i>Tiwiasporis gondwanensis</i>	<i>Tiwiasporis simplex</i>	<i>Weylandites lucifer</i>	<i>Weylandites magmus</i>	<i>Weylandites segmentatus</i>	<i>Weylandites striatus</i>	<i>Weylandites</i> sp. A	<i>Weylandites</i> sp. B	<i>Marsupollenites striatus</i>	
79	-	1,25	0,63	-	-	1,88	-	-	19,38	0,63	-	-	-	-	-	-	-	-	0,63	-	3,13	-	-	-	-	1,88	1,88	-	-	-	-	-	0,63	
88	-	0,56	0,56	-	-	-	1,11	-	6,67	-	0,56	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,67	-	-	-	-	2,78	0,56	-	-	-	-	-	1,67	
91	-	-	-	-	-	-	-	1,69	15,19	-	-	0,42	-	-	-	-	-	-	-	-	0,42	-	-	-	-	2,53	0,84	-	-	-	-	-	1,69	
95	-	-	-	-	-	-	-	1,12	5,06	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,69	-	-	-	-	-	-	4,49	
97	-	-	1,25	-	-	-	-	-	10,00	-	1,25	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	6,25	-	-	-	-	-	-	
100	-	-	-	-	-	-	-	-	4,26	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4,26	-	-	-	-	-	2,13	-	-	-	-	-	2,13	
103	-	-	-	-	-	-	-	0,48	9,09	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,96	-	-	-	2,87	0,48	-	-	-	-	-	11,00	
106	-	-	-	-	-	0,48	-	-	13,53	-	1,93	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,93	1,45	-	-	-	-	-	2,42	
109	-	-	-	-	0,52	-	-	1,03	11,86	-	1,03	-	0,52	0,52	-	-	-	-	-	-	0,52	1,03	-	-	-	0,52	-	-	-	-	-	-	2,06	
113	-	-	-	-	-	-	-	1,11	10,00	-	1,11	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,11	-	-	-	-	-	-	1,11	-	-	-	4,44	
115	-	-	-	-	-	-	-	2,78	19,44	-	2,78	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2,78	-	-	-	2,78	2,78	-	-	-	-	-	-	
117	-	-	-	-	-	-	-	-	15,00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2,50	2,50	-	-	-	-	-	7,50	
119	-	-	-	-	-	-	-	-	2,46	-	0,82	-	-	-	-	-	0,41	-	-	-	-	0,82	-	-	-	-	0,82	-	-	-	-	-	0,82	
120	-	-	0,32	-	-	-	-	0,32	4,82	-	0,32	-	0,32	-	-	-	-	-	-	-	-	0,96	-	-	-	0,32	0,32	-	-	-	-	-	0,32	
121	-	0,47	-	-	-	-	-	0,47	23,58	-	-	0,47	-	1,42	-	0,47	-	-	-	-	3,30	0,94	1,42	-	-	1,89	1,42	-	-	-	-	-	2,36	
122	-	-	0,34	-	-	-	-	1,37	2,73	-	2,05	1,71	-	-	1,37	-	1,37	-	0,34	-	18,09	12,63	-	5,12	-	3,41	1,02	-	0,34	0,34	-	-	1,02	
123	-	-	0,35	-	-	-	-	1,75	0,35	-	1,75	2,81	-	-	-	0,35	-	-	-	0,35	15,44	25,61	-	0,70	-	10,18	2,11	0,35	-	-	-	-	0,35	
124	-	-	-	-	-	-	0,44	0,89	2,22	-	1,33	1,78	-	0,44	-	-	0,44	-	-	-	10,22	12,00	-	-	0,44	9,78	1,78	-	-	-	-	-	1,78	
125	-	-	0,70	-	-	-	-	1,40	1,40	-	-	-	-	0,70	-	-	-	-	-	-	2,80	2,10	-	-	-	2,80	0,70	-	0,70	-	-	-	0,70	
127	-	-	-	-	-	-	-	0,75	14,18	1,49	0,75	-	-	-	-	-	-	-	0,75	1,49	0,75	-	-	-	2,99	0,75	-	-	-	-	-	3,73		
129	-	-	-	-	-	-	-	2,87	-	-	0,57	0,57	-	-	-	-	0,57	-	-	-	9,20	4,60	0,57	-	0,57	9,77	1,72	-	-	-	-	-	2,30	
133	0,60	-	0,60	-	-	-	-	0,60	2,40	-	1,20	2,40	-	-	-	0,60	-	-	-	-	14,97	16,77	-	-	-	7,78	2,40	-	-	-	-	0,60	2,40	
136	-	0,78	-	-	-	-	-	0,78	7,81	-	3,13	-	-	0,78	-	-	-	0,78	-	-	-	1,56	-	-	-	3,13	-	-	-	-	-	-	5,47	
140	0,39	0,39	-	0,39	-	0,39	-	-	0,39	-	0,39	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,39	-	-	-	-	-	-	9,34	
143	-	-	-	-	-	-	-	-	0,60	-	0,60	-	-	0,60	-	0,60	-	-	-	-	1,80	-	-	-	-	2,40	2,40	-	-	-	-	-	9,58	
147	-	0,47	0,47	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,47	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5,61
152	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3,93
155	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,50	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
160	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
165	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,43	-	-	-	-	-	-	-	-
173	-	0,50	-	-	-	-	-	-	-	-	0,50	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,50	1,98	-	-	-	-	0,50	-	-	-	-	-	-	0,50
177	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,42	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Tabla A3. Continuación.

	<i>Marsipollenites</i> <i>triradiatus</i>	<i>Praecolpites</i> <i>sinuosus</i>	<i>Cycadopolites</i> <i>cymbatus</i>	<i>Pakhapites</i> <i>fuscus</i>	<i>Pakhapites</i> <i>ovatus</i>	<i>Botryococcus</i> <i>braunii</i>	<i>Brazilia</i> sp. A	<i>Cymatosphaera</i> <i>gondwanensis</i>	<i>Maculatasporites</i> <i>gondwanensis</i>	<i>Maculatasporites</i> <i>amplus</i>	<i>Maculatasporites</i> sp.	<i>Peltacystia</i> <i>venosa</i>	<i>Reduviasporonites</i> <i>catenulatus</i>	<i>Incertae</i> <i>sedis</i> <i>tipo</i> A	<i>Incertae</i> <i>sedis</i> <i>tipo</i> B	<i>Portulites</i> <i>gondwanensis</i>	cf. <i>Portulites</i> sp.	<i>Buedingisphaeridium</i> <i>permicum</i>	<i>Mehlisphaeridium</i> <i>irregulare</i>	<i>Mehlisphaeridium</i> <i>parvum</i>	<i>Mehlisphaeridium</i> <i>regulare</i>	<i>Michystridium</i> <i>breve</i>	<i>Michystridium</i> <i>fragile</i>	<i>Michystridium</i> <i>microspinosum</i>	<i>Michystridium</i> <i>minutispinum</i>	<i>Michystridium</i> <i>stellatum</i>	<i>Leiosphaeridia</i> <i>minutissima</i>	<i>Leiosphaeridia</i> sp.	<i>Quadrisporites</i> sp. cf. <i>Q. horridus</i>	<i>Incertae</i> <i>sedis</i> <i>tipo</i> C		
79	1,88	-	-	-	-	9,38	-	0,63	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
88	-	-	-	-	-	2,22	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
91	1,27	-	-	-	-	1,27	-	1,27	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
95	-	-	-	-	-	4,49	0,56	-	-	-	-	-	-	1,12	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
97	-	-	-	-	-	5,00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,25	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
100	2,13	-	-	-	-	2,13	2,13	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
103	2,87	-	-	0,48	-	41,63	0,96	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,48	0,48	-	-	
106	0,97	0,48	-	-	-	3,38	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
109	2,06	0,52	-	-	-	8,25	0,52	0,52	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
113	2,22	-	-	-	-	40,00	-	-	3,33	7,78	1,11	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
115	2,78	-	-	-	-	5,56	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
117	2,50	-	-	-	-	5,00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
119	0,82	-	-	-	-	74,18	-	2,46	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
120	1,29	-	-	0,32	-	70,74	-	3,22	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
121	8,02	0,47	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	8,96	-	-	-	
122	2,39	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
123	2,81	-	-	0,70	-	3,86	-	-	-	-	-	-	-	-	0,70	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,70	-	-
124	5,78	-	-	0,89	0,44	8,00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
125	2,10	-	-	1,40	-	49,65	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
127	4,48	-	-	-	-	17,16	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
129	6,90	-	-	-	-	17,82	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,75	-	-	
133	6,59	-	-	-	-	2,40	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,72	0,57	-	-	
136	2,34	-	-	-	-	4,69	-	-	-	-	-	-	0,78	-	-	-	-	-	-	-	-	0,78	0,78	0,78	0,78	0,78	-	-	-	-	-	
140	2,33	-	-	-	-	18,68	0,39	0,39	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	15,18	-	5,45	-	0,39	-	-	-	-	-	
143	2,40	-	-	-	-	9,58	-	1,80	-	-	-	0,60	-	-	0,60	-	-	-	-	0,60	4,19	1,20	1,80	-	0,60	-	0,60	-	0,60	-	-	
147	-	-	-	-	-	13,55	-	-	-	-	-	1,87	-	-	-	-	17,29	-	-	-	-	-	35,05	-	-	-	-	-	-	0,47	0,47	
152	8,99	-	-	0,56	-	27,53	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,56	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
155	-	-	-	0,50	-	25,50	-	-	-	-	-	-	-	-	1,50	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
160	-	-	0,41	0,81	0,41	27,64	-	-	-	-	-	-	-	-	0,81	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
165	-	-	-	0,87	-	13,04	-	0,87	-	-	-	-	-	-	0,43	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
173	-	-	-	0,99	-	13,37	-	0,50	-	-	-	-	-	-	0,50	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
177	-	-	-	0,84	0,42	7,98	-	1,26	-	-	-	-	-	-	0,84	0,42	-	0,42	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	

Tabla A4.- Composición de las microfloras de la perforación DI.NA.MI.GE. 943 “Estancia El Águila”, agrupadas de acuerdo a los posibles requerimientos ecológicos. **Referencias:** AHH, asociación higo-hidrófila; **AHM+AMX**, asociaciones higo-mesófilas y meso-xerófilas.

	AHH	AHM+AMX	Dulceacuicola	Salobre	Marino	Fungii	<i>Incertae sedis</i>
79	21,08	77,16	1,67	0,09	0,00	0,00	0,00
88	16,37	83,32	0,30	0,00	0,00	0,00	0,00
91	28,39	71,09	0,30	0,22	0,00	0,00	0,00
95	42,30	56,31	1,14	0,00	0,00	0,00	0,25
97	23,39	75,74	0,70	0,17	0,00	0,00	0,00
100	40,21	58,73	1,06	0,00	0,00	0,00	0,00
103	22,58	66,94	10,25	0,23	0,00	0,00	0,00
106	45,09	54,24	0,68	0,00	0,00	0,00	0,00
109	34,99	63,48	1,45	0,08	0,00	0,00	0,00
113	26,37	64,84	6,60	2,19	0,00	0,00	0,00
115	34,78	64,80	0,41	0,00	0,00	0,00	0,00
117	40,88	58,11	1,01	0,00	0,00	0,00	0,00
119	6,33	60,81	31,80	1,06	0,00	0,00	0,00
120	2,52	66,08	30,14	1,26	0,00	0,00	0,00
121	2,61	95,94	0,00	1,45	0,00	0,00	0,00
122	2,15	97,85	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
123	1,72	96,57	1,26	0,23	0,00	0,00	0,23
124	1,52	96,33	2,05	0,10	0,00	0,00	0,00
125	7,96	68,73	23,00	0,30	0,00	0,00	0,00
127	5,58	88,99	5,27	0,16	0,00	0,00	0,00
129	1,40	92,51	5,46	0,62	0,00	0,00	0,00
133	1,07	97,86	0,80	0,00	0,27	0,00	0,00
136	6,00	91,25	1,20	0,17	1,20	0,00	0,17
140	29,78	53,27	7,96	0,13	8,85	0,00	0,00
143	34,70	55,24	3,54	0,85	5,53	0,14	0,00
147	18,01	42,28	6,27	0,00	33,12	0,00	0,32
152	36,85	56,73	6,30	0,12	0,00	0,00	0,00
155	65,01	26,89	7,70	0,00	0,00	0,39	0,00
160	54,80	36,61	8,26	0,11	0,00	0,22	0,00
165	50,19	45,45	3,83	0,26	0,00	0,26	0,00
173	51,33	44,75	3,66	0,13	0,00	0,13	0,00
177	54,39	41,16	3,10	0,93	0,00	0,40	0,00

Tabla A5.- Frecuencias relativas (%) de los tipos de materia palinológica correspondientes a las palinofacies analizadas. **Referencias:** P, 10-30 µm; M, 30-60 µm; G, 60-100 µm; MG, > 100 µm.

			177	173	165	160	155	152	147	143	140	136	133			
FITOCLASTOS	TRANSLÚCIDOS	Bioestructurados	Traqueidas	0,14	0,14	-	-	-	0,16	0,16	-	0,22	0,38	0,56		
			Cutículas	0,14	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,13	-	
			Seudoamorfos	-	0,14	-	-	0,26	0,63	0,47	1,44	0,53	1,41	0,76	0,37	
			Otros	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,19	
		No bioestructurados	Bien preservados	P	27,00	25,95	27,29	25,13	27,33	28,03	13,26	41,11	24,38	9,02	8,57	
				M	2,86	0,28	2,07	1,08	3,50	2,83	2,72	4,48	2,93	2,54	1,86	
				G	0,14	-	-	-	0,78	0,79	0,32	0,40	0,22	0,22	0,51	0,56
				MG	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,11	0,13	-
			Degradados	P	3,29	1,13	2,59	1,62	2,72	2,05	1,12	2,37	2,06	0,89	1,68	
				M	1,00	-	-	-	0,26	0,47	-	0,53	0,43	-	0,56	
	G			-	0,14	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
	MG			-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,19		
	Oscurecidos bordes translúcidos		M	52,29	64,60	46,11	45,06	47,28	33,39	20,13	41,24	27,84	4,96	7,08		
			M	3,71	2,12	4,84	1,08	5,44	3,78	3,04	2,77	4,12	2,16	2,23		
			G	0,29	0,14	-	0,18	0,52	0,47	0,16	0,13	0,43	0,25	0,19		
			MG	-	-	-	-	0,13	0,16	-	-	-	-	-		
	Fitoclastos translúcidos totales			90,86	94,50	82,90	74,15	88,22	72,60	42,33	93,55	64,14	21,73	24,02		
	OPACOS	Equidimensionales	Bordes redondeados	M	0,14	0,14	-	0,18	0,18	-	-	-	-	-		
				G	0,14	0,14	-	-	-	-	-	-	-	-		
			Bordes redondeados-angulosos	P	-	0,00	0,17	-	-	0,16	0,32	-	-	-		
M				-	0,14	-	-	-	0,16	-	0,40	-	-			
G				-	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
MG				-	-	0,17	-	-	-	-	-	-	-			
Bordes angulosos		P	-	-	0,17	-	-	-	-	-	-	-				
		M	-	-	-	0,18	-	-	-	-	0,11	-				
G		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-					
Fitoclastos opacos totales			0,14	0,42	0,52	0,36	-	0,31	0,32	0,40	0,11	-	0,19			
Fitoclastos totales			91,00	94,92	83,42	74,51	88,22	72,91	42,65	93,95	64,25	21,73	24,21			
MATERIA ORGÁNICA AMORFA			Granular	4,14	1,27	11,57	20,83	5,57	18,58	39,94	2,77	26,22	74,08	69,27		
			Granular-Esponjoso	0,29	-	0,52	-	-	0,16	0,48	-	0,43	0,13	-		
			Esponjoso	0,14	0,14	-	0,18	0,52	0,31	2,88	0,26	0,54	0,13	0,37		
			Membranoso	-	0,42	0,17	0,36	0,26	0,47	-	0,13	0,54	-	0,37		
			Resina	-	0,14	0,17	-	-	0,16	-	-	-	-	-		
			Fibroso	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
			Otros	-	0,56	0,69	0,18	1,55	0,47	3,35	0,92	1,41	0,25	-		
MOA total			4,57	2,54	13,13	21,54	7,90	20,16	46,65	4,08	29,14	74,59	70,02			
PALINOMORFOS			Esporas y polen	4,29	2,40	3,45	3,41	3,50	6,14	8,95	1,58	5,85	3,43	5,03		
			Plancton	-	-	-	0,54	0,26	0,31	1,44	0,26	0,54	0,13	0,37		
			Indeterminados	0,14	0,14	-	-	0,13	0,47	0,32	0,13	0,22	0,13	0,37		
			Palinomorfos totales			4,43	2,54	3,45	3,95	3,89	6,93	10,70	1,98	6,61	3,68	5,77

Tabla A5- Continuación.

				129	127	126	125	124	123	122	121	120	119	117			
FITOCLASTOS	TRANSLÚCIDOS	Bioestructurados	Traqueidas		0,81	0,10	0,17	0,40	0,50	0,15	0,09	0,15	0,14	0,25	0,62		
			Cutículas		0,14	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
			Seudoamorfos		1,90	-	-	0,54	-	-	-	-	0,18	-	-	0,49	0,62
			Otros		0,41	-	-	-	0,17	-	-	-	0,18	0,59	-	0,37	0,31
		No bioestructurados	Bien preservados	P	8,54	7,20	18,09	12,42	8,10	8,24	3,28	9,29	10,18	15,09	18,10		
				M	1,90	1,04	1,17	1,62	1,49	1,68	1,09	1,33	1,67	1,72	2,81		
				G	0,14	0,10	0,50	0,27	0,33	0,31	0,09	0,44	0,42	0,12	0,16		
				MG	0,27	-	-	-	0,17	0,15	-	-	0,14	0,12	-		
			Degradados	P	1,36	0,21	0,17	2,02	2,81	2,90	2,18	0,74	0,84	0,49	2,81		
				M	0,95	0,10	-	0,67	0,99	1,83	1,00	0,74	0,14	0,49	0,47		
				G	-	-	-	-	0,17	0,92	0,09	0,29	0,14	0,12	-		
				MG	-	-	-	-	0,00	0,31	0,09	-	-	-	-		
			Oscurecidos bordes translúcidos	P	13,14	5,74	15,58	21,46	18,68	9,77	5,64	12,83	7,53	12,02	17,00		
				M	2,85	1,04	2,85	3,24	4,30	3,82	1,27	3,39	1,26	1,35	2,50		
	G			0,41	-	0,34	0,40	1,16	0,46	0,09	0,59	0,70	0,49	0,16			
	MG			-	0,21	-	0,13	0,17	-	0,18	0,29	0,42	-	-			
	Fitoclastos translúcidos totales				32,79	15,76	38,86	43,18	39,01	30,53	15,47	29,94	23,57	33,13	45,55		
	OPACOS	Equidimensionales	Bordes redondeados	M	0,14	0,10	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
				G	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
			Bordes redondeados-angulosos	P	0,14	-	-	-	-	0,15	-	-	0,14	-	-		
				M	-	-	-	-	-	0,15	-	-	-	-	-		
				G	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
				MG	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
Bordes angulosos		P	0,27	-	-	0,41	-	0,15	-	-	-	-	-				
		M	0,14	-	-	0,27	0,16	0,15	-	-	-	-	-				
G		0,14	-	-	-	-	0,15	-	-	-	-	-	-				
Fitoclastos opacos totales				0,81	0,10	-	0,68	0,16	0,77	-	-	0,14	-	-			
Fitoclastos totales				33,60	15,87	38,86	43,86	39,17	31,30	15,47	29,94	23,71	33,13	45,55			
MATERIA ORGÁNICA AMORFA		Granular		59,35	81,84	59,80	39,95	30,25	61,83	14,10	65,19	73,64	64,42	15,13			
		Granular-Esponjoso		0,81	0,10	0,67	3,37	22,64	0,31	62,97	0,15	0,28	0,12	1,40			
		Esponjoso		2,71	0,73	-	2,97	1,65	0,61	-	0,59	0,42	0,49	3,28			
		Membranoso		0,41	0,10	-	0,54	0,33	0,31	-	-	0,28	0,25	0,62			
		Resina		-	-	-	-	0,33	-	-	-	-	-	0,31			
		Fibroso		-	-	-	0,13	-	-	-	-	-	-	-			
		Otros		0,95	0,21	0,34	3,51	1,98	-	-	-	0,14	-	27,61			
MOA total		64,23	82,99	60,80	50,47	57,19	63,05	77,07	65,93	74,76	65,28	48,36					
PALINOMORFOS		Esporas y polen		1,63	1,15	0,17	4,59	3,31	5,34	5,91	3,98	1,26	1,23	6,08			
		Plancton		0,54	-	-	1,08	-	0,15	1,55	-	0,28	0,37	-			
		Indeterminados		-	-	0,17	-	0,33	0,15	-	0,15	-	-	-			
		Palinomorfos totales		2,17	1,15	0,34	5,67	3,64	5,65	7,46	4,13	1,53	1,60	6,08			

Tabla A5.- Continuación.

				115	113	109	106	103	100	97	95	91	88	79	
FITOCLASTOS	TRANSLÚCIDOS	Bioestructurados	Traqueidas	0,27	0,15	0,54	0,35	-	0,17	0,34	0,48	0,44	0,32	0,33	
			Cutículas	0,13	0,15	-	-	-	-	-	0,17	-	-	-	-
			Seudoamorfos	0,27	0,15	2,15	0,17	0,71	0,17	0,17	1,03	0,32	0,44	0,96	0,50
			Otros	0,13	-	0,54	-	-	-	0,17	0,17	-	0,37	-	0,50
		No bioestructurados	Bien preservados	P	19,17	5,99	15,77	23,09	11,35	25,30	22,13	23,91	17,82	10,69	19,40
				M	3,75	1,54	2,87	1,56	1,32	1,53	3,26	1,93	2,56	3,51	2,01
				G	0,27	0,46	0,36	0,69	0,20	0,17	0,69	0,24	0,29	0,96	0,17
				MG	-	0,15	-	-	-	-	-	0,08	-	0,16	0,17
			Degradados	P	2,55	0,61	3,76	5,03	1,11	2,04	4,12	2,74	6,43	6,54	5,52
				M	0,13	-	1,08	0,52	1,01	1,02	1,20	0,32	0,37	6,06	1,51
	G			0,13	0,15	-	-	0,10	-	0,17	0,08	0,07	0,80	-	
	MG			-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	Oscurecidos bordes translúcidos		P	25,60	10,29	20,07	27,78	14,29	44,48	26,76	37,12	40,18	19,30	30,94	
			M	5,09	2,76	3,94	2,60	3,34	4,24	2,92	3,62	3,80	4,94	3,18	
			G	0,13	0,61	0,18	0,52	0,30	0,68	0,69	0,48	0,22	0,96	0,17	
			MG	0,13	0,31	-	-	0,20	0,34	0,17	0,32	0,07	-	-	
	Fitoclastos translúcidos totales			57,77	23,35	51,25	62,33	33,95	80,31	63,81	71,66	73,05	55,18	64,38	
	OPACOS	Equidimensionales	Bordes redondeados	M	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
				G	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
			Bordes redondeados-angulosos	P	-	-	-	-	-	-	0,17	0,00	-	0,48	0,17
M				-	-	-	-	-	-	0,17	0,24	-	0,16	-	
G				-	-	-	-	0,10	-	-	0,08	-	-	-	
MG				-	-	-	-	0,20	-	-	0,08	-	-	-	
Bordes angulosos			P	-	-	0,18	-	-	-	-	0,17	0,58	0,48	0,17	
			M	-	-	-	-	-	-	-	0,17	0,15	0,32	-	
			G	-	-	-	-	-	-	-	0,17	-	-	-	
Fitoclastos opacos totales			-	-	0,18	-	0,30	-	0,86	0,40	0,73	1,44	0,34		
Fitoclastos totales			57,77	23,35	51,43	62,33	34,25	80,31	64,67	72,06	73,78	56,62	64,72		
MATERIA ORGÁNICA AMORFA	Granular		32,71	70,05	31,54	23,78	50,56	12,73	22,47	14,09	9,42	15,63	14,21		
	Granular-Esponjoso	0,40	0,46	0,90	0,35	0,10	0,85	1,37	0,97	0,51	0,64	1,34			
	Esponjoso	0,67	0,77	1,79	0,35	0,20	1,02	1,89	0,56	0,58	1,12	1,67			
	Membranoso	0,67	0,15	1,25	0,17	0,10	-	1,03	0,89	0,15	0,48	1,00			
	Resina	-	0,15	-	-	0,10	-	0,17	0,32	0,22	0,16	0,50			
	Fibroso	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,00		
	Otros	0,80	2,30	-	2,78	0,51	1,36	0,34	2,25	0,44	1,59	3,34			
MOA total	35,25	73,89	35,48	27,43	51,57	15,96	27,27	19,08	11,32	19,62	22,07				
PALINOMORFOS	Esporas y polen	6,84	2,61	12,54	10,24	13,68	3,57	7,89	8,86	14,61	23,60	13,04			
	Plancton	-	-	-	-	0,30	-	-	-	-	-	-			
	Indeterminados	0,13	0,15	0,54	-	0,20	0,17	0,17	-	0,29	0,16	0,17			
	Palinomorfos totales	6,97	2,76	13,08	10,24	14,18	3,74	8,06	8,86	14,90	23,76	13,21			

Tabla A6.- Frecuencias relativas (%) de los principales tipos de materia orgánica palinológica correspondientes a las palinofacies analizadas.

	Fitoclastos	MOA	Palinomorfos
79	64,72	22,07	13,21
88	56,62	19,62	23,76
91	73,78	11,32	14,90
95	72,06	19,08	8,86
97	64,67	27,27	8,06
100	80,31	15,96	3,74
103	34,25	51,57	14,18
106	62,33	27,43	10,24
109	51,43	35,48	13,08
113	23,35	73,89	2,76
115	57,77	35,25	6,97
117	45,55	48,36	6,08
119	33,13	65,28	1,60
120	23,71	74,76	1,53
121	29,94	65,93	4,13
122	15,47	77,07	7,46
123	31,30	63,05	5,65
124	39,17	57,19	3,64
125	43,86	50,47	5,67
126	38,86	60,80	0,34
127	15,87	82,99	1,15
129	33,60	64,23	2,17
133	24,21	70,02	5,77
136	21,73	74,59	3,68
140	64,25	29,14	6,61
143	93,94	4,08	1,98
147	42,65	46,65	10,70
152	72,91	20,16	6,93
155	88,21	7,90	3,89
160	74,51	21,54	3,95
165	83,42	13,13	3,45
173	94,92	2,54	2,54
177	91,00	4,57	4,43

Tabla A7.- Presencia de retrabajo, tétradas de esporas, díadas y políadas/másulas de granos de polen y másulas de microplancton en las asociaciones palinológicas de la perforación DI.NA.MI.GE. 943 “Estancia El Águila”.

	177	173	165	160	155	152	147	143	140	136	133	129	127	125	124	123	122	121	120	119	117	115	113	109	106	103	100	97	95	91	88	79	
Retrabajo			•			•	•	•	•	•							•	•	•	•			•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
Tétrada de esporas	•	•	•	•	•	•												•														•	
Díada de granos de polen		•									•												•							•			
Políada/másula de granos de polen	•					•									•	•		•	•	•			•				•						
Másula de microplancton								•										•															

Tabla A8.- Clases de deterioro de los palinomorfos y frecuencia determinadas en las microfioras de la perforación DI.NA.MI.GE. 943 “Estancia El Águila”. **Referencias:** ▲ , predominante; ■ , subordinado; □ , presente.

	177	173	165	160	155	152	147	143	140	136	133	129	127	125	124	123	122	121	120	119	117	115	113	109	106	103	100	97	95	91	88	79	
Daño mecánico	▲	■	■	▲	■	■	■	■	■	□	□	■	■	▲	■	▲	▲	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Corrosión	▲	■	■	■	■	■	□	▲	■	-	▲	■	□	▲	▲	▲	■	■	□	-	□	□	□	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Degradación	▲	■	■	■	▲	▲	▲	▲	▲	▲	■	□	▲	□	□	□	□	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	-	■	▲	▲	▲
Cristalización de piritita	-	-	-	-	-	-	-	□	□	■	▲	▲	▲	□	■	■	□	□	□	□	□	■	■	□	□	-	-	□	-	□	□	-	

Tabla A9.- Características de la fluorescencia de la materia orgánica, Escala de Preservación de Tyson (1995) y tipo de kerógeno identificados en cada palinofacies.

M.O.		Fluorescencia	177	173	165	160	155	152	147	143	140	136	133	129	127	126	125	124	123	122	121	120	119	117	115	113	109	106	103	100	97	95	91	88	79		
Palinomorfos	Color	amarillo	•								•	•	•	•	•	•		•	•	•	•		•	•							•		•	•			
		amarillo anaranjado	•			•	•	•			•	•	•	•	•	•			•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•		
		anaranjado	•	•	•																		•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	
		castaño anaranjado	•	•	•	•													•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	
		castaño	•	•	•	•	•	•								•									•									•	•	•	
	Intensidad	nula				•	•			•		•																								•	
		muy débil	•	•	•	•	•				•	•												•				•	•	•	•	•	•	•	•	•	
		débil	•	•	•	•	•			•	•	•	•	•	•	•	•			•			•	•	•		•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	
		moderada	•	•	•	•	•	•			•	•	•	•	•	•	•			•			•	•	•		•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	
		alta																			•															•	
	Botryococcus y masas derivadas	Color	amarillo				•	•	•			•				•	•							•	•			•	•	•	•				•		
			amarillo anaranjado	•	•	•																			•	•			•	•	•	•				•	
			anaranjado				•																														•
		Intensidad	débil																																		•
moderada			•	•	•	•	•	•	•			•				•	•							•	•			•	•	•	•				•	•	
Fitoclastos	Color	amarillo claro																																	•		
		amarillo anaranjado			•																																
		anaranjado	•			•																															
		castaño	•												•	•																				•	
		castaño anaranjado	•	•		•							•																								•
		castaño oscuro																																			•
		gris oscuro	•																																		
		negro	•																																		
	Intensidad	nula	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	
		muy débil																																			
		débil	•			•																															
		moderada	•	•	•																																
	Materia orgánica amorfa	Color	verde claro																																		•
			amarillo																																		•
amarillo verdoso																																					•
amarillo anaranjado						•																															•
anaranjado					•	•																															•
castaño						•																															•
Intensidad		nula	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	
		muy débil				•																															
		débil			•	•																															
		moderada																																			
Heterogénea				•	•																																
	Homogénea																																				
Escala preservación (Tyson, 1995)			2A	2A	2A	2A	1A-2A	2A	1B-2A	1A-2A	2A	3	3-4	4	2A-3	2A	4	4	4	3-4	3	2A	2A	2A	2A	2A	2A	2A	2A	2A	2A	2A	2A	2A	2A		
Tipo de kerógeno (Tyson, 1995)			III	III	III	III	III	III	II/III	III	III	II	II	II	II	II	II/III	II	II	II	II	II	II	II/III	III	II	III	III	III	III	III	III	III	III	III		

Tabla A10.- Frecuencia relativa (%) de los principales componentes del residuo palinológico (fitoclastos, materia orgánica amorfa y palinomorfos), valores de $\delta^{13}\text{C}_{\text{org}}$ (‰ VPDB) y COT(%).

	Fitoclastos	Materia orgánica amorfa	Palinomorfos	$\delta^{13}\text{C}_{\text{org}}$ (‰ VPDB)	COT (%)
79	64,72	22,07	13,21	-20,42	-
88	56,62	19,62	23,76	-20,45	-
91	73,78	11,32	14,90	-21,26	-
95	72,06	19,08	8,86	-26,03	-
97	64,67	27,27	8,06	-22,83	-
100	80,31	15,96	3,74	-21,55	-
103	34,25	51,57	14,18	-18,46	-
106	62,33	27,43	10,24	-21,80	0,31
109	51,43	35,48	13,08	-23,20	-
113	23,35	73,89	2,76	-24,58	-
115	57,77	35,25	6,97	-21,69	-
117	45,55	48,36	6,08	-23,65	-
119	33,13	65,28	1,60	-24,47	0,56
120	23,71	74,76	1,53	-23,09	0,74
121	29,94	65,93	4,13	-26,12	-
122	15,47	77,07	7,46	-25,74	5,33
123	31,30	63,05	5,65	-21,78	-
124	39,17	57,19	3,64	-20,76	-
125	43,86	50,47	5,67	-22,01	-
126	38,86	60,80	0,34	-24,58	0,33
127	15,87	82,99	1,15	-25,42	1,00
129	33,60	64,23	2,17	-22,17	-
133	24,21	70,02	5,77	-24,14	-
136	21,73	74,59	3,68	-20,84	1,469
140	64,25	29,14	6,61	-22,86	-
143	93,95	4,08	1,98	-24,02	-
147	42,65	46,65	10,70	-24,02	-
152	72,91	20,16	6,93	-23,36	1,017
155	88,22	7,90	3,89	-25,71	-
160	74,51	21,54	3,95	-23,38	-
165	83,42	13,13	3,45	-24,00	-
173	94,92	2,54	2,54	-21,51	-
177	91,00	4,57	4,43	-22,35	-

Tabla A11.- Matriz de datos presencia/ausencia de especies en las unidades litoestratigráficas pérmicas de Uruguay según Beri *et al.* (2011b; Apéndice C), con modificaciones de acuerdo a los registros de la perforación DINAMIGE 943, utilizada en el análisis de cluster de la Fig. 3.6. **Referencias:** SG, Formación San Gregorio; TI, Formación Tres Islas; FM, Formación Frayle Muerto; M, Formación Mangrullo; PA, Formación Paso Aguiar; Y, Formación Yaguarí.

	Y	P	M	F	TI	S
<i>Alisporites australis</i>	0	1	1	1	1	1
<i>Alisporites lowdensis</i>	0	0	1	1	0	0
<i>Alisporites opi</i>	0	0	1	1	0	0
<i>Alisporites parvus</i>	0	0	1	1	0	0
<i>Alisporites rioclarensis</i>	0	0	1	1	0	0
<i>Alisporites similis</i>	0	0	1	1	0	0
<i>Anapiculatisporites terearungulus</i>	0	0	1	1	0	0
<i>Archangeliskipollenites globocarpus</i>	0	0	1	1	0	0
<i>Archangeliskipollenites plicatus</i>	0	0	1	1	0	0
<i>Barakarites rotatus</i>	0	0	1	1	0	0
<i>Brevitriletes comutus</i>	0	0	1	1	0	0
<i>Brevitriletes leptocaina</i>	0	0	1	1	0	0
<i>Brevitriletes levis</i>	0	0	1	1	0	0
<i>Brevitriletes parvatus</i>	0	0	1	1	0	0
<i>Caheniasaccites densus</i>	0	0	1	1	0	0
<i>Caheniasaccites ovalus</i>	0	0	1	1	0	0
<i>Calamospora brevifidiata</i>	0	0	1	1	0	0
<i>Calamospora hartungiana</i>	0	0	1	1	0	0
<i>Calamospora microrugosa</i>	0	0	1	1	0	0
<i>Calamospora tener</i>	0	0	1	1	0	0
<i>Cammanoropolis densus</i>	0	0	1	1	0	0
<i>Cammanoropolis jenakii</i>	0	0	1	1	0	0
<i>Cammanoropolis korbaensis</i>	0	0	1	1	0	0
<i>Cammanoropolis mehtae</i>	0	0	1	1	0	0
<i>Chordasporites australiensis</i>	0	0	1	1	0	0
<i>Circumplicatipollis plicatus</i>	0	0	1	1	0	0
<i>Colpisaccites granulatus</i>	0	0	1	1	0	0
<i>Converrucosporites micronodosus</i>	0	0	1	1	0	0
<i>Converrucosporites confluentis</i>	0	0	1	1	0	0
<i>Convolutispora archangelkyi</i>	0	0	1	1	0	0
<i>Convolutispora candiotensis</i>	0	0	1	1	0	0
<i>Convolutispora ordonezii</i>	0	0	1	1	0	0
<i>Corisaccites alufas</i>	0	0	1	1	0	0
<i>Costatacyclus crenatus</i>	0	0	1	1	0	0
<i>Cristatisporites chacararanensis</i>	0	0	1	1	0	0
<i>Cristatisporites crassilabratius</i>	0	0	1	1	0	0
<i>Cristatisporites inconstans</i>	0	0	1	1	0	0
<i>Cristatisporites irradiatus</i>	0	0	1	1	0	0
<i>Cristatisporites testai</i>	0	0	1	1	0	0
<i>Cristatisporites menendezii</i>	0	0	1	1	0	0
<i>Cristatisporites microvacuolatus</i>	0	0	1	1	0	0
<i>Cristatisporites morungavensis</i>	0	0	1	1	0	0
<i>Cristatisporites rollerii</i>	0	0	1	1	0	0
<i>Crucisaccites monoletus</i>	0	0	1	1	0	0
<i>Cycadopytes vetus</i>	0	0	1	1	0	0
<i>Cyclogranisporites gondwanensis</i>	0	0	1	1	0	0
<i>Cyclogranisporites panigranulosus</i>	0	0	1	1	0	0
<i>Cymatosphaera gondwanensis</i>	0	0	1	1	0	0
<i>Deuslites tenuistriatus</i>	0	0	1	1	0	0
<i>Divarisaccus stringoplicatus</i>	0	0	1	1	0	0
<i>Falsisporites nuthallensis</i>	0	0	1	1	0	0
<i>Gondisporites serulatus</i>	0	0	1	1	0	0
<i>Granulatisporites austroamericanus</i>	0	0	1	1	0	0
<i>Grossosporites microgranulatus</i>	0	0	1	1	0	0
<i>Hamiapollenites bullaeformis</i>	0	0	1	1	0	0
<i>Hamiapollenites fusiformis</i>	0	0	1	1	0	0
<i>Hamiapollenites insolitus</i>	0	0	1	1	0	0
<i>Hamiapollenites rudliaenatus</i>	0	0	1	1	0	0
<i>Hamiapollenites tractiferinus</i>	0	0	1	1	0	0
<i>Horriditriletes curvibaculus</i>	0	0	1	1	0	0
<i>Horriditriletes ramosus</i>	0	0	1	1	0	0
<i>Horriditriletes uruguayensis</i>	0	0	1	1	0	0

Tabla A11.- Continuación.

	Y	P	M	F	TI	S
<i>Illinites unicus</i>	0	0	0	0	0	0
<i>Klausipollenites decipiens</i>	0	0	0	0	0	0
<i>Klausipollenites spp.</i>	0	0	0	0	0	0
<i>Kraeuselisporites apiculatus</i>	0	0	0	0	0	0
<i>Kraeuselisporites punctatus</i>	0	0	0	0	0	0
<i>Kraeuselisporites spinosus</i>	0	0	0	0	0	0
<i>Laevigatosporites vulgaris</i>	0	0	0	0	0	0
<i>Lahrites karampurenensis</i>	0	0	0	0	0	0
<i>Latusipollenites quadrisaccatus</i>	0	0	0	0	0	0
<i>Leicritriletes conius</i>	0	0	0	0	0	0
<i>Leicritriletes directus</i>	0	0	0	0	0	0
<i>Leicritriletes virkkii</i>	0	0	0	0	0	0
<i>Leschikisporites chacararanense</i>	0	0	0	0	0	0
<i>Limitisporites amazonensis</i>	0	0	0	0	0	0
<i>Limitisporites delaaucei</i>	0	0	0	0	0	0
<i>Limitisporites hexagoanalis</i>	0	0	0	0	0	0
<i>Limitisporites rectus</i>	0	0	0	0	0	0
<i>Limitisporites scitulus</i>	0	0	0	0	0	0
<i>Limitisporites sp. cf. L. luandensis</i>	0	0	0	0	0	0
<i>Limitisporites vesiculosus</i>	0	0	0	0	0	0
<i>Lophotriletes novicus</i>	0	0	0	0	0	0
<i>Lophotriletes rectus</i>	0	0	0	0	0	0
<i>Lueckisporites agualaensis</i>	0	0	0	0	0	0
<i>Lueckisporites balmei</i>	0	0	0	0	0	0
<i>Lueckisporites brasiliensis</i>	0	0	0	0	0	0
<i>Lueckisporites crassus</i>	0	0	0	0	0	0
<i>Lueckisporites nyakapandensis</i>	0	0	0	0	0	0
<i>Lueckisporites singrauliensis</i>	0	0	0	0	0	0
<i>Lueckisporites stenoetaenatus</i>	0	0	0	0	0	0
<i>Lueckisporites virkkiae</i>	0	0	0	0	0	0
<i>Lunatisporites novauiensis</i>	0	0	0	0	0	0
<i>Lunatisporites pallensis</i>	0	0	0	0	0	0
<i>Lunatisporites pellucidus</i>	0	0	0	0	0	0
<i>Lunatisporites sp. A</i>	0	0	0	0	0	0
<i>Lunatisporites sp. B</i>	0	0	0	0	0	0
<i>Lunatisporites varsectus</i>	0	0	0	0	0	0
<i>Lundbladispora areolata</i>	0	0	0	0	0	0
<i>Lundbladispora braziliensis</i>	0	0	0	0	0	0
<i>Lundbladispora ribbonitensis</i>	0	0	0	0	0	0
<i>Mabuiasaccites crucistriatus</i>	0	0	0	0	0	0
<i>Marsipollenites striatus</i>	0	0	0	0	0	0
<i>Marsipollenites triadiatus</i>	0	0	0	0	0	0
<i>Melissphaeridium regulare</i>	0	0	0	0	0	0
<i>Meristocarpus explicatus</i>	0	0	0	0	0	0
<i>Michrystridium sp. A</i>	0	0	0	0	0	0
<i>Minutosaccus spp.</i>	0	0	0	0	0	0
<i>Murospora bicirgulata</i>	0	0	0	0	0	0
<i>Murospora torifera</i>	0	0	0	0	0	0
<i>Pakhapites fusus</i>	0	0	0	0	0	0
<i>Pakhapites ovatus</i>	0	0	0	0	0	0
<i>Pilasporites sp. B</i>	0	0	0	0	0	0
<i>Platysaccus leschikii</i>	0	0	0	0	0	0
<i>Platysaccus orientalis</i>	0	0	0	0	0	0
<i>Platysaccus papilionis</i>	0	0	0	0	0	0
<i>Plicatipollenites densus</i>	0	0	0	0	0	0
<i>Plicatipollenites gondwanensis</i>	0	0	0	0	0	0
<i>Plicatipollenites malabarensis</i>	0	0	0	0	0	0
<i>Plicatipollenites trigonalis</i>	0	0	0	0	0	0
<i>Polarisaccites bilateralis</i>	0	0	0	0	0	0
<i>Polarisaccites triadiatus</i>	0	0	0	0	0	0
<i>Polyodisporites mutabilis</i>	0	0	0	0	0	0
<i>Potoniesporites brasiliensis</i>	0	0	0	0	0	0

Tabla A12. Continuación.

	<i>Vittalina vittifera</i>	<i>Vittalina</i> sp.	<i>Tivariaspis gondwanensis</i>	<i>Weylandites lucifer</i>	<i>Weylandites magnus</i>	<i>Weylandites striatus</i>	<i>Marsupipollenites striatus</i>	<i>Marsupipollenites triadiatus</i>	<i>Praecolpites sinuosus</i>	<i>Pakthapites fusus</i>	<i>Pakthapites ovatus</i>	<i>Botryococcus braunii</i>	<i>Brazilea</i> sp. A	<i>Cymatosphaera gondwanensis</i>	<i>Peltacystia venosa</i>	<i>Portallites gondwanensis</i>	<i>Mehlisphaeridium regulare</i>	<i>Micrhystridium breve</i>	<i>Micrhystridium fragile</i>	<i>Micrhystridium microspinosum</i>	<i>Micrhystridium stelatum</i>	<i>Leiosphaeridia minutissima</i>	<i>Leiosphaeridia</i> sp.
79	0	0	0	1	1	0	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
88	0	0	0	1	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
91	0	0	0	1	1	0	1	1	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
95	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
97	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
100	0	0	0	0	1	0	1	1	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
103	0	0	0	1	1	0	1	1	0	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
106	0	0	0	1	1	0	1	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
109	0	0	0	1	0	0	1	1	1	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
113	0	0	0	0	1	1	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
115	0	0	0	1	1	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
117	0	0	0	1	1	0	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
119	0	0	0	0	1	0	1	1	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
120	0	0	0	1	1	0	1	1	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
121	1	0	0	1	1	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
122	0	1	0	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
123	0	1	0	1	1	0	1	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
124	0	0	1	1	1	0	1	1	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
125	0	0	0	1	1	1	1	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
127	0	0	0	1	1	0	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
129	1	0	1	1	1	0	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
133	0	0	0	1	1	0	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
136	0	0	0	1	0	0	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	1	1	1	0	0
140	0	0	0	1	0	0	1	1	0	0	0	1	1	1	0	0	0	1	0	1	1	0	0
143	0	0	0	1	1	0	1	1	0	0	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1
147	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0
152	0	0	0	0	0	0	1	1	0	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
155	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
160	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
165	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0
173	0	0	0	0	1	0	1	0	0	1	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0
177	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0

Tabla A13. Continuación.

	<i>Tiwariasporis gondwanensis</i>	<i>Weylandites lucifer</i>	<i>Weylandites magnus</i>	<i>Weylandites striatus</i>	<i>Marsupipollenites striatus</i>	<i>Marsupipollenites triradiatus</i>	<i>Praecolpites sinuosus</i>	<i>Pakhapites fusus</i>	<i>Pakhapites ovalis</i>	<i>Botryococcus braunii</i>	<i>Brazilea sp. A</i>	<i>Cymatosphaera gondwanensis</i>	<i>Peltacystia venosa</i>	<i>Portaites gondwanensis</i>	<i>Mehlisphaeridium regulare</i>	<i>Michrystiridium breve</i>	<i>Michrystiridium fragile</i>	<i>Michrystiridium microspinosum</i>	<i>Michrystiridium stellatum</i>	<i>Leiosphaeridia minutissima</i>	<i>Leiosphaeridia sp.</i>
79	0	1	1	0	1	1	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
88	0	1	1	0	1	1	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
91	0	1	1	0	1	1	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
95	0	1	1	0	1	1	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
97	0	1	1	0	1	1	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
100	0	1	1	0	1	1	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
103	0	1	1	0	1	1	0	1	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1
106	0	1	1	0	1	1	1	1	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1
109	0	1	1	0	1	1	1	1	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1
113	0	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1
115	0	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1
117	0	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1
119	0	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1
120	0	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1
121	0	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1
122	0	1	1	1	1	1	0	1	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1
123	0	1	1	1	1	1	0	1	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1
124	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1
125	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1
127	1	1	1	0	1	1	0	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1
129	1	1	1	0	1	1	0	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1
133	0	1	1	0	1	1	0	1	1	1	1	1	0	0	0	1	1	1	1	0	1
136	0	1	1	0	1	1	0	1	1	1	1	1	0	0	0	1	1	1	1	0	1
140	0	1	1	0	1	1	0	1	1	1	1	1	0	0	0	1	1	1	1	0	1
143	0	1	1	0	1	1	0	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	0	1
147	0	0	1	0	1	1	0	1	1	1	0	1	1	1	1	0	1	0	0	0	0
152	0	0	1	0	1	1	0	1	1	1	0	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0
155	0	0	1	0	1	0	0	1	1	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0
160	0	0	1	0	1	0	0	1	1	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0
165	0	0	1	0	1	0	0	1	1	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0
173	0	0	1	0	1	0	0	1	1	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0
177	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0

Tabla A15.- Continuación.

	<i>Striatopodocarpites cancellatus</i>	<i>Striatopodocarpites fusus</i>	<i>Striatopodocarpites gondwanensis</i>	<i>Striatopodocarpites solitus</i>	<i>Striomonosaccites cicatricosus</i>	<i>Thymospora cricumensis</i>	<i>Thymospora obscura</i>	<i>Thymospora pseudothiessenii</i>	<i>Thymospora rugulosa</i>	<i>Tiwariaspis gondwanensis</i>	<i>Tornopollenites foreutos</i>	<i>Thymospora pseudothiessenii</i>	<i>Thymospora rugulosa</i>	<i>Tiwariaspis gondwanensis</i>	<i>Tornopollenites foreutos</i>	<i>Vallatisporites russoi</i>	<i>Verrucosiporites andersonii</i>	<i>Vitreosporites signatus</i>	<i>Vittatina corrugata</i>	<i>Vittatina costabilis</i>	<i>Vittatina subsaccata</i>	<i>Vittatina vitifera</i>	<i>Weylandites lucifer</i>	<i>Weylandites magnus</i>	<i>Weylandites striatus</i>
Rio do Rastro	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	1	1	1	0	0	
Teresina	1	1	1	0	0	1	1	1	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	0	1
Serra Alta	1	0	1	0	1	1	1	1	1	0	0	1	1	0	0	0	0	1	0	1	1	1	1	1	1
Irati	1	1	1	0	0	1	1	1	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	1	1	0	1	0	1
Palermo	1	1	1	0	0	1	1	1	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	1	1	1	0	1	0	0
Rio Bonito	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	0	0
La Veteada	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0
Los Reyunos	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0
San Miguel	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	1	1	1	1	1	0
Victoriano Rodríguez	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	1	1	0	0	0	0
Bajo de Veliz	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	1	1	0	0	1	0
BS	1	1	0	0	1	1	1	1	1	0	0	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0
QB	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1