



PROBIOL

Tesis doctoral

**PALINOESTRATIGRAFÍA, PALEOAMBIENTES
Y CAMBIOS CLIMÁTICOS
DURANTE EL CRETÁCICO FINAL Y PALEÓGENO
DE LA CUENCA DEL GRUPO SALTA,
REPÚBLICA ARGENTINA**

Lic. Paula Liliana Narvéez

Director: Dr. Wolfgang Volkheimer (IANIGLA/CCT-CONICET-Mendoza)

Co-directora: Dra. Rosa Marquillas (CONICET, Universidad Nacional de Salta)



Mendoza, Junio de 2009

A mis padres

AGRADECIMIENTOS

Al Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET) por concederme la beca doctoral que permitió la realización de esta tesis.

Al Instituto Argentino de Nivología, Glaciología y Ciencias Ambientales (CCT-CONICET-Mendoza) por la infraestructura y el equipamiento brindados para este estudio.

Agradezco a mi director Dr. Wolfgang Volkheimer (Wolf) por proporcionarme las herramientas para incursionar en la palinología. Gracias por las enseñanzas y lecturas críticas de cada etapa y especialmente por el cariño y respeto en el trabajo.

A mi codirectora Dra. Rosa Marquillas por la valiosa ayuda en los temas geológicos, el profesionalismo en los consejos y las acertadas correcciones que mejoraron el manuscrito.

Al Dr José Salfity por las enseñanzas en el campo y su confianza desde un principio.

Al Dr. Ignacio Sabino y al Geól. Martín Novara por la colección de muestras en el campo y ayuda con el contexto geológico de las localidades muestreadas.

A Alejandra Moschetti por su amistad y asesoramiento constante en el procesamiento de las muestras en laboratorio.

A la Dra. Mercedes Prámparo por su ayuda en la determinación de especies y lectura crítica de los capítulos de sistemática.

A los técnicos del MEB MACN (Fabián Tricárico) y del LABMEM (Alejo Carreras, María del Rosario Torres y Esteban Crespo) por su dedicación y buena predisposición.

A las Dras. V. Barreda, M. Quattrocchio y M. Prámparo por los comentarios realizados en la evaluación de esta tesis.

Muchas gracias a mis compañeros de oficina (Susana, Flor, Elena y José) por la excelente predisposición para aclarar mis dudas en cuestiones de geología e informática.

Muy especialmente: a mis queridos padres y hermanos por el amor incondicional.

A Susana y Maxi por la paciencia y el cariño en todo momento.

Estoy enormemente agradecida **a todos mis seres queridos** (familiares y amigos) por el afecto y apoyo de cada día sin el cual nada de esto hubiera sido posible.

Los gastos fueron solventados con fondos de proyectos de la Agencia Nacional de Promoción Científica y Tecnológica (ANPCyT, PICT 12419 y 12492), del Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET, PIP 2905 y 5222), y del Consejo de Investigación de la Universidad Nacional de Salta (CIUNSa, proyectos 876/4, 1220, 1281 y 1680).

La presente tesis es una contribución al Instituto del Cenozoico (INCE) de la Universidad Nacional de Salta.

ÍNDICE

RESUMEN	1
ABSTRACT	3
CAPÍTULO 1: INTRODUCCIÓN	5
CAPÍTULO 2: MATERIALES Y MÉTODOS	9
2.1. Trabajo de campo.....	10
2.2. Trabajo de laboratorio.....	10
2.3. Trabajo de gabinete.....	11
CAPÍTULO 3: MARCO GEOLÓGICO DE LA CUENCA DEL GRUPO	
SALTA	14
3.1. Introducción	15
3.2. Subgrupo Pirgua	16
3.2.1. Formación La Yesera.....	16
3.2.2. Formación Las Curtiembres.....	17
3.2.3. Formación Los Blanquitos.....	18
3.3. Subgrupo Balbuena	18
3.3.1. Formación Lecho.....	19
3.3.2. Formación Yacoraité.....	20
3.3.3. Formaciones Olmedo/Tunal.....	21
3.4. Subgrupo Santa Bárbara	22
3.4.1. Formación Mealla.....	22
3.4.2. Formación Maíz Gordo.....	23
3.4.3. Formación Lumbrera.....	24
CAPÍTULO 4: SUBGRUPO PIRGUA	29
4.1. Estudios palinológicos previos.....	30
4.2. Formación La Yesera	30

4.2.1.	Localidad de muestreo: valle de Pucará.....	30
4.2.2.	Listado taxonómico de especies.....	31
4.2.3.	Descripciones sistemáticas.....	32
4.2.4.	Paleoambiente.....	53
4.2.5.	Edad.....	57
4.3.	Formación Las Curtiembres.....	59
4.3.1	Localidad de muestreo: quebrada Palo Seco.....	59
4.3.2.	Listado taxonómico de especies.....	60
4.3.3.	Descripciones sistemáticas.....	60
4.3.4.	Paleoambiente.....	70
4.3.5.	Edad.....	71
4.4.	Formación Los Blanquitos.....	73
4.4.1	Localidad de muestreo: Vilches.....	73
4.4.2.	Listado taxonómico de especies.....	73
4.4.3.	Paleoambiente.....	74
4.4.4.	Edad.....	74
 CAPÍTULO 5: SUBGRUPO BALBUENA.....		94
5.1.	Estudios palinológicos previos.....	95
5.2.	Formación Lecho	96
5.3.	Formación Yacoraite	96
5.3.1.	Localidad de muestreo: Tres Cruces.....	96
5.3.2.	Listado taxonómico de especies.....	96
5.3.3.	Descripciones sistemáticas.....	96
5.3.4.	Paleoambiente.....	98
5.3.5.	Edad.....	99
5.4.	Formaciones Olmedo/Tunal.....	100
5.4.1	Formación Olmedo.....	100
5.4.1.1	Localidad de muestreo: Garabatal.....	100
5.4.1.2.	Listado taxonómico de especies.....	100
5.4.1.3.	Descripciones sistemáticas.....	101
5.4.1.4.	Paleoambiente.....	119

5.4.1.5. Edad.....	120
5.4.2 Formación Tunal.....	122
5.4.2.1. Localidad de muestreo: quebrada El Chorro.....	122
5.4.2.2. Listado taxonómico de especies.....	123
5.4.2.3. Descripciones sistemáticas.....	124
5.4.2.4. Paleoambiente.....	144
5.4.2.5. Edad.....	146
CAPÍTULO 6: SUBGRUPO SANTA BÁRBARA.....	168
6.1. Formación Mealla.....	169
6.1.1 Localidad de muestreo: Garabatal.....	169
6.1.2. Listado taxonómico de especies.....	169
6.1.3. Paleoambiente.....	170
6.1.4. Edad.....	171
6.2. Formación Maíz Gordo.....	172
6.2.1. Localidades de muestreo: Corralito y arroyo Las Tortugas.....	172
6.2.2. Listado taxonómico de especies.....	172
6.2.3. Paleoambiente.....	173
6.2.4. Edad.....	173
6.3. Formación Lumbrera.....	174
6.3.1 Localidad de muestreo: Pampa Grande.....	174
6.3.2. Listado taxonómico de especies.....	174
6.3.3. Paleoambiente.....	175
6.3.4. Edad.....	175
CAPITULO 7: PALEOGEOGRAFÍA Y CAMBIOS CLIMÁTICOS.....	177
7.1. Paleogeografía.....	178
7.1.1. Cretácico Temprano.....	178
7.1.2. Cretácico Tardío.....	179
7.1.3. Paleógeno.....	180
7.2. Cambios climáticos.....	181
7.2.1. Cretácico.....	181

7.2.2. Límite Cretácico-Paleógeno.....	183
7.2.3. Paleógeno.....	184
CAPÍTULO 8: PROVINCIAS PALINOFLORESTICAS.....	186
8.1. Cretácico.....	187
8.2. Paleógeno.....	192
CAPÍTULO 9: CONCLUSIONES Y DISCUSIÓN.....	194
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	200

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES:*Tablas*

Tabla 1. Repositorio de muestras procesadas en el marco de la presente tesis.....	13
Tabla 2. Cuadro estratigráfico del Grupo Salta en la subcuenca de Alemaña.....	25
Tabla 3. Formación La Yesera. Rangos estratigráficos de especies seleccionadas provenientes de valle de Pucará (Subcuenca de Brealito).....	82
Tabla 4. Formaciones Olmedo y Tunal. Comparación de las abundancias relativas de los palinomorfos procedentes de tres localidades de la Formación Tunal (Corralito, Tilián y El Chorro) y de la Formación Olmedo (Garabatal).....	153

Figuras

Figura 1. Mapa del Grupo Salta mostrando las principales subcuencas y altos estructurales.....	26
Figura 2. Columna simplificada del Grupo Salta indicando los paleoambientes de depósito.....	27
Figura 3. Unidades estratigráficas que sobrepuestas a la Formación Yacoraite.....	28
Figura 4. Formación La Yesera. Mapa de ubicación de la localidad de muestreo.....	75
Figura 5. Formación La Yesera. Columna estratigráfica de la Formación La Yesera en el valle del Pucará.....	76
Figura 6. Formación La Yesera. Porcentajes de especies y/o grupos presentes en las muestras del Miembro.....	77
Figura 7. Formación La Yesera. Porcentajes de las distintas especies y/o grupos presentes en las muestras del Miembro Don Bartolo.....	78
Figura 8. Formación Las Curtiembres. Mapa de ubicación.....	79
Figura 9. Formación Las Curtiembres. Columna estratigráfica del Miembro Morales en la quebrada de Palo Seco.....	80
Figura 10. Formación Las Curtiembres. Diagrama circular mostrando los porcentajes relativos de los grupos taxonómicos.....	81
Figura 11. Formaciones Yacoraite, Olmedo y Tunal. Mapa paleogeográfico de la cuenca de la Formación Yacoraite con ubicación de las localidades de muestreo.....	147

Figura 12. Formación Olmedo. Columna estratigráfica y ubicación de las muestras provenientes de la localidad de Garabatal.....	148
Figura 13. Formación Olmedo. Histograma ilustrando la frecuencia de los grupos taxonómicos supragenéricos.....	149
Figura 14. Formación Olmedo. Diagrama mostrando las variaciones morfológicas del complejo <i>Aquilapollenites</i>	149
Figura 15. Formación Tunal. Mapa de ubicación de la Quebrada El Chorro.....	150
Figura 16. Formación Tunal. Columna estratigráfica y ubicación de las muestras provenientes de la quebrada El Chorro.....	151
Figura 17. Formación Tunal. Histograma ilustrando la frecuencia de los grupos taxonómicos supragenéricos.....	152
 <i>Láminas</i>	
Lámina 1. Formación La Yesera. Esporas triletes.....	83
Lámina 2. Formación La Yesera. Esporas monoletes y triletes.....	84
Lámina 3. Formación La Yesera. Esporas de Schizaeaceae.....	85
Lámina 4. Formación La Yesera. Esporas de Schizaeaceae.....	86
Lámina 5. Formación La Yesera. Granos de polen de gimnospermas.....	87
Lámina 6. Formación La Yesera. Granos de polen de Ephedraceae.....	88
Lámina 7. Formación La Yesera. Algas y acritarcos.....	89
Lámina 8. Formación La Yesera. Esporas triletes MEB.....	90
Lámina 9. Formación La Yesera. Esporas, granos de polen, algas y acritarcos MEB..	91
Lámina 10. Formación Las Curtiembres. Esporas y polen de gimnospermas.....	92
Lámina 11. Formación Las Curtiembres. Polen de angiospermas.....	93
Lámina 12. Formación Yacoraite. Acritarcos y algas.....	154
Lámina 13. Formación Olmedo. Esporas.....	155
Lámina 14. Formación Olmedo. Esporas y polen de gimnospermas.....	156
Lámina 15. Formación Olmedo. Polen de angiospermas.....	157

Lámina 16. Formación Olmedo. Polen de angiospermas.....	158
Lámina 17. Formación Olmedo. Algas.....	159
Lámina 18. Formación Olmedo. Algas.....	160
Lámina 19. Formación Tunal. Esporas.....	161
Lámina 20. Formación Tunal. Esporas.....	162
Lámina 21. Formación Tunal. Polen de gimnospermas.....	163
Lámina 22. Formación Tunal. Polen de angiospermas.....	164
Lámina 23. Formación Tunal. Polen de angiospermas.....	165
Lámina 24. Formación Tunal. Algas.....	166
Lámina 25. Formación Tunal. Algas.....	167

ÍNDICE ALFABÉTICO DE LAS ESPECIES ESTUDIADAS:***Palinomorfos terrestres***

<i>Ailanthipites</i> sp. (en Quattrocchio y Volkheimer, 1988)	100, 108 , 123, 133
<i>Alisporites</i> sp.	31, 43
<i>Apiculatisporis</i> cf. <i>charahuillaensis</i> Volkheimer 1972	100, 101 , 123, 124
<i>Araucariacites australis</i> Cookson 1947	123, 131
<i>Araucariacites fissus</i> Reiser y Williams 1969	123, 131
<i>Auritulinasporites</i> sp.	31, 32
<i>Baculatisporites</i> sp.	60, 61
<i>Balmeiopsis limbatus</i> (Balme) Archangelsky 1977	31, 44
<i>Balmeisporites</i> sp.	31, 33
<i>Biretisporites</i> sp.	100, 102
cf. <i>Ceratisporites</i> sp.	31, 34
<i>Cicatricosisporites</i> cf. <i>pseudotripartitus</i> (Bolkhovitina) Dettmann 1963	31, 35
<i>Cicatricosisporites</i> sp. 1	31, 36
<i>Cicatricosisporites</i> sp. 2	31, 36
<i>Cingulatisporites levispeciosus</i> Pflug en Thomson y Pflug 1953	123, 125
<i>Classopollis classoides</i> (Pflug) Pocock y Jansonius 1961	31, 44
<i>Classopollis simplex</i> (Danzé, Corsin y Laveine) Reiser y Williams 1969	31, 45
<i>Classopollis</i> sp.	60, 62
<i>Corsinipollenites menendezii</i> (Quattrocchio) Volkheimer <i>et al.</i> 1984	100, 108 , 123, 134
cf. <i>Cristatisporites</i> sp.	31, 37
<i>Cyathidites patagonicus</i> Archangelsky 1972	100, 102
<i>Cycadopites nitidus</i> (Balme) de Jersey 1964	31, 45 , 60, 62
<i>Cyclusphaera</i> cf. <i>psilata</i> Volkheimer y Sepúlveda 1976	100, 106 , 123, 132
<i>Deltoidospora minor</i> (Couper) Pocock 1970	31, 37 , 60, 61 , 123, 125
<i>Deltoidospora neddeni</i> Pflug en Thomson y Pflug 1953	123, 125
<i>Dictyophyllidites</i> sp.	31, 38
<i>Diporisporites oblongatus</i> Ke y Shi 1978	60, 60
<i>Ephedripites caichiguensis</i> (Volkheimer y Quattrocchio) Narváez y Sabino 2008	31, 46 , 60, 63
<i>Ephedripites multicostatus</i> Brenner 1963	60, 63 , 100, 107 , 123, 132
<i>Ephedripites ovatus</i> (Pierce) <i>nov. comb.</i>	31, 46

<i>Ephedripites</i> sp.	31, 47
<i>Ephedripites</i> sp. 1	60, 64
<i>Ephedripites</i> sp. 2	60, 65
Espora cingulada <i>indet.</i> 1	123, 130
Espora cingulada <i>indet.</i> 2	123, 130
Espora trilete <i>indet.</i> 1	31, 42
Espora trilete <i>indet.</i> 2	31, 43
<i>Fisciniasporites</i> sp. 1	31, 38
<i>Fisciniasporites</i> sp. 2	31, 39
cf. <i>Foveotriletes</i> sp.	100, 103
<i>Gabonispuris vigorouxii</i> Boltenhagen 1967	100, 103 , 123, 126
<i>Gemmatricolpites subsphaericus</i> Archangelsky 1973	123, 134
<i>Gleicheniidites</i> cf. <i>argentinus</i> Volkheimer 1972	123, 126
<i>Gnetaceaepollenites</i> cf. <i>barghoornii</i> (Pocock) Lima 1980	31, 48
<i>Gnetaceaepollenites</i> cf. <i>jansonii</i> (Pocock) Lima 1980	31, 49
<i>Gnetaceaepollenites</i> sp.	60, 65
Inaperturado <i>indet.</i>	60, 70
<i>Leptolepidites</i> cf. <i>macroverrucosus</i> Schulz 1967	100, 104
<i>Leptolepidites</i> sp.	31, 40
<i>Liliacidites vermoreticulatus</i> Archangelsky y Zamaloa 1986	60, 66
<i>Mtchedlishvilia saltenia</i> Moroni 1984	123, 135
<i>Myriophyllumpollenites</i> sp. 1 (en Quattrocchio y Volkheimer, 1988)	100, 109 , 123, 135
<i>Pandaniidites texus</i> Elsik 1968	100, 109 , 123, 135
<i>Peninsulapollis gillii</i> (Cookson) Dettmann y Jarzen 1988	60, 67 , 100, 110
cf. <i>Podocarpidites</i> sp.	100, 107
<i>Polypodiaceoisporites</i> cf. <i>retirugatus</i> Muller 1968	123, 127
<i>Polypodiisporites</i> sp.	31, 32
<i>Psilatricolpites inargutus</i> (McIntyre) Archangelsky 1973	100, 110
<i>Retitricolporites</i> cf. <i>chubutensis</i> Archangelsky 1973	123, 136
<i>Retiriletes austroclavatidites</i> (Cookson) Döring <i>et al.</i> en Krutzsch 1963	100, 104 , 123, 127
<i>Rhoipites baculatus</i> Archangelsky 1973	100, 111 , 123, 137
<i>Rhoipites</i> sp. B (en Quattrocchio y Volkheimer, 1988)	123, 137
<i>Rhoipites</i> sp. cf. <i>R.</i> sp. B (en Quattrocchio y Volkheimer, 1988)	60, 67

<i>Rhoipites</i> sp. 1	100, 111
<i>Rhoipites</i> sp. 2	100, 112
<i>Rousea patagonica</i> Archangelsky 1973	60, 68 , 100, 112 , 123, 138
<i>Ruffordiaspora</i> cf. <i>ludbrookiae</i> (Dettmann) Dettmann y Clifford 1992	31, 40
<i>Ruffordiaspora</i> sp. 1	31, 41
<i>Ruffordiaspora</i> sp. 2	31, 42
<i>Rugulatisporites</i> sp.	123, 128
<i>Rugumonoporites</i> sp. A	123, 133
<i>Singhia</i> sp.	60, 66
<i>Spinitricolpites jennerclarkei</i> Scholtz ex Jansonius y Hills 1990	100, 113
<i>Spinizonocolpites</i> sp.	100, 113 , 123, 138
<i>Srivastavapollenites exoticus</i> Ruiz y Quattrocchio 1993	101, 114
<i>Steevesipollenites binodosus</i> Stover 1964	31, 50
<i>Striatricolporites</i> sp.	60, 68
<i>Tricolpado indet.</i>	31, 50
<i>Tricolpites reticulatus</i> Cookson 1947	123, 139
<i>Tricolpites trioblatus</i> Mildenhall y Pocknall 1989	101, 114
<i>Tricolpites (Psilatricolpites) lumbrerensis</i> Quattrocchio 1980	101, 115 , 123, 139
<i>Tricolpites</i> sp. A	124, 140
<i>Tricolpites</i> sp.	60, 69
<i>Triporopollenites</i> sp.	60, 69
<i>Verrucosisporites</i> sp.	124, 128
<i>Verrustephanoporites simplex</i> Leidelmeyer 1966	101, 115 , 124, 140
<i>Zlavisporis</i> sp. 1	101, 105 , 124, 129
<i>Zlavisporis</i> sp. 2	101, 106 , 124, 129
 <i>Palinomorfos acuáticos</i>	
<i>Botryococcus</i> sp.	31, 51
<i>Comasphaeridium</i> sp.	31, 51
<i>Leiosphaeridia hyalina</i> (Deflandre) Downie 1957	31, 52
<i>Leiosphaeridia</i> sp. E (en Prámparo, 1988b, 1989b)	31, 53
<i>Leiosphaeridia</i> sp.	96, 97
<i>Ovoidites</i> sp. (en Prámparo <i>et al.</i> , 2005)	124, 143

<i>Ovoidites</i> sp.	101, 118
<i>Pediastrum boryanum</i> (Turpin) Meneghini 1840 var. <i>boryanum</i>	96, 97 , 101, 116 , 124, 141
<i>Pediastrum boryanum</i> var. <i>brevicorne</i> A. Braun f. <i>brevicorne</i> Parra Barrientos 1979 .	101, 116 , 124, 141
<i>Pediastrum boryanum</i> var. <i>longicorne</i> Reinsch 1867	101, 117 , 124, 142
<i>Pediastrum duplex</i> Meyen 1829	96, 98 , 124, 142
<i>Scenedesmus</i> sp. (en Prámparo 1999)	101, 117
<i>Scenedesmus</i> sp. 1	101, 118
<i>Scenedesmus</i> sp.	124, 143
<i>Incertae sedis</i>	101, 119 , 124, 144

RESUMEN

El objetivo principal de la presente tesis es la búsqueda de nuevos registros palinológicos para las formaciones del Grupo Salta, especialmente para aquellas que cuentan con poco o ningún registro de palinomorfos, tales como las Formaciones La Yesera, Las Curtiembres, Yacoraite y Olmedo. Los resultados palinológicos permitieron evaluar algunos aspectos geológicos como las relaciones estratigráficas, edad y ambientes de depósito. El muestreo se centró principalmente en el período comprendido entre el Neocomiano y Daniano, correspondiente a los subgrupos con mayor escasez de datos (Pirgua y Balbuena). 157 muestras palinológicas de la Cuenca del Grupo Salta y áreas relacionadas se trataron en laboratorio, 31 resultaron fértiles.

Se brindan los primeros registros palinológicos de la Formación La Yesera (localidad valle de Pucará) que consisten en 35 especies. Las inferencias paleoambientales obtenidas a partir de la palinoflora apoyan las conclusiones que provienen de los datos sedimentológicos: presencia de un lago perenne al momento de la depositación del Miembro Brealito y sequías estacionales cuando se acumuló el Miembro Don Bartolo. La palinoflora indica un clima subtropical con presencia de cierta aridez. A partir de los rangos estratigráficos de algunas especies y de las dataciones radimétricas del Basalto de Isonza, se estima una edad entre el Albiano y el Cenomaniano.

Para la Formación Las Curtiembres (Miembro Morales) se describen 19 especies provenientes de la quebrada de Palo Seco, que constituyen la primera asociación palinológica registrada. El predominio de Ephedraceae y Cheirolepidiaceae, junto a la escasa representación de pteridofitas, sugieren condiciones ambientales de aridez a semiaridez, en coincidencia con la sedimentología que indica que la sección superior del Miembro Morales es transicional con las capas rojas de la parte superior de la Formación Las Curtiembres. La asociación palinológica contiene representantes de amplia distribución espacial y temporal. Es relevante la presencia de *Peninsulapollis gillii* que indica una edad no mayor al Campaniano para la asociación estudiada.

Sólo una muestra de la Formación Yacoraite en la localidad de Tres Cruces fue productiva en cuanto al contenido de palinomorfos. La asociación consta solamente de los géneros *Leiosphaeridia* y *Pediastrum* que se asocian a condiciones de agua dulce o mixtas.

Para la Formación Olmedo se registran 34 especies de palinomorfos y 39 especies para la Formación Tunal (localidades de Garabatal y El Chorro respectivamente). Ambas formaciones comparten un 49 % de taxa. El marcado predominio de algas clorococales indica condiciones lacustres y un ambiente palustre se infiere por la presencia de *Pandaniidites texus* y *Mtchedlishvilia saltenia*. El elevado porcentaje de *Verrustephanoporites simplex* indica que la selva de ulmáceas, era la unidad fitogeográfica más ampliamente distribuida, comparable con la actual Selva de Transición de la Provincia de Yungas. La coincidencia de facies y contenido palinológico indicarían similares condiciones ambientales para las Formaciones Olmedo y Tunal. *Mtchedlishvilia saltenia* permiten circunscribir las Formaciones al Daniano.

Los cambios climáticos acontecidos durante el desarrollo de la Cuenca del Grupo Salta quedaron evidenciados en la palinoflora. Durante el Cretácico Tardío, habrían prevalecido condiciones de aridez y a partir del Maastrichtiano, el clima se torna más húmedo. Las asociaciones del Daniano se caracterizan por una palinoflora de clima subtropical húmedo. Entre el Paleoceno Superior y hasta el Eoceno Inferior, continúa el registro de la flora de clima subtropical pero con una leve disminución en la humedad.

Las especies *Peninsulapollis gillii*, *Rhoipites* sp. A, *Rousea patagonica*, *Spintricolpites jennerclarkei*, *Verrustephanoporites simplex* y *Azolla* sp., pasan el límite Cretácico-Paleógeno registrándose en sedimentos pre- y post-danianos. Se requieren mayores estudios de detalle en aquellos niveles donde está contenido el límite para esclarecer los posibles cambios vegetacionales que hayan ocurrido.

ABSTRACT

The main objective of this thesis is to record new palynologic findings for the Salta Group formations, especially for those that have few or no record, such as La Yesera, Las Curtiembres, Yacoraite and Olmedo formations. The palynologic results allowed to make an evaluation of the stratigraphic relationships, age and depositional environments. The sampling was mainly performed on sediments from the Neocomian to the Danian, of the Pirgua and Balbuena subgroups, that had scarce palynologic records. One hundred and fifty seven palynologic samples from the Salta Group Basin were processed in the laboratory.

The first palynologic record of the La Yesera Formation (Brealito and Don Bartolo members) consists in 35 species. The paleoenvironmental inferences obtained from the palynoflora support previous sedimentologic studies that indicate the presence of a perennial lake by the time the Brealito Member accumulated and seasonal droughts while the Don Bartolo Member accumulated. A subtropical climate is inferred. Considering the stratigraphic ranges of some species together with the radiometric dating of the Isonza Basalt, an Albian to Cenomanian age is estimated.

Nineteen species are described for the Las Curtiembres Formation (Morales Member). The prevalence of Ephedraceae and Cheirolepidiaceae, together with the scarcity of pteridophytes, suggest arid to semiarid environmental conditions, coincident with the sedimentology that indicates a transition between the upper Morales Member and the red beds of the upper Las Curtiembres Formation. The palynologic association yields specimens of wide spatial and temporal distribution. The presence of *Peninsulapollis gillii* is relevant as it indicates an age not older than Campanian.

Only one sample from the Yacoraite Formation yielded palynomorphs, consisting in two genera *Leiosphaeridia* y *Pediastrum* that are associated with freshwater or mixed conditions. Thirty four palynomorphs are recorded for the Olmedo Formation and 39 species for the Tunal Formation. Both formations share 49 % of the taxa. The prevalence of chlorococcal algae indicates lacustrine conditions, and a palustrine environment is inferred by the presence of *Pandaniidites texus* and *Mtchedlishvilia saltenia*. The high percentage of *Verrustephanoporites simplex* indicates that the ulmacean forrest was the phytogeographic unit most widely distributed, comparable to the modern Transitional Forrest of the Yungas Province. The same facies and palynologic content indicates similar

environmental conditions for the Olmedo and Tunal Formations. *Mtchedlishvilia saltenia* allows to date both formations as Danian.

Climatic changes during the development of the Salta Group are evidenced by the palynoflora. Arid conditions prevailed during the Late Cretaceous and the climate became wetter in the Maastrichtian. Danian associations are characterized by a palynoflora of subtropical humid climate. Between the Upper Paleocene and the Lower Eocene, the subtropical climate flora persists but with a slight decrease in humidity.

Peninsulapollis gillii, *Rhoipites* sp. A, *Rousea patagonica*, *Spinicolpites jennerclarkei*, *Verrustephanoporites simplex* and *Azolla* sp., pass the Cretaceous-Paleogene boundary, appearing in pre- and post-danian sediments. More detailed studies for those levels of the boundary are needed to establish possible changes in the vegetation.

CAPÍTULO 1

INTRODUCCIÓN

La cuenca cretácico-paleógena de Salta, en el noroeste argentino, es relevante por su amplia extensión, excelente preservación y producción de hidrocarburos. El relleno de esta cuenca está representado por el Grupo Salta (Turner, 1959) que tiene un espesor total aproximado de hasta 5000 m (Salfity y Marquillas, 1994). Parte de esos depósitos han constituido el objetivo de este trabajo de tesis teniendo en cuenta que diversos problemas estratigráficos de la geología del noroeste argentino han sido abordados exitosamente mediante estudios palinológicos, los que se han aplicado tanto para establecer edades como para definir o ajustar las interpretaciones paleoambientales. La palinología estratigráfica y ambiental es una herramienta poderosa y precisa utilizada en geología regional, ya que el análisis de los palinomorfos es uno de los medios que se usan en geología para entender los ambientes y paleoclimas antiguos y modernos. Además, el tamaño pequeño de los palinomorfos y su capacidad de resistencia a varios tipos de climas permiten realizar una evaluación cuantitativa de las comunidades vegetales (Quattrocchio y Volkheimer, 2000b), por lo que resulta tan significativa su búsqueda y estudio en las muestras de rocas sedimentarias obtenidas de las formaciones geológicas de la región de estudio.

Los principales antecedentes de estudios palinológicos se cuentan en la porción cenozoica del Grupo Salta, donde resultaron palinológicamente fértiles las Formaciones Yacoraite y Olmedo (Moroni, 1982), la Formación Tunal (Quattrocchio *et al.*, 1988; Quattrocchio y Volkheimer, 1988), y las tres unidades del Subgrupo Santa Bárbara: Formación Mealla (Quattrocchio *et al.*, 1997), Formación Maíz Gordo (Volkheimer *et al.*, 1984; Quattrocchio y del Papa, 2000) y Formación Lumbrera (Quattrocchio, 1978a,b, 1980b; del Papa *et al.*, 2002). Asimismo, se han obtenido muestras fértiles más antiguas, procedentes de estratos limítrofes entre el Subgrupo Pirgua y Subgrupo Balbuena (Formaciones Los Blanquitos y Lecho; Quattrocchio *et al.*, 2005).

A pesar de contar con estos antecedentes de estudios exitosos en algunas unidades del Grupo Salta, se observó que estos correspondían principalmente al Subgrupo Santa Bárbara con sus tres formaciones, mientras que para los Subgrupos Pirgua y Balbuena existía escasa información palinológica. Además, se contaba con el conocimiento previo (Volkheimer *com. pers.*) de la realización de numerosos muestreos que no presentaron contenido palinológico luego del procesamiento en laboratorio. En este sentido, se planteó el plan de trabajo abarcando las distintas formaciones del Grupo Salta de modo de poder contar con un amplio rango de muestras entre las cuales tener mayor posibilidad de hallar palinomorfos, pero centrando la mayor parte del muestreo en aquellas unidades sin

registros previos (La Yesera y Las Curtiembres del Subgrupo Pirgua), o con escasos registros de palinomorfos (Yacoraite y Olmedo del Subgrupo Balbuena). En consecuencia, el desarrollo del tema de la presente tesis responde a la necesidad de contar con una serie de dataciones cronoestratigráficas más completa de la Cuenca del Grupo Salta y asimismo de disponer de un análisis detallado de la historia de la vegetación desde el Cretácico Tardío hasta el Paleógeno, para reconstruir sobre esta base la historia climática y paleoambiental del noroeste argentino durante dicho lapso de tiempo.

En los capítulos siguientes se presentan los resultados palinológicos obtenidos de los muestreos realizados en diversas localidades ubicadas en las diferentes subcuencas de depósito en el ámbito de la Cuenca del Grupo Salta. En base al estudio de los palinomorfos se realizaron las correspondientes inferencias de edad, paleoambientales y paleoclimáticas. Estas investigaciones palinoestratigráficas en la columna cretácico-paleógena del norte argentino, incluyen los primeros hallazgos de palinomorfos para las Formaciones La Yesera y Las Curtiembres del Subgrupo Pirgua que permiten aportar nuevos datos acerca de las condiciones que se presentaron al momento de la acumulación de estos niveles durante el Cretácico. Asimismo, en muestreos de la Formación Yacoraite del Subgrupo Balbuena, se encontró una única muestra conteniendo solamente algas. Correspondiente al mismo Subgrupo, se colectaron muestras del paleolago de las Formaciones Olmedo/Tunal, donde la información geológica-sedimentaria preexistente muestra evidencias de condiciones áridas por un lado y húmedas por el otro (Novara, 2003). El aporte para las Formaciones Olmedo y Tunal consiste en registros de nuevas especies que permiten sacar conclusiones al momento de comparar los ambientes de depositación de ambas formaciones. Se dedica también en esta tesis un capítulo a la reseña de los estudios previos realizados en el Subgrupo Santa Bárbara con el propósito de poder completar la historia evolutiva de la vegetación a lo largo del desarrollo de la Cuenca del Grupo Salta. Con respecto a este subgrupo, en el marco de esta tesis se realizó el procesamiento de muestras procedentes de dos localidades donde afloran las Formaciones Mealla y Lumbrera pero sin resultados positivos por lo que no se pudo agregar más información a la ya disponible.

Para cada asociación palinológica estudiada se realiza una comparación con las palinofloras coetáneas provenientes de otras cuencas de Argentina con el objeto de cotejar la presencia de especies indicadoras de edad y determinar posibles cambios latitudinales en la vegetación para una determinada edad. Además se resumen los principales cambios paleogeográficos acontecidos desde el Cretácico Inferior hasta el Paleógeno con el

propósito de ubicar el área de estudio en el contexto de los cambios paleogeográficos que ocurrieron a lo largo del lapso de tiempo de desarrollo de la Cuenca del Grupo Salta. Además, se analiza la pertenencia o no de las distintas asociaciones palinológicas a las provincias palinoflorísticas establecidas para el Hemisferio Sur y Argentina en los períodos correspondientes. Finalmente, se realizan inferencias acerca de los cambios climáticos ocurridos en el transcurso de la acumulación del Grupo Salta basándose en el análisis de las palinofloras obtenidas en este trabajo y comparando con otras asociaciones sudamericanas. Se consideró especialmente el estado de preservación de las muestras al momento de sacar las conclusiones, ya que una mala preservación puede indicar que las asociaciones no son representativas de la vegetación productora de las esporas y/o polen que se hallaba presente al momento de la depositación.

CAPÍTULO 2

MATERIALES Y MÉTODOS

2.1. Trabajo de campo

Se realizó una selección de perfiles con buenos afloramientos de rocas cretácicas y cenozoicas aptos para la búsqueda de palinomorfos, en diversas subcuencas de la Cuenca del Grupo Salta (provincias de Salta y Jujuy) (ver capítulo 3). Se procedió al muestreo sistemático de rocas procedentes de las facies favorables de las unidades estratigráficas elegidas (Tabla 1). La mayor parte de las campañas de trabajo y el relevamiento de los perfiles fue realizado por los geólogos de la Cátedra de Geología Histórica de la Universidad Nacional de Salta: Dra. R. Marquillas, Dr. I. Sabino y Geól. M. Novara. El trabajo de campo incluyó además el análisis estratigráfico-sedimentológico de las secciones elegidas.

2.2. Trabajo de laboratorio

La extracción física y química de los palinomorfos contenidos en las muestras fue realizada en el Laboratorio Paleopalinológico del IANIGLA (Instituto Argentino de Nivología, Glaciología y Ciencias Ambientales, CCT-Mendoza), usando las técnicas de procesamiento palinológico estándar según Volkheimer y Melendi (1976). En primera instancia se trituró la muestra con un mortero de porcelana, luego se realizó el tratamiento con los ácidos clorhídrico y fluorhídrico para la remoción de carbonatos y silicatos respectivamente, y finalmente se hizo un filtrado (malla nylon 10 μm) para eliminar las partículas finas. En caso de ser necesario, según las características de la muestra, se realizaron oxidaciones con ácido nítrico de 1-3 minutos de duración seguidas por tratamiento con amoníaco de igual duración.

El medio de montaje de los preparados palinológicos es gelatina-glicerina. Los slides se sellaron con esmalte de uñas para evitar la posible contaminación con hongos y la entrada de aire. Los preparados se archivaron en la Colección Paleopalinológica del Departamento de Paleontología del IANIGLA bajo las siglas MPLP (Mendoza-Paleopalinoteca-Laboratorio-Paleopalinología).

En la tabla 1 se detallan los datos de edad, procedencia y número de laboratorio de cada grupo de muestras. Un total de 156 muestras de rocas correspondientes a distintas formaciones del Grupo Salta fueron procesadas en laboratorio aunque sólo 31 resultaron fértiles. Además de los muestreos del Cretácico Tardío y el Paleógeno, se procesaron

muestras procedentes de formaciones vecinas más jóvenes, para ampliar el panorama geológico regional.

2.3. Trabajo de gabinete

Los preparados palinológicos se observaron bajo microscopio óptico. El IANIGLA cuenta con los microscopios ópticos Leitz Dialux 20, Olympus BX51 y Olympus BX50 con cámara digital incorporada que se utilizó para obtener las fotomicrografías del material. Para las coordenadas de los especímenes se utilizó un England Finder. Las muestras con elevada abundancia de palinomorfos se montaron en tacos para realizar estudios en los microscopios electrónicos de barrido del Museo de Ciencias Naturales “Bernardino Rivadavia” (Buenos Aires) y en el Laboratorio de Microscopía Electrónica y Microanálisis (LABMEM) de la Universidad Nacional de San Luis. Las ilustraciones se indican como MEB MACN o MEB LABMEM respectivamente.

El análisis palinológico incluyó la determinación sistemática y la comparación de los palinomorfos con taxones modernos. Se presenta la lista taxonómica de las especies correspondientes a cada formación estudiada, en orden alfabético separando las especies terrestres de las acuáticas. Se da la descripción sistemática completa sólo de aquellas especies con asignación abierta, es decir, las que no fueron descritas previamente; se separan en grandes grupos: esporas monoletes, esporas triletes, polen de gimnospermas, polen de angiospermas y algas/hongos.

Se consideran asociaciones palinológicas al conjunto de palinomorfos registrados en los slides correspondientes a un mismo nivel. Para cada asociación se realizó un análisis estadístico mediante recuentos de ejemplares. Cuando las asociaciones presentaron un buen contenido de palinomorfos se realizaron recuentos de entre 200 y 300 ejemplares. En muchos casos, debido al pobre estado de preservación, los recuentos fueron menores a los 200 ejemplares por nivel y se agruparon en grandes grupos a nivel supragenérico.

A partir del registro paleopalinológico obtenido de cada formación, y cuando el contenido de las asociaciones lo permitía, se realizó una evaluación de los paleoambientes y estimaciones en términos de provincias paleofitogeográficas. Para la caracterización de los paleoambientes físicos se comparó la riqueza y diversidad de las asociaciones de palinomorfos determinados en este trabajo con la información paleoambiental de las unidades portadoras, como la proporcionada por los indicadores litofaciales entre otros

parámetros geológicos. Fue posible también realizar la evaluación de la edad de las unidades portadoras según los criterios paleobiológicos y los datos geológicos disponibles.

Para la terminología geológica se siguieron las normas del Código Argentino de Estratigrafía (1992) según el cual los adjetivos cronoestratigráficos o geocronológicos de los sistemas/series o períodos/épocas, se escriben con mayúscula (Ej. Cretácico Superior o Paleoceno Tardío). En cambio, los adjetivos de los correspondientes a pisos o edades se escriben con minúscula (Ej. Albiano superior o Maastrichtiano temprano) (Arts. 86.4, 86.5 y 88.2).

Los capítulos sucesivos de la presente tesis están estructurados de la siguiente manera:

- En primer lugar se presenta el marco geológico del área de estudio (capítulo 3) a modo de introducir los antecedentes geológicos del Grupo Salta con las características principales de los subgrupos y sus respectivas formaciones.
- El análisis palinológico se incluye dentro de los capítulos 4 y 5 correspondientes a los subgrupos Pirgua (Cretácico) y Balbuena (Cretácico-Paleógeno). Se presentan los antecedentes palinológicos para cada subgrupo, a continuación el listado taxonómico de especies registradas en cada formación, y por último se presentan las consideraciones paleoambientales y de edad inferidas de las correspondientes asociaciones.
- El capítulo 6 consiste en una reseña de los estudios palinológicos previos realizados en el Subgrupo Santa Bárbara (Paleógeno).
- Posteriormente, en el capítulo 7 se resumen las características relevantes de la paleogeografía durante el desarrollo de la Cuenca del Grupo Salta en tres etapas: Cretácico Temprano, Cretácico Tardío y Paleógeno. En este capítulo se realiza además una evaluación de los cambios climáticos que ocurrieron en el lapso de tiempo considerado para este trabajo (Neocomiano-Eoceno) tomando como proxies los datos palinológicos junto a los datos geológicos de cada sitio.
- El capítulo 8 se presentan las provincias palinoflorísticas definidas para el Hemisferio Sur con el fin de ubicar dentro de este contexto las asociaciones estudiadas en este trabajo.
- Finalmente se presentan las conclusiones y discusión de los resultados obtenidos en esta tesis.

Edad	Formación	Localidad de procedencia	N° de Laboratorio
Mioceno medio-tardío?	Tranquitas	Río Tartagal (Salta)	8612, 8613, 8614, 8615, 8616, 8617
Mioceno medio	San José	La Punilla (Salta)	8136, 8137, 8138
		Qda. La Yesera (Salta)	8139, 8187, 8188, 8189, 8190
Mioceno temprano-medio	Anta	Qda. Las Conchas (Salta)	8171, 8172, 8173, 8174, 8175
Oligoceno-Mioceno	Río Seco	El Guayacán (Salta)	8176
Eoceno?	Quebrada de Los Colorados	El Saladillo, La Poma (Salta)	8619
Lutetiano-Bartoniano	Lumbrera	Qda. Las Conchas (Salta)	8161, 8162
Selandiano-Tanetiano	Mealla	Qda. Agua Blanca (Jujuy)	8854, 8855, 8856, 8857, 8858, 8859, 8860
Daniano-Selandiano	Tunal	Qda. El Chorro (Salta)	7448*, 7749*, 7777*, 7778*, 7779*, 7780, 7781, 7782*, 7783*, 7784*, 7785, 7786*, 7788*, 7789, * 7801*, 7802*, 7805*
		Alemania (Salta)	8134*, 8135*
		Qda El Chorro (Salta)	8205
		Qda. Agua Blanca (Jujuy)	8853
		La Viña (Salta)	9250, 9251, 9252
	Olmedo	El Garabatal (Salta)	9253, 9254*, 9255*, 9256*, 9257*, 9258*, 9259, 9260, 9261*
Maastrichtiano-Daniano	Yacoraite	Qda. Las Conchas (Salta)	8163, 8164, 8165, 8166
		Susques (Jujuy)	8618
		Río Juramento (Salta)	8828, 8829, 8830, 8831, 8832, 8833, 8834, 8835, 8836, 8837, 8838, 8839, 8840, 8841, 8842, 8843, 8844, 8845, 8846, 8847, 8848
		Qda. Juella (Jujuy)	8849, 8850, 8851, 8852
		Qda. Agua Blanca (Jujuy)	8861, 8862, 8863
		Abra de Pives (Jujuy)	8864, 8865, 8866, 8867, 8868, 8869, 8870, 8871, 8872, 8873, 8874, 8875, 8876
		Tres Cruces (Jujuy)	8883*
	Lecho-Yacoraite	Río Yacoraite (Jujuy)	8877, 8878, 8879, 8880, 8881, 8882
Campaniano-Maastrichtiano	Lecho	Cerro Ocho Hermanos (Jujuy)	8884, 8885, 8886, 8887
	Quitilipi	Qda. Las Conchas (Salta)	8191, 8192, 8193
Turoniano-Campaniano	Las Curtiembres	Qda. Las Conchas (Salta)	8194
		Arroyo Palo Seco (Salta)	8361*, 8362, 8363, 8364*
		Valle de Pucará (Salta)	8452, 8453, 8454, 8455, 8456, 8457, 8458, 8459
Barremiano-Cenomaniano	La Yesera	Laguna de Brealito (Salta)	8358, 8359, 8360
		Valle de Pucará (Salta)	8434, 8435*, 8436*, 8437, 8438, 8439, 8440, 8441, 8442, 8443, 8444, 8445, 8446*, 8447, 8448*, 8449*, 8450*, 8451

Tabla 1. Repositorio de muestras procesadas en el marco de la presente tesis. El dato de edad corresponde a los antecedentes del lapso de depositación de cada Formación. *: muestras fértiles.

CAPÍTULO 3

MARCO GEOLÓGICO

3.1. Introducción

En este capítulo se brinda una breve reseña de las características geológicas principales del Grupo Salta (Cretácico-Paleógeno Medio) incluyendo los registros fósiles, exceptuando los palinomorfos que son tratados en los capítulos 4-6. Para mayores detalles en cuanto a la geología de la cuenca se sugiere ver Salfity y Marquillas (1994), Marquillas *et al.* (2005), Sabino (2004), entre otros trabajos mencionados en la bibliografía.

El Grupo Salta constituye el relleno de cuenca del rift desarrollado desde el Neocomiano al Eoceno Medio en el noroeste argentino (Salfity y Marquillas, 1994). Se compone de tres unidades principales que son de abajo hacia arriba los Subgrupos Pirgua (Reyes y Salfity, 1973), Balbuena y Santa Bárbara (Moreno, 1970) (Tabla 2). El basamento sobre el que se desarrolló el Grupo resultó de la evolución tectónica del noroeste argentino desde el Proterozoico hasta el Paleozoico Tardío (Salfity y Marquillas, 1989). Los depósitos se hallan presentes en casi todas las provincias geológicas de la región, encontrándose los mejores afloramientos en la Cordillera Oriental, Sierras Subandinas y Sierras Pampeanas Septentrionales, mientras que los afloramientos en la Puna son más aislados y escasos (Salfity y Marquillas, 1994).

En esa amplia región los sedimentos se acumularon en 7 subcuencas principales: Tres Cruces, Lomas de Olmedo, Metán, Alemania, El Rey, Sey y Brealito (Reyes, 1972; Salfity, 1980, 1982; Sabino, 2002) (Fig. 1). Los elementos positivos alrededor de la cuenca fueron los arcos de Cóndor, Michicola, Quirquincho, Pampeano y Traspampeano, mientras que internamente estuvieron presentes las dorsales o altos estructurales de San Pablo y Salta-Jujuy. Este último permaneció durante todo el lapso del tiempo del desarrollo del Grupo Salta, siendo transgredido sucesivamente por los Subgrupos Pirgua, Balbuena y Santa Bárbara (Reyes, 1972; Salfity, 1982). Los arcos tectónicos mencionados fueron sometidos a fuertes procesos de erosión y consecuentemente aportaron el material clástico que conforma los sedimentos de las diferentes formaciones que se depositaron sucesivamente en la Cuenca del Grupo Salta (Bianucci *et al.*, 1981).

Salfity y Marquillas (1994) reconocen dos tipos de relleno en la cuenca: los depósitos de sinrift y los de postrift. El Subgrupo Pirgua representa el estadio sinrift cuando las fallas estuvieron activas, y los Subgrupos Balbuena y Santa Bárbara representan el estadio postrift cuando ocurrió la subsidencia térmica. Teniendo en cuenta el régimen tectónico de la cuenca, Marquillas *et al.* (2005) diferencian tres ciclos en los depósitos de

sinrift. Mientras que, considerando los diferentes patrones de distribución de facies coincidentes con los grandes cambios ambientales, pueden distinguir además estadios de postrift temprano y tardío. Gran variedad de ambientes depositacionales se han sucedido en el tiempo de relleno de la cuenca, calculado en 100 millones de años, donde se alternan depósitos de capas rojas y depósitos de inundación representados por diversos sistemas fluviales, una plataforma marina somera y varios ambientes lacustres (Marquillas *et al.*, 2005).

3.2. Subgrupo Pirgua

Como se mencionó anteriormente, el Subgrupo Pirgua (Reyes y Salfity, 1973) representa el relleno sinrift de la cuenca y está constituido principalmente por depósitos de capas rojas y rocas volcánicas. Se compone de tres formaciones que son de base a techo: La Yesera, Las Curtiembres y Los Blanquitos. Las secciones inferior y media de la Formación La Yesera representan el relleno del primer ciclo de sinrift y la sección superior de esta formación junto a la Formación Las Curtiembres representan el segundo ciclo de sinrift. La Formación Los Blanquitos por último, corresponde al estadio de sinrift tardío o tercer ciclo, que marca la disminución de la subsidencia y la consecuente comunicación entre los depocentros de la cuenca (Marquillas *et al.*, 2005). Las subcuencas aisladas evolucionaron con ambientes de abanicos aluviales hasta lagos en el climax del rift y luego a ambientes fluviales durante el estadio de sinrift tardío. El espesor promedio del Subgrupo Pirgua supera los 3000 m, no obstante en algunas zonas es de 700 m o menos (Marquillas *et al.*, 2005).

3.2.1. Formación La Yesera

La Formación La Yesera es la unidad basal de la Cuenca del Grupo Salta; fue definida en el depocentro de Alemania donde consta esencialmente de capas rojas. Allí la unidad fue dividida en tres miembros (Sabino, 2004): 1) Miembro Yacutuy: constituido por conglomerados e intercalaciones de arenisca y pelita; 2) Miembro Las Chacras: principalmente compuesto de arenisca y pelita; y 3) Miembro Don Bartolo: compuesto por conglomerados similares a los de la base. En el depocentro de Brealito se distingue además el Miembro Brealito ubicado en el techo de la sección media y constituido por pelitas y

escasas calizas micríticas. En esta subcuenca, la subsidencia fue notoria y se pueden observar espesores de 2400 m (Sabino, 2004; Marquillas *et al.*, 2005).

Los depósitos de la Formación La Yesera se continúan en una franja norte-sur hacia los afloramientos de la laguna de Brealito y al norte hacia la Puna de Jujuy (sierra de Olacapato) donde se notan facies lacustres (Sabino, 2002); más hacia el norte se comunican con la Formación Miraflores de Bolivia donde está registrada la ingresión marina del Cenomaniano (Sabino, 2004). Las secciones inferior y superior de la Formación La Yesera corresponden a depósitos asociados a vulcanismo basáltico. El ambiente de depósito común que se infiere es el de abanicos aluviales dominados por flujo de detritos, además de ríos entrelazados en la primera (Marquillas *et al.*, 2005). En la parte media, por otro lado, el predominio de vaques y facies limosas sugiere un ambiente sedimentario de planicies de fango y ríos arenosos entrelazados. En la Subcuenca de Brealito además, se formaron lagos perennes de agua dulce al final del primer ciclo sinrift (Marquillas *et al.*, 2005) (Fig. 2).

El inicio de la sedimentación fue simultáneo al evento volcánico del Complejo Alto de las Salinas (Fig. 2) en la parte más austral de la cuenca, que produjo basaltos y riolitas datados en 128-112 Ma (K/Ar, roca total; Bossi y Wampler, 1969). En el techo, se intercalan las efusiones del Basalto de Isonza (Fig. 2) datadas en 96 ± 5 a 99 ± 5 Ma (K/Ar roca total; Valencio *et al.*, 1976). Por lo tanto, los depósitos de esta Formación se habrían acumulado entre el Neocomiano Tardío y el Cenomaniano. Los fósiles son escasos habiéndose encontrado algunos restos de plantas, algas y ostrácodos indeterminados en estratos del techo de la Formación en la Subcuenca de Brealito (Boso *et al.*, 1984).

3.2.2. Formación Las Curtiembres

Los sedimentos de la Formación Las Curtiembres se depositaron en la cuenca luego del evento volcánico de Isonza, excepto en la Subcuenca de Tres Cruces. Los depósitos en las áreas de mayor subsidencia llegan a los 2000 m de espesor (Marquillas *et al.*, 2005). Las facies corresponden a depósitos de lago somero de agua dulce a salina, y predominan limolitas arcillosas pardo oscuro-rojizas, finamente laminadas y con pequeños moldes de cristales de halita en la Subcuenca de Brealito (Marquillas *et al.*, 2005).

El lago cretácico de Las Curtiembres estuvo asociado a un vulcanismo activo en la cuenca (Sabino, 2002). Los flujos piroclásticos y de lava de la porción superior

corresponden al Basalto de Las Conchas (Fig. 2) que se formó durante el climax del rift en las subcuencas de Alemania y Metán (Reyes y Salfity, 1973). Fue datado en 77 ± 5 Ma (Valencio *et al.*, 1976; Reyes *et al.*, 1976; Galliski y Viramonte, 1988), estimándose por lo tanto, una edad campaniana para el techo de esta unidad. En la Subcuenca de Alemania se hallaron restos de ranas pípidas denominadas *Saltenia ibanezi* Reig 1959 (Báez, 1981) junto a restos de plantas (Archangelsky en Ibáñez, 1960).

3.2.3. Formación Los Blanquitos

En la etapa de sinrift tardío se acumularon los depósitos de areniscas de grano grueso y los conglomerados de la Formación Los Blanquitos que conforman una secuencia granocreciente y representan la disminución de la subsidencia tectónica (Reyes y Salfity, 1973). El espesor de la unidad en general es aproximadamente 700 m, aunque en la Subcuenca de Alemania llega a superar los 1500 m (Marquillas *et al.*, 2005). Las asociaciones de facies sugieren la presencia de ríos arenosos al momento de depositación (Marquillas *et al.*, 2005).

En muestras de subsuelo de la Subcuenca Lomas de Olmedo, las rocas volcánicas (Palmar Largo) que yacen en el techo de la Formación Los Blanquitos y la base del Subgrupo Balbuena, fueron datadas en 70 ± 5 Ma (K/Ar; Gómez Omil *et al.*, 1989) indicando que el techo de la formación se habría acumulado durante el Maastrichtiano temprano. Además, los siguientes registros fósiles aportan a la edad de esta Formación. En la Subcuenca de Alemania, en estratos del techo se encontraron restos de dinosaurios saurópodos (Titanosauridae) y un par de dientes de representantes de Carnosauria y Crocodilia (Bonaparte y Bossi, 1967). Teniendo en cuenta estos registros más posteriores hallazgos, Powell (1979) asigna los restos del titanosaurio al género *Laplataosaurus* y describe la nueva especie de terópodo como *Unquillosaurus ceibalii* en base a restos post-craneanos; infiere una edad senoniana para el conjunto de fósiles.

3.3. Subgrupo Balbuena

Cuando el Subgrupo Pirgua niveló la cuenca y comenzó la ingresión del Subgrupo Balbuena, se produjo una abrupta disminución en la distensión que había permanecido activa durante el depósito sinrift (Salfity y Marquillas, 1999). Los depósitos son

consecuencia de la inundación que afectó el sur de América del Sur durante el Maastrichtiano (ver ítem 7.1.2.). Los márgenes de la cuenca heredados de la etapa de sinrift fueron sobrepasados excepto en la porción sudoccidental, avanzando incluso sobre los altos estructurales (Salfity y Marquillas, 1994) (Fig. 1). El espesor máximo en superficie llega a los 500 m (Marquillas *et al.*, 2005). El Subgrupo Balbuena representa entonces el estadio postrift temprano que ocurrió entre el Maastrichtiano y Selandiano (Marquillas *et al.*, 2005) (Tabla 2). En la parte inferior esta constituido por areniscas blancas que integran la Formación Lecho, por encima se encuentran las calizas grises de la Formación Yacoraite, y por último, las pelitas oscuras de las Formaciones Olmedo/Tunal (Moreno, 1970).

La Formación Olmedo, dispuesta en relación normal sobre la Formación Yacoraite, fue definida por Moreno (1970) en el subsuelo del extremo nor-oriental de la Cuenca del Grupo Salta (Subcuenca Lomas de Olmedo; Fig. 1). Sin embargo, en la parte austral de la cuenca no aflora la típica Formación Olmedo sino que lo hace la Formación Tunal ocupando la misma posición estratigráfica que aquella (Fig. 3). Esta situación fue advertida por Lencinas y Salfity (1973), cuando los depósitos de la Formación Tunal eran conocidos informalmente como “Faja Verde Basal de la Formación Mealla”. Novara (*com. pers.*) menciona que en la Subcuenca de Tres Cruces también se encuentran depósitos correspondientes a la Formación Olmedo de no más de 20 metros de espesor.

3.3.1. Formación Lecho

Las facies de esta Formación corresponden a areniscas calcáreas de grano fino a medio con estratificación gruesa a macizas que son consecuencia de los procesos fluviales y eólicos (Marquillas *et al.*, 2005). Se depositaron areniscas limpias asociadas a la evolución de campos de dunas y las areniscas cuarzosas y arcósicas-subarcósicas en ambientes de ríos entrelazados distales. Al mismo tiempo, los ambientes de interdunas acumularon arenas calcáreas y bioturbadas (Galli y Marquillas, 1990). El espesor promedio es de 150 m (Salfity, 1980).

En la Subcuenca de Tres Cruces también se presenta un evento de inundación breve pero de amplia distribución que ocurrió a principios de la acumulación (Marquillas *et al.*, 2005). En la Subcuenca de Alemania se define una nueva unidad litoestratigráfica: la Formación Quitilipi (Salfity y Marquillas, 1981), debido a las diferencias que presenta con las típicas facies de la Formación Lecho. El ambiente sedimentario en esta subcuenca se

interpreta como áreas húmedas de interduna. En la Subcuenca de Metán se hallan depósitos basales lacustres representados por pelitas finas y es allí donde Bonaparte *et al.* (1977) y Bonaparte y Powell (1980) realizaron hallazgos fósiles que fueron asignados al Senoniano Tardío. Encontraron una asociación de saurópodos (*Saltasaurus loricatus*), Coelosauria (*Noasaurus leali*), Carnosauria y tres órdenes indeterminados de aves continentales.

3.3.2. Formación Yacoraite

Dadas las características de su litología, color, expresión en el relieve y amplia difusión en afloramiento y subsuelo, la Formación Yacoraite es considerada un nivel guía dentro del Grupo Salta (Salfity y Marquillas, 1981). Las condiciones que se presentaban durante la depositación de la Formación Lecho se modificaron por la ingresión marina atlántica, de relevante importancia en el cono sur de América del Sur (Macellari, 1988) (ver ítem 7.1.2.). El máximo espesor de la unidad es de 200 m (Marquillas *et al.*, 2005).

La parte inferior de la Formación Yacoraite consiste principalmente de calizas de alta energía y areniscas calcáreas (facies de grainstones oolíticos e intraclásticos) depositadas en un ambiente marino litoral somero de aguas alcalinas. Además son comunes, al igual que en la parte media, calizas y areniscas de grano fino con oolitas, a veces asociadas con estratificación cruzada hummocky. Las condiciones de acumulación fluctuaron entre baja y alta energía en la parte media (Marquillas *et al.*, 2005). En las subcuencas de Alemania y Metán principalmente, la sección superior está caracterizada por una sucesión recurrente de eventos de inundación-somerización representados por pelitas verdes y negras que alternan con grainstones oolíticos y boundstones estromatolíticos. Marquillas *et al.* (2005) mencionan que todas estas evidencias litológicas indicarían que la energía del ambiente en la Formación Yacoraite era altamente variable, al igual que la salinidad y probablemente también la temperatura.

El contenido fosilífero en la Formación es elevado. La presencia de carófitas (Characeae y Porocharoideae) también permite inferir los cambios mencionados en la salinidad del agua (Mussachio, 1972; Kielbowicz de Stach y Angelozzi, 1984). Entre los invertebrados se hallaron ostrácodos (ej. *Ilyocypris* sp.), foraminíferos (*Ligulogavelinella frankei*, *Orostella turonica*, *Bilingulogavelinella* sp., entre otros), pelecípodos y gastrópodos; todos considerados eurihalinos (Méndez y Viviers, 1973; Kielbowicz de Stach y Angelozzi, 1984). Entre los vertebrados, las pelitas contienen usualmente restos de

peces de la especie *Pucapristis branisi* y *Coelodus toncoensis* que se comparan con los actuales prístidos relacionados a ambientes marinos costeros (Benedetto y Sánchez, 1972; Cione, 1977, 1978; Powell, 1979). Además se encontraron la especie *Gasteroclupea branisai* y varios siluriformes (Aceñolaza, 1968; Leanza, 1969), que a pesar de ser un grupo importante de peces de agua dulce, las formas cretácicas y gran parte de las del Paleoceno habitaban ambientes marinos o mixtos (Cione y Laffite, 1980; Cione *et al.*, 1985). Gasparini y Büffetaut (1980) encontraron restos de cocodrilos asignados a *Dolichochochampsia minima*.

Alonso (1980) y Alonso y Marquillas (1986) describen huellas de dinosaurios que corresponderían a un Carnosauria (*Salfitichnus mentoor*) y a dos ornitópodos, probablemente hadrosauridos (*Taponichnus donottoi*, *Telosichnus saltensis*). Además completan esta asociación numerosas icnitas de dinosaurios tetrápodos probablemente herbívoros y en una posición estratigráfica por encima de la anterior, se describen huellas de aves (*Yacoraitichnus avis*). En calizas de la parte baja de otras secciones de la misma área se encontraron huellas de Ornitiscua (*Hadrosaurichnus australis*). Todo este conjunto de icnitas confirma la edad cretácica de gran parte de la Formación, mientras que los estudios palinológicos de Moroni (1982) indican que el techo se habría depositado en el Paleoceno Temprano (ver detalles en 5.1.).

3.3.3. Formaciones Olmedo/Tunal

La Formación Olmedo consta típicamente de facies de arcilita gris oscura, caliza micrítica gris, arenisca muy fina gris blanquecina y arcilita pardo rojiza (Novara, 2003). Los espesores en superficie tienen un promedio de 60 m y en subsuelo varían entre 150 y 200 m (Moreno, 1970; Carlé *et al.*, 1989). Pueden llegar también a los 900 m debido a la presencia de las evaporitas del Miembro Salino que suprayacen a la Formación Yacoraite en la Subcuenca Lomas de Olmedo (Gómez Omil *et al.*, 1989). La Formación Olmedo fue asignada en posiciones de centro de cuenca a un ambiente lacustre hipersalino evidenciado por los potentes niveles evaporíticos del Miembro Salino, con desarrollo de planicies de fango salino alrededor (Gómez Omil *et al.*, 1989). Las condiciones anóxicas fueron casi permanentes durante la acumulación (Salfity y Marquillas, 1999). Estudios palinológicos previos de Moroni (1982) dieron una edad paleocena para esta Formación (ver ítem 5.1.).

En las subcuencas de Alemania y Metán (Fig. 3), los depósitos de la Formación Tunal se componen de pelitas de color gris, verde, negro y pardo-rojizo, además de fangolitas, areniscas yesíferas de grano fino, abundantes capas de yeso delgadas y escasas dolomicritas color ocre (Novara, 2003); su espesor promedio es de 40 m. Durante la depositación se habría desarrollado un lago salino, hidrológicamente cerrado, con marcadas fluctuaciones del nivel del agua y también de la salinidad (Novara, 2003; Marquillas *et al.*, 2005; Novara y Marquillas, 2006). Esta Formación ha proporcionado registros palinológicos que permiten circunscribirla al Daniano (Quattrocchio y Volkheimer, 1988; Quattrocchio *et al.*, 2000) (ver 5.1.).

3.4. Subgrupo Santa Bárbara

Los depósitos de este Subgrupo representan el estadio postrift tardío de la Cuenca del Grupo Salta (Marquillas *et al.*, 2005) (Tabla 2) y están constituidos principalmente por facies de fangolitas, arcilitas y calizas entre las que intercalan niveles tobáceos (Salfity y Marquillas, 1994). El desarrollo de la cuenca se interrumpió por efectos de la fase diastrófica Incaica que produjo su inversión tectónica probablemente entre el Eoceno y Oligoceno Temprano; posteriormente evolucionó la cuenca en foreland del Grupo Orán (Salfity, 1982; Salfity y Marquillas, 1994). Al tiempo de depositación del Subgrupo Santa Bárbara, las subcuencas permanecieron activas con una tasa de subsidencia muy baja y se acumularon tres formaciones que son de abajo hacia arriba: Mealla, Maíz Gordo y Lumbrera (Moreno, 1970). Marquillas *et al.* (2005) observan un arreglo circular en cuanto a los sitios depositacionales, hacia los bordes dominan los ambientes fluviales mientras que en el centro de la cuenca se desarrollaron lagos. Los espesores máximos del Subgrupo llegan a 2000 m en subsuelo (Moreno, 1970) y 1800 m en superficie (Salfity y Marquillas, 1994).

3.4.1. Formación Mealla

Esta unidad se caracteriza por su color rojo a morado que la distingue de las formaciones subyacentes (Yacoraite u Olmedo/Tunal) o de la suprayacente Formación Maíz Gordo, y su espesor promedio varía entre 100 y 150 m (del Papa y Salfity, 1999). En las subcuencas de Metán y Alemania, la Formación Mealla está constituida por depósitos

de areniscas de grano fino con tendencia granodecreciente, estructuras de acreción lateral y ondulitas. Intercalan limolitas rojas, nódulos calcáreos y capas finas de arenas con laminación planar y ondulitas. Se interpreta un ambiente de acumulación en un sistema fluvial meandriforme con amplias planicies de inundación y paleosuelos (Marquillas *et al.*, 2005). En las subcuencas de El Rey y Lomas de Olmedo, se observan limolitas, domos de estromatolitos discretos, arcilitas verdes y areniscas blancas. Estas facies sugieren la presencia de un lago cerrado y muy somero (Marquillas *et al.*, 2005). El techo de la unidad esta caracterizado por la presencia de un nivel guía de extensión regional conocido como la “Faja Gris” (Cazau *et al.*, 1976); consta de arcilitas verde-oscuras, areniscas y calizas, que se interpreta como un lago abierto de agua dulce (Gómez Omil *et al.*, 1989).

Los restos de mamíferos notoungulados (*Simpsonotus praecursor* y *S. major*) encontrados en afloramientos de la Formación Mealla al este de la Sierra de Aguilar (Pascual *et al.*, 1978) permitieron realizar una correlación con la Formación Río Chico (edad Riochiquense) de Patagonia, asignando una edad de Paleoceno Medio a Tardío (Pascual *et al.*, 1981). Además, se encontraron tortugas de agua dulce de la familia Pelomedusidae (Fernández *et al.*, 1973; Gasparini y Báez, 1975; Báez y Gasparini, 1979). Por las asociaciones palinológicas que contiene, se la asigna al Selandiano (Quattrocchio *et al.* 1997; mayores detalles en 6.1.4.).

3.4.2. Formación Maíz Gordo

La Formación Maíz Gordo se depositó en una cuenca prácticamente nivelada, con escaso relieve circundante, mostrando una extensión areal regional mayor que la subyacente Formación Mealla (del Papa y Salfity, 1999). La velocidad de subsidencia era baja, lo cual asociado a una baja tasa de sedimentación y un marcado ascenso del nivel de base generaron una tendencia retrogradante en la secuencia. Presenta un espesor de entre 150 y 250 m en superficie (del Papa y Salfity, 1999), mientras que en el subsuelo de la Subcuenca Lomas de Olmedo llega a los 500 m (Gómez Omil *et al.*, 1989). Se caracteriza principalmente por arcilitas verdes y moradas y limolitas con niveles intercalados de calizas y areniscas blancas finas (del Papa y Salfity, 1999). Hacia los bordes de la cuenca predominan las areniscas y areniscas conglomerádicas. La Formación se acumuló en una cuenca lacustre somera, de aguas alcalinas y salinas, asociada lateralmente a ambientes

fluviales de tipo entrelazado arenoso y abanicos aluviales arenosos, localizados próximos al área de aporte (Gómez Omil *et al.*, 1989; del Papa, 1994; Marquillas *et al.*, 2005).

En los ambientes fluviales y zonas litorales de los lagos se encontraron restos de tortugas Pelomelusidae (Pascual *et al.*, 1981) y de Crocodylia Sebecosuchia (*Bretesuchus bonapartei*; Gasparini *et al.*, 1993). Además contiene peces (*Corydoras revelatus*) y numerosas especies de insectos (ej. Curculionidae; Cockerell, 1926). En base a los restos de vertebrados (peces y reptiles) se realizó una confrontación con las edades mamífero del Grupo Sarmiento de Patagonia (Pascual *et al.*, 1978) y se infirió una edad dentro del lapso Riochiquense-Casamayorensis (Paleoceno Medio a Tardío-Eoceno Temprano) dado que esta Formación se halla en posición intermedia entre las Formaciones Mealla y Lumbreira, asignadas respectivamente a esas edades (Pascual *et al.*, 1981).

3.4.3. Formación Lumbreira

La Formación Lumbreira representa el final del ciclo de depositación del Grupo Salta y posee el mayor espesor dentro del subgrupo Santa Bárbara, desde los 400 a 500 m (Marquillas *et al.*, 2005). Gómez Omil *et al.* (1989) reconocen tres secciones en la unidad. En la sección inferior se encuentran areniscas rojas y fangolitas acumuladas en un sistema fluvial meandriforme y planicies aluviales (Marquillas *et al.*, 2005). La sección media se conoce como la Faja Verde donde predominan facies de arcilitas laminadas verde-oscuras a grises, junto a areniscas finas y estromatolitos, que representan un lago perenne estratificado (del Papa, 1999; del Papa *et al.*, 2002). Finalmente, la sección superior consiste en limolitas rojas masivas y fangolitas que se acumularon en un lago salino somero (Marquillas *et al.*, 2005).

Entre los restos fósiles de la Formación Lumbreira se encuentran peces (*Lepidosiren paradoxa*; Fernández *et al.*, 1973), reptiles (Crocodylia-Sebecidae, Squamata-Teiidae: *Lumbrerasaurus scagliai*) (Gasparini, 1984; Donadio, 1985), aves (Pascual *et al.*, 1981), y mamíferos (*Albertogaudrya? carahuasensis*, *Pampahippus arenalesi*, *Eomophippus* sp., entre otros) (Carbajal *et al.*, 1977; Bond y López, 1993; Mulé y Powell, 1998). Teniendo en cuenta estos registros, la Formación es asignada a la edad mamífero Casamayorensis (Eoceno Temprano) (Pascual *et al.*, 1981).

Cronoestratigrafía			Litoestratigrafía		
Serie	Período	Edades Mamífero	Formación	Subgrupo	Grupo
Eoceno	Bartoniano	Casamayorensis	Lumbrera	Santa Bárbara (postrift tardío)	S A L T A
	Lutetiano				
	Ypresiano		Maíz Gordo		
Paleoceno	Tanetiano	Riochiquense	Mealla		
	Selandiano	Itaboraiense			
			Tiupampiensis		
	Daniano		Olmedo / Tunal	Balbuena (postrift temprano)	
		Yacoraite			
Cretácico Superior	Maastrichtiano		Lecho		
	Campaniano		Los Blanquitos		
			Las Curtiembres		
	Santoniano				
	Coniaciano				
	Turoniano				
	Cenomaniano				
Cretácico Inferior	Albiano		La Yesera	Pirgua (sinrift)	
	Aptiano				
	Barremiano				

Tabla 2. Cuadro estratigráfico del Grupo Salta en la Subcuenca de Alemania (De Salfity y Marquillas, 1981, 1994; Marquillas *et al.*, 2005).

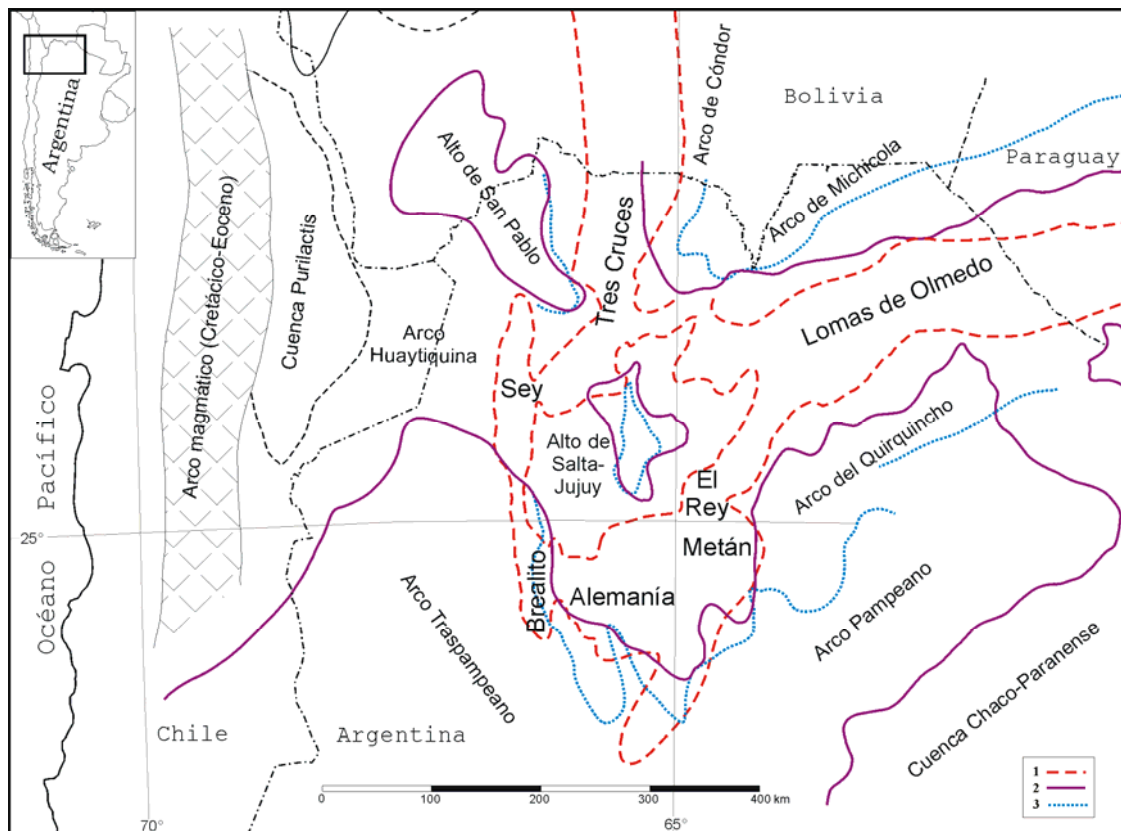


Figura 1. Mapa del Grupo Salta mostrando las principales subcuencas y altos estructurales. **1.** Borde de cuenca de estadio sinrift, **2.** Borde de cuenca de estadio postrift temprano, **3.** Borde de cuenca de estadio postrift tardío (De Marquillas *et al.*, 2005).

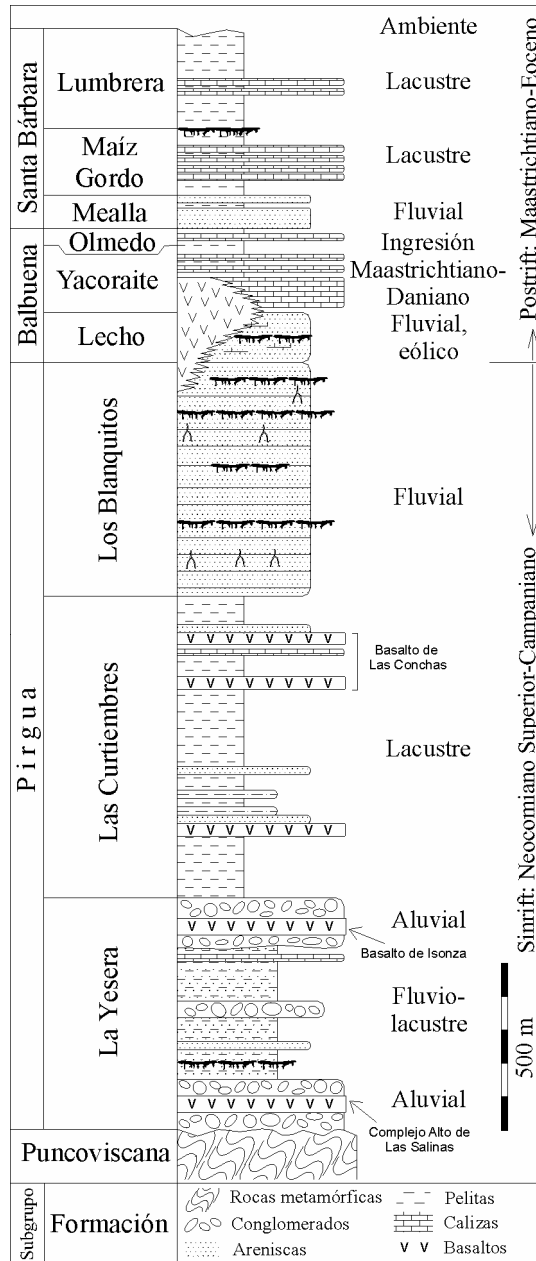


Figura 2. Columna simplificada del Grupo Salta indicando los paleoambientes de depósito (De Marquillas *et al.*, 1999).

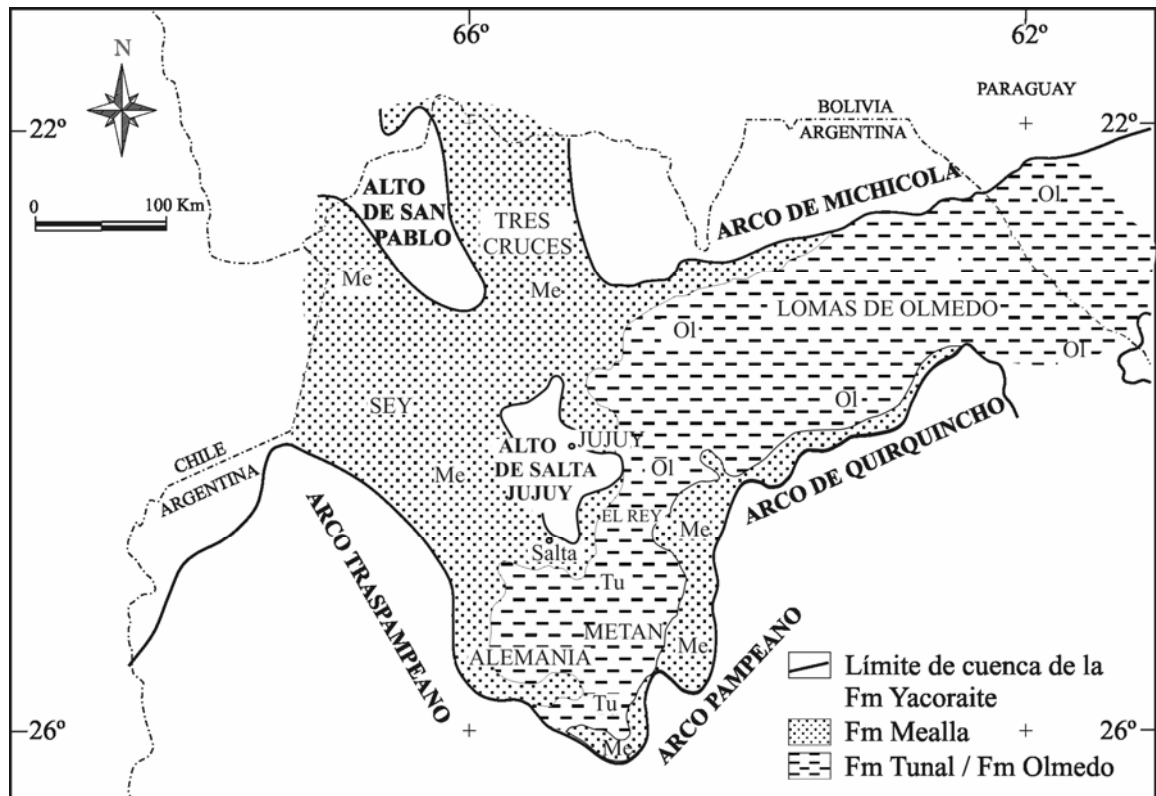


Figura 3. Unidades estratigráficas que sobrepuestas a la Formación Yacoraite (De Volkheimer *et al.*, 2006).

CAPÍTULO 4

SUBGRUPO PIRGUA

4.1. Estudios palinológicos previos

Hay pocos estudios palinológicos concernientes al Cretácico de la Cuenca del Grupo Salta. En la Subcuenca de Lomas de Olmedo (Fig. 1), se encontraron palinomorfos en el Cretácico Tardío, 100 m debajo del techo de la Formación Los Blanquitos (Moroni, 1985 en Carlé *et al.*, 1991); sin embargo, no hay en dicho trabajo una lista taxonómica ni ilustraciones de los palinomorfos. Por otro lado, Quattrocchio *et al.* (2005) estudiaron una palinoflora del Senoniano Tardío correspondiente a los niveles transicionales entre las Formaciones Los Blanquitos y Lecho en la localidad de Vilches al sur de la provincia de Salta. Los autores describen una asociación de taxones típicamente mesozoicos que se presentan junto con formas de angiospermas previamente observadas en sedimentos más jóvenes y de latitudes menores de América del Sur y África tropical (ver ítem 4.4).

4.2. Formación La Yesera

4.2.1. Localidad de muestreo: valle de Pucará

El valle de Pucará se ubica al sudoeste de la Cuenca del Grupo Salta (Fig. 4), en la Subcuenca de Brealito. Allí el Subgrupo Pirgua está representado por la Formación La Yesera con cuatro miembros y 2300 m de espesor (Fig. 5.1), y por la Formación Las Curtiembres de 900 m de espesor parcial (Sabino, 2004). En el valle de Pucará la Formación La Yesera se divide en tres secciones: la sección inferior constituye el Miembro Yacutuy (1000 m de espesor) que se compone de areniscas y conglomerados; la sección media está conformada por el Miembro Las Chacras (660 m) que consta de pelitas y escasas areniscas y por un depósito limolítico denominado Miembro Brealito (290 m); y en la sección superior el Miembro Don Bartolo (330 m) se compone de arenisca, pelita y conglomerado. Los Miembros Brealito y Don Bartolo se destacan por la intercalación de bancos de pelita verde y caliza (Sabino, 2004). Según Sabino (2002), los depósitos del Miembro Brealito corresponderían a un lago perenne, elongado en sentido norte-sur y que no alcanzó la Subcuenca de Alemania ubicada 40 km al este.

Se muestrearon 15 niveles en dos perfiles del valle de Pucará donde aflora la Formación La Yesera (Tabla 1). En la figura 5 se observan los seis niveles que resultaron fértiles en cuanto al contenido de palinomorfos aunque con un pobre estado de

preservación. En uno de los perfiles (Fig. 5.2), dos muestras pertenecen al techo del Miembro Brealito donde aflora uno de los bancos de pelita verde y caliza más conspicuos (asociaciones palinológicas A y B); las otras cuatro muestras provienen de la sección superior del Miembro Don Bartolo en el otro perfil (asociaciones C-F; Fig. 5.2), donde intercalan varios bancos delgados de pelita verde.

4.2.2. Listado taxonómico de especies

Palinomorfos terrestres

Alisporites sp.
Auritulinasporites sp.
Balmeiopsis limbatus (Balme) Archangelsky 1977
Balmeisporites sp.
Biretisporites sp.
 cf. *Ceratosporites* sp.
Cicatricosisporites cf. *pseudotripartitus* (Bolkhovitina) Dettmann 1963
Cicatricosisporites sp. 1
Cicatricosisporites sp. 2
 cf. *Cristatisporites* sp.
Classopollis classoides (Pflug) Pocock y Jansonius 1961
Classopollis simplex (Danzé, Corsin y Laveine) Reiser y Williams 1969
Cycadopites nitidus (Balme) de Jersey 1964
Deltoidospora minor (Couper) Pocock 1970
Dictyophyllidites sp.
Ephedripites caichiguensis (Volkheimer y Quattrocchio) Narváez y Sabino 2008
Ephedripites ovatus (Pierce) *nov. comb.*
Ephedripites sp.
Espora trilete indet. 1
Espora trilete indet. 2
Fisciniasporites sp. 1
Fisciniasporites sp. 2
Gnetaceaepollenites cf. *barghoornii* (Pocock) Lima 1980
Gnetaceaepollenites cf. *jansonii* (Pocock) Lima 1980
Leptolepidites sp.
Polypodiisporites sp.
Ruffordiaspora cf. *ludbrookiae* (Dettmann) Dettmann y Clifford 1992
Ruffordiaspora sp. 1
Ruffordiaspora sp. 2
Steevesipollenites binodosus Stover 1964
Tricolpado indet.

Palinomorfos acuáticos

Botryococcus sp.
Comasphaeridium sp.
Leiosphaeridia hyalina (Deflandre) Downie 1957
Leiosphaeridia sp. E (en Prámparo, 1988b, 1989b)

4.2.3. Descripciones sistemáticas

Espora monolete

Género *Polypodiisporites* Potonié (en Potonié y Gelletich) *ex* Potonié 1956

Especie tipo. *Polypodiisporites favus* Potonié *ex* Potonié 1956

***Polypodiisporites* sp.**

Lámina 2. 1-2

Descripción. Espora monolete. Ámbito oval en vista ecuatorial. Lesura que abarca $\frac{2}{3}$ de la longitud total de la espora. Área alrededor de la lesura lisa. Ecuador y cara distal ornamentada por verrugas chatas, de distintos tamaños y contorno irregular (2,5-5 μm de diámetro y 1 μm de alto) que dejan entre sí espacios angostos. Exina 0,8 μm de espesor.

Tamaño. Diámetro ecuatorial mayor: 28 μm ; diámetro ecuatorial menor: 22 μm (1 ejemplar).

Material. 8435N: R37/1 MPLP.

Observaciones. *Polypodiisporites* tiene prioridad sobre los géneros *Polypodiidites* Ross 1949 y *Verrucatosporites* Pflug y Thomson (en Thomson y Pflug, 1953).

Comparaciones. Las especies *Polypodiidites* sp. provenientes de sedimentos valanginianos (Baldoni y Archangelsky, 1983) y del Albiano tardío-Cenomaniano (Archangelsky y Llorens, 2005), y *Polypodiisporites* sp. del Maastrichtiano (Limarino *et al.*, 2000), presentan características morfológicas similares al ejemplar aquí descrito.

Afinidad botánica. Polypodiaceae/Psilotaceae.

Esporas triletes

Género *Auritulasporites* Nilsson 1958

Especie tipo. *Auritulasporites scanicus* Nilsson 1958

***Auritulasporites* sp.**

Lámina 1. 1

Descripción. Espora trilete. Ámbito ecuatorial triangular con lados levemente cóncavos y ángulos redondeados que se proyectan en el contorno. Rayos de la lesura alcanzan $\frac{2}{3}$ de la

longitud total del radio; cirtomas en el área radial que se disponen paralelos a la lesura y se ensanchan en los ángulos (18 μm de espesor total a ambos lados de la lesura y 27 μm en los ángulos). Exina lisa a escabrada (espesor 1,5 μm).

Tamaño. Diámetro ecuatorial: 70 μm (1 ejemplar).

Material. 8449A: Z22/2 MPLP.

Observaciones. No se asigna a ninguna especie ya que se encontró un solo ejemplar en vista proximal.

Comparaciones. *Dictyophyllidites concavus* Harris 1965 en Baldoni (1992) presenta morfología similar pero diámetro ecuatorial considerablemente menor (28-30 μm).

Género *Balmeisporites* (Cookson y Dettmann) Dettmann 1995

Especie tipo. *Balmeisporites holodictyus* Cookson y Dettmann 1958

***Balmeisporites* sp.**

Lámina 2. 8-10

Descripción. Esporas triletes. Ámbito ecuatorial circular, oval a irregular. Exosporio esférico encapsulado por un episporio de contorno irregular, a veces con una acrolamela piramidal que se extiende de 32-40 μm por sobre el exosporio en el polo proximal. Lesura ocupa $\frac{3}{4}$ del radio del ámbito del exosporio. Episporio formando un retículo con muros de 1,5-(3)-5 μm de ancho y 3-(10)-15 μm de alto; lúmenes circulares a poligonales de 5-13 μm de diámetro.

Tamaño. Diámetro ecuatorial del exosporio: 58-120 μm ; diámetro ecuatorial incluyendo el episporio: 75-193 μm (14 ejemplares).

Material. 8449E: N42; 8449F: M29/4, O27/3; 8449G: P41, R41; 8449I: F32/2, Q30/2, T23/4; 8449J: J48/1; 8449L: P39/2; 8449U: V29; 8449V: D29, V40/1, X31/2 MPLP.

Observaciones. Para la descripción de estas megásporas se utiliza la terminología seguida por Dettmann (1995).

Comparaciones. *B. holodictyus* (Dettmann, 1995) presenta similares tamaños del exosporio (80-120 μm), pero los tamaños de la espora incluyendo el episporio son mucho mayores (120-220 μm) y la acrolamela se proyecta de 80-110 μm sobre el polo proximal.

Registros previos. El género se habría originado en la región del Tetis durante el Barremiano o Aptiano temprano y migrado hacia zonas más australes en el Aptiano tardío.

Durante el Albiano-Campaniano se encontraron registros en el Hemisferio Norte y Australia (Kovach y Batten, 1989) y en Argentina se registra en el Albiano (Baldoni y Batten, 1991; Villar de Seoane y Archangelsky, 2008). En el Daniano, el género se concentra en el Hemisferio Norte y Asia oriental luego de lo cual se habría extinguido ya que desaparece del registro fósil (Dettmann, 1995).

Afinidad botánica. Hydropteridinea (Dettmann, 1995).

Género *Biretisporites* (Delcourt y Sprumont) Delcourt, Dettmann y Hughes 1963

Especie tipo. *Biretisporites potoniaei* Delcourt y Sprumont 1955

***Biretisporites* sp.**

Láminas 1. 2-4; 8. 10

Descripción. Esporas triletes. Ámbito ecuatorial subtriangular a subcircular con lados convexos a levemente cóncavos y ángulos redondeados. Rayos de la lesura alcanzan $\frac{3}{4}$ de la longitud del radio y a veces llegan al ecuador; márgenes de la lesura ondulados y elevados 0,5-2,5 μm de alto. La mayoría de los ejemplares presenta un pliegue en la cara distal. Exina lisa a finamente escabrada, en la mayoría de los casos presenta corrosión (espesor 0,5-0,7 μm).

Tamaño. Diámetro ecuatorial: 30,4-80 μm (8 ejemplares).

Material. 8446D: D35/3; 8449E: J25; 8449F: N33/3, T37; 8449G: G43/1; 8449V: Y27; 8449W: R24/2; 8446(1) MEB MACN.

Comparaciones. La especie *B.* cf. *B. potoniaei* descrita por Dettmann (1963) es similar, pero con un rango de tamaño menor (34-56 μm).

Afinidad botánica. Osmundaceae.

Género *Ceratosporites* Cookson y Dettmann 1958

Especie tipo. *Ceratosporites equalis* Cookson y Dettmann 1958

cf. *Ceratosporites* sp.

Lámina 2. 3

Descripción. Espora trilete. Ámbito subcircular. No se observa la lesura. Superficie ornamentada con báculas (2-4 μm de alto y 1-1,5 μm de diámetro de base), con el extremo

capitado, distancia entre los procesos entre 2-3 μm .

Tamaño. 36 μm (1 ejemplar).

Material. 8449C: E29/4 MPLP.

Observaciones. No se puede realizar la asignación con certeza al género debido a la presencia de un único ejemplar en vista distal.

Género *Cicatricosisporites* Potonié y Gelletich 1933

Especie tipo. *Cicatricosisporites dorogensis* Potonié y Gelletich 1933

Cicatricosisporites cf. pseudotripartitus (Bolkhovitina) Dettmann 1963

Lámina 8. 1

Descripción. Espora trilete. Ámbito ecuatorial triangular con lados levemente convexos y ángulos agudos a levemente redondeados. Cara distal con 3 series de 3 muros gruesos (4,5-6 μm) dispuestos paralelamente a los lados, coalescen en los ángulos formando una estructura tipo espiral, espacio entre los muros de *ca.* 0,5-1,8 μm .

Tamaño. Diámetro ecuatorial: 46 μm (1 ejemplar).

Material. 8449(1) MEB LABMEM.

Observaciones. No se realiza la asignación a la especie por la presencia de un único ejemplar en vista distal fotografiado al MEB y porque el ancho de los muros en *C. pseudotripartitus* es algo menor (3,5-4,5 μm).

Comparaciones. En estratos del Albiano-Cenomaniano de Brasil, Hengreen (1973) presenta la fotografía de un ejemplar similar en vista distal (*C. sp.*, 50 μm) pero no realiza una descripción completa del mismo, mencionando únicamente que posee anchos muros concéntricos.

Registros previos. *C. pseudotripartitus* se registró en el Maastrichtiano de Brasil (Ashraf y Stinnesbeck, 1988), Hauteriviano–Cenomaniano de Australia (Dettmann y Clifford, 1992), Albiano de Estados Unidos (Hedlund y Norris, 1968; Wingate, 1980), Hauteriviano-Albiano de Canadá (Burden y Hills, 1989) y Aptiano superior-Albiano inferior de Japón (Umetsu y Sato, 2007).

Afinidad botánica. Schizaeaceae.

***Cicatricosisporites* sp. 1**

Láminas 3. 1-3; 8. 3,9

Descripción. Esporas triletes tetraédricas. Ámbito ecuatorial triangular con lados convexos y ángulos redondeados. Lesura recta, longitud $\frac{2}{3}$ a $\frac{3}{4}$ del radio de la espora. Cara proximal plana. Exina con muros paralelos dispuestos en 3 series; en la cara proximal una serie se dispone paralela a uno de los lados y las otras dos oblicuas, éstas giran en el ecuador en sentido horario y distalmente se dirigen hacia el ángulo opuesto donde coalescen. Muros de 3-5 μm de ancho y superficie en corte transversal redondeada a aplanada. Surcos entre los muros de 0,5-1 μm de ancho.

Tamaño. Diámetro ecuatorial: 56-75 μm (4 ejemplares).

Material. 8449B: X34; 8449H: R46/1; 8449V: R36/3 MPLP. 8449(1) MEB LABMEN.

Comparaciones. *C. cuneiformis* del Albiano de Canadá (Pocock, 1964) presenta características similares pero es de menor tamaño y las tres series de muros se disponen de manera oblicua en la cara proximal. Lo mismo ocurre con *C. sp. 8* del Barremiano-Aptiano de Argentina Austral (Archangelsky *et al.*, 1983) y *C. sp. A* del Albiano medio de Canadá (Singh, 1964).

Afinidad botánica. Schizaeaceae.

***Cicatricosisporites* sp. 2**

Láminas 3. 4-7; 8. 2,4,9

Descripción. Esporas triletes tetraédricas. Ámbito ecuatorial triangular con lados convexos y ángulos redondeados. Lesura recta, longitud $\frac{3}{4}$ del radio de la espora, a veces con labios gruesos elevados (4-7 μm ancho total a ambos lados de la lesura). Exina ornamentada con 3 series de muros paralelos; en la cara proximal dos series se disponen paralelas a los lados hasta el ecuador, la restante serie corre de manera oblicua y los muros continúan su recorrido en la cara distal hasta coalescer en el ángulo opuesto. Superficie de los muros en corte transversal redondeada a aplanada, de 2,5-4 μm de ancho. Surcos entre los muros de 0,5-1 μm de ancho.

Tamaño. Diámetro ecuatorial: 53-82 μm (7 ejemplares).

Material. 8436R: P42; 8449I: W29; 8449K: Z33; 8449P: W30/4 MPLP. 8449(2) MEB LABMEN; 8449(1) MEB MACN.

Comparaciones. Se diferencia de *C. sp.* 1 por presentar en la cara proximal dos series paralelas a los lados y una oblicua.

Afinidad botánica. Schizaeaceae.

Género *Cristatisporites* Potonié y Kremp 1954

Especie tipo. *Cristatisporites indignabundus* (Loose) Potonié y Kremp 1954

cf. *Cristatisporites sp.*

Lámina 2. 4

Descripción. Espora trilete. Ámbito oval. Lesura ocupa $\frac{3}{4}$ del radio de la espora, difícil de distinguir. Superficie cubierta por báculas y conos de 2-5 μm de alto. Algunas báculas se fusionan en sus bases formando crestas irregulares que se disponen concéntricamente delineando una zona en la espora.

Tamaño. Diámetro ecuatorial: 56 μm (1 ejemplar).

Material. 8449U: P39 MPLP.

Observaciones. Teniendo en cuenta las características morfológicas de esta espora, no pudo asignarse a ninguno de los géneros conocidos hasta el momento para el Cretácico de Argentina.

Género *Deltoidospora* Miner *emend.* Potonié 1956

Especie tipo. *Deltoidospora hallii* Miner 1935

Deltoidospora minor (Couper) Pocock 1970

Lámina 1. 5-6

Tamaño. Diámetro ecuatorial: 30-50 μm (9 ejemplares).

Material. 8435J: V33; 8435P: G33/2; 8436I: D33/3; 8446G: O27/1; 8446P: N28; 8446Q: V39/1; 8446R: V21; 8449A: K36/2, R23 MPLP.

Registros previos. Esta especie tiene distribución cosmopolita desde Jurásico al Neógeno.

Afinidad botánica. Cyatheaceae/Dicksoniaceae (Filatoff, 1975).

Género *Dictyophyllidites* Couper *emend.* Dettmann 1963**Especie tipo.** *Dictyophyllidites harrisii* Couper 1958***Dictyophyllidites* sp.**

Lámina 1. 7-8

Descripción. Esporas triletes. Ámbito subtriangular con lados levemente convexos y ángulos redondeados. Rayos de la lesura que alcanzan $\frac{3}{4}$ del radio de la espora o llegando al ecuador, con labios engrosados y elevados de alrededor de 2-3,5 μm de ancho cada uno. La exina se presenta corroída (0,5 μm de espesor).

Tamaño. Diámetro ecuatorial: 51-87 μm (3 ejemplares).

Material. 8449F: T35/1; 8449O: R21; 8449U: W33/2 MPLP.

Comparaciones. *D.* sp. descrita por Prámparo (1988a,b, 1989b) posee el mismo grosor de los labios pero dimensiones menores de diámetro ecuatorial (32-40 μm). *Biretisporites* sp. A (Archangelsky y Villar de Seoane, 1994) presenta características similares pero con una exina micropunteada.

Afinidad botánica. Dipteridaceae/Matoniaceae (Filatoff, 1975).

Género *Fisciniasporites* Dettmann y Clifford 1992

Especie tipo. *Fisciniasporites* (*al. Cicatricosisporites*) *brevilaesuratus* (Couper) Dettmann y Clifford 1992

***Fisciniasporites* sp. 1**

Láminas 3. 8-12; 8. 5-9

Descripción. Esporas triletes tetraédricas. Ámbito ecuatorial triangular con lados convexos y ángulos redondeados. Lesura recta, $\frac{2}{3}$ a $\frac{3}{4}$ del radio de la espora, a veces presenta labios angostos (1,5-3 μm). Exina con 5 series de muros. Cara proximal plana, área interr radial con 3 series de 3-6 muros paralelos entre ellos y a los lados, los más cercanos al ecuador se fusionan con los muros de las series vecinas. Ecuador con una serie de muros dispuesta en espiral. Cara distal hemisférica con una serie de muros que nacen desde o cerca de un ángulo y se dirigen al lado opuesto, disponiéndose de forma paralela a dos de los lados y perpendicular al restante o paralela a uno de los lados y oblícua a los otros dos; los muros

se ramifican dicotómicamente a partir del punto de origen. Muros redondeados a aplanados en corte transversal (2-4,5 μm de ancho), surcos entre los muros de 0,5-1 μm de ancho.

Tamaño. Diámetro ecuatorial: 46-80 μm (54 ejemplares).

Material. 8435D: D26/3, Y24/3; 8435K: Q40/2; 8435M: D28/2; 8435N: C28/4, D36/2; 8435P: Z33; 8435Q: G30/4; 8436B: G39/4, J42; 8436C: V41/2, W35/3; 8436D: M24; 8436G: D45/1; 8436I: J43/1; 8436S: Z34/2; 8449A: H28/1; 8449F: E32, N26; 8449G: G30/1; 8449K: U45/2 MPLP. 8435(2), 8449(28) MEB LABMEN; 8436(1), 8449(2) MEB MACN.

Observaciones. Dettmann y Clifford (1992) crean el género *Fisciniasporites* para esporas que presentan 5 series de muros, anteriormente incluidas en *Cicatricosisporites*.

Comparaciones. *F. (al. Cicatricosisporites) brevilaesuratus* (Couper) Dettmann y Clifford 1992 posee dimensiones mayores (70-120 μm) y muros más anchos (5-9 μm). Dettmann y Clifford (1992) mencionaron la posible pertenencia de *C. sp. 1* descrito en Prámparo (1989a,b) al género *Fisciniasporites*. Esta especie junto a *C. sp. 9* en Archangelsky *et al.* (1983), tienen iguales características que los ejemplares aquí descritos, mientras que *C. sp.* en Archangelsky y Llorens (2005) presenta un rango mayor en el ancho de los espacios entre muros (1,5-2,5 μm).

Registros previos. El género tiene distribución en el Valanginiano-Albiano del Hemisferio Norte (ver discusión en Dettmann y Clifford, 1992) y teniendo en cuenta los registros de Archangelsky *et al.* (1983, 1984), Prámparo (1989a,b), Archangelsky y Llorens (2005) y los del presente trabajo, se habría producido la migración hacia el Hemisferio Sur registrándose en Argentina en el Barremiano-Cenomaniano.

Afinidad botánica. Schizaeaceae.

Fisciniasporites sp. 2

Láminas 4. 1-2; 8. 11

Descripción. Esporas triletes tetraédricas. Ámbito ecuatorial triangular con lados convexos y ángulos redondeados. Lesura recta ocupando $\frac{2}{3}$ del radio de la espora. Exina con 5 series de muros. Cara proximal plana, área interradsial con 3 series de muros paralelos entre ellos y a los lados que se fusionan en el ecuador con los muros de las series vecinas. Ecuador con una serie de muros dispuesta en espiral. Cara distal hemisférica con una serie de muros que nacen desde o cerca de un ángulo y se dirigen al lado opuesto, se disponen de forma

paralela a dos de los lados y perpendicular al restante o paralela a uno de los lados y oblicua a los otros dos; los muros se ramifican dicotómicamente a partir del punto de origen. Muros redondeados a aplanados en corte transversal (5-8 μm de ancho), surcos entre los muros de 2-4 μm de ancho.

Tamaño. Diámetro ecuatorial: 108-116 μm (2 ejemplares).

Material. 8449I: Z33/1; 8449J: V41/2 MPLP.

Comparaciones. Se distingue de *F. sp.* 1 por las dimensiones notoriamente mayores.

Afinidad botánica. Schizaeaceae.

Género *Leptolepidites* Couper *emend.* Schulz 1967

Especie tipo. *Leptolepidites verrucatus* Couper 1953

Leptolepidites sp.

Lámina 2. 5

Descripción. Espora trilete. Ámbito hemisférico en vista ecuatorial. Área de contacto lisa. Superficie cubierta densamente por verrugas y clavos de 1-1,5 μm de diámetro en la base, 3 μm de alto y 1,5-3 μm de diámetro en el extremo distal.

Tamaño. Diámetro ecuatorial: 35 μm (1 ejemplar).

Material. 8449U: F23 MPLP.

Observaciones. Se encontró un único ejemplar en vista ecuatorial.

Género *Ruffordiaspora* Dettmann y Clifford 1992

Especie tipo. *Ruffordiaspora* (*al. Mohrioisporites*) *australiensis* (Cookson) Dettmann y Clifford 1992

Ruffordiaspora cf. ludbrookiae (Dettmann) Dettmann y Clifford 1992

Lámina 4. 3-5

Descripción. Esporas triletas tetraédricas. Ámbito ecuatorial triangular con lados levemente convexos y ángulos agudos truncados. Lesura recta que llega al ecuador. Exina ornamentada con 3 series de muros paralelos; en ambas caras los muros se disponen paralelos a los lados fusionándose en los ángulos con los muros de la misma serie, nunca con los de las series vecinas; en el polo distal queda formado un triángulo con perforación

central. Muros de contorno irregular de 5-8 μm de ancho y área entre los muros de entre 1,5-5 μm ; superficie de los muros aplanada.

Tamaño. Diámetro ecuatorial: 71-90 μm (2 ejemplares).

Material. 8449F: E42/4; 8449W: L24/2 MPLP.

Observaciones. No se asigna a *R. ludbrookiae* debido a que esta especie presenta muros de menor ancho (2,5-3,5 μm) y las áreas de contacto lisas o con muros delgados.

Comparaciones. *Cicatricosisporites* sp. de la Cuenca del Golfo San Jorge (Berriasiano-Valanginiano; Archangelsky *et al.*, 1983, 1984) presenta características similares pero menor diámetro ecuatorial (50-55 μm).

Registros previos. Dettmann y Clifford (1992) mencionan que el rango de *R. ludbrookiae* en Australia es Titoniano-Albiano. En Estados Unidos se registró en el Albiano (Wingate, 1980) y en Canadá en el Valanginiano-Albiano (Burden y Hills, 1989).

Afinidad botánica. Schizaeaceae.

***Ruffordiaspora* sp. 1**

Lámina 4. 6,9

Descripción. Esporas triletes tetraédricas. Ámbito ecuatorial triangular con lados levemente convexos y ángulos agudos truncados. Lesura recta que llega al ecuador. Exina ornamentada con 3 series de muros paralelos; en ambas caras los muros se disponen paralelos a los lados fusionándose en los ángulos con los muros de la misma serie, nunca con los de las series vecinas; en el polo distal queda formado un triángulo con perforación central. Muros de contorno irregular de 4-5,5 μm de ancho y área entre los muros de entre 1,5-4,5 μm ; superficie de los muros aplanada.

Tamaño. Diámetro ecuatorial: 90,5-102 μm (2 ejemplares).

Material. 8449H: H41/1; 8449U: Q38/2 MPLP.

Comparaciones. Se diferencia de la especie *R. cf. ludbrookiae* mencionada anteriormente por poseer muros más delgados y en mayor cantidad, y un diámetro ecuatorial mayor.

Afinidad botánica. Schizaeaceae.

***Ruffordiaspora* sp. 2**

Lámina 4. 7-8,10

Descripción. Esporas triletes. Ámbito ecuatorial triangular con lados levemente convexos y ángulos agudos truncados. Lesura recta que llega al ecuador. Exina ornamentada con 3 series de muros paralelos; en la cara proximal los muros de las 3 series se disponen paralelos a los lados fusionándose en los ángulos con los muros de la misma serie, nunca con los de las series vecinas; la cara distal esta ocupada mayormente por dos de las series que corren paralelas a los lados y coalescen perpendicularmente con un muro de la serie restante. Muros de contorno irregular de 3,5-5,5 μm de ancho y área entre los muros de entre 2-4 μm ; superficie de los muros aplanada.

Tamaño. Diámetro ecuatorial: 66-90 μm (3 ejemplares).

Material. 8449J: C47/4; 8449K: R49/3; 8449U: W23/3 MPLP.

Comparaciones. No se han encontrado en la bibliografía ejemplares comparables a los aquí registrados.

Afinidad botánica. Schizaeaceae.

***Espora* trilete *indet.* 1**

Láminas 1. 9-12; 9. 1-2

Descripción. Esporas triletes. Ámbito subtriangular con lados levemente convexos y ángulos suavemente redondeados. Rayos de la lesura alcanzan alrededor de $\frac{2}{3}$ a $\frac{3}{4}$ del radio de la espora. Cara proximal con engrosamiento en los márgenes lesurales (7-(10)-25 μm de ancho) y en una zona alrededor del ecuador (12-(13)-20 μm de ancho). Exina psilada, generalmente se presenta corroída (2,5-7 μm de espesor).

Tamaño. Diámetro ecuatorial: 95,5-127 μm (10 ejemplares).

Material. 8449D: E28/2; 8449F: D29/1; 8449I: H35, Y36/4; 8449P: M44/4; 8449U: V41/3, X28; 8449V: D37/2 MPLP. 8449(1) MEB LABMEM; 8449(1) MEB MACN.

Observaciones. El contorno de la espora es similar al género *Deltoidospora* pero no se puede asignar al mismo debido a la presencia de los engrosamientos alrededor del ecuador y lesura. Además, son notorios los tamaños grandes de los ejemplares de Formación La

Yesera. En Argentina son comparables con *D. sp.* A descrita originalmente por Volkheimer y Quattrocchio (1975a) que alcanza hasta 120 μm .

Espora trilete *indet.* 2

Lámina 2. 6-7

Descripción. Espora trilete. Ámbito oval. Lesura ocupa $\frac{3}{4}$ del radio de la espóra. Superficie densamente cubierta por procesos cuyos extremos distales están ensanchados y digitados (5-5,5 μm de alto y 1,5 μm de diámetro de la base), la separación entre los elementos es aprox. 1,5 μm . Exina 1,5-2 μm de espesor.

Tamaño. Diámetro ecuatorial: 63 μm (1 ejemplar).

Material. 8449X: L28/4 MPLP.

Observaciones. Debido a las características particulares que presentan los procesos, con una morfología caracterizada por ser elementos delgados y con los extremos “explotados”, no pueden incluirse en los géneros como *Baculatisporites* o *Neoraistrickia*.

Polen de gimnospermas

Género *Alisporites* Daugherty 1941

Especie tipo. *Alisporites opii* Daugherty 1941

Alisporites sp.

Lámina 5. 1-2

Descripción. Granos de polen bisacados. En vista polar: contorno más o menos ovalado, cuerpo central subesférico a elipsoidal, con exina escabrada a microgranulada (0,5 μm de espesor). El ancho de los sacos es aproximadamente igual al del cuerpo central. Exina de los sacos irregularmente reticulada (0,5 μm), con un microgranulado.

Tamaño. Longitud total del grano: 65-105 μm ; longitud del cuerpo central: 31-64 μm ; longitud de los sacos: 28-50 μm ; ancho del cuerpo central: 40-55 μm ; ancho de los sacos: 39-51 μm (4 ejemplares).

Material. 8435B: E37/1, X31/1; 8435D: E34, J30/4 MPLP.

Observaciones. *Alisporites robustus* (en Volkheimer, 1968) posee dimensiones similares.

Afinidad botánica. Crystospermales.

Género *Balmeiopsis* Archangelsky 1977

Especie tipo. *Balmeiopsis limbatus* (Balme) Archangelsky 1977

Balmeiopsis limbatus (Balme) Archangelsky 1977

Lámina 5. 3-4

Tamaño. Diámetro ecuatorial: 57-68 µm (5 ejemplares).

Material. 8435D: O24/3; 8436F: W22; 8436G: V43; 8436I: G23/2, X25/2 MPLP.

Registros previos. En Argentina la especie tiene distribución en el Valanginiano-Cenomaniano (Volkheimer y Sepúlveda, 1976; Archangelsky, 1977; Volkheimer *et al.*, 1976, 1977; Volkheimer y Quattrocchio, 1981a; Archangelsky *et al.*, 1984; Seiler y Moroni, 1984; Vallati, 1993, 1995, 2001; Prámparo y Volkheimer, 1999, 2002; Quattrocchio *et al.*, 1999, 2006).

Afinidad botánica. Araucariaceae.

Género *Classopollis* (Pflug) Pocock y Jansonius 1961

Especie tipo. *Classopollis classoides* (Pflug) Pocock y Jansonius 1961

Classopollis classoides (Pflug) Pocock y Jansonius 1961

Lámina 5. 5-6

Tamaño. Diámetro ecuatorial: 35-39 µm (2 ejemplares).

Material. 8446A: S44/2; 8446F: R43 MPLP.

Registros previos. *C. classoides* es un género de amplia distribución espacial y temporal. En Argentina, se lo encuentra desde el Triásico Superior hasta el Paleoceno (Volkheimer, 1968, 1974, 1980b; Volkheimer y Quattrocchio, 1975a,b, 1981a; Volkheimer y Salas, 1976; Volkheimer *et al.*, 1977; Quattrocchio, 1980a; Quattrocchio y Volkheimer, 1985; Vallati, 1993, 1995; Volkheimer y Papú, 1993; Ruiz y Quattrocchio, 1997; Quattrocchio y Ruiz, 1999; Quattrocchio *et al.*, 1999, 2006; Ruiz *et al.*, 1999; Papú, 2002; Martínez, 2002; Zavattieri y Volkheimer, 2003; Martínez y Quattrocchio, 2004; Martínez *et al.*, 2005).

Afinidad botánica. Cheirolepidiaceae.

Classopollis simplex (Danzé, Corsin y Laveine) Reiser y Williams 1969

Láminas 5. 7-10; 9. 3-5

Tamaño. Diámetro ecuatorial: 22,5-37 μm (37 ejemplares).

Material. 8446A: G25, H44/4, M36/4, N29, P44, S36, V27/2, W44, Y41; 8446B: J24/3, Y31/2; 8446D: G30/2, U49/3; 8446E: V45/2; 8446F: H29; 8446L: D30/4, L33, S36/4, V27/2; 8446M: G43, M39/2, U23/3; 8448A: T31/2; 8448B: Q26, Y26/1, Y32/2; 8448C: W37; 8448G: Y43; 8448H: M27/1; 8450A: F25/3, S24/4 MPLP. 8446(4), 8449(2) MEB MACN.

Registros previos. Especie de amplia distribución principalmente en el Jurásico y Cretácico. En Argentina los registros provienen de estratos del Triásico Superior hasta el Albiano (Volkheimer, 1974, 1980a,b; Volkheimer y Quattrocchio, 1975a,b, 1981a,b; Volkheimer y Salas, 1976; Volkheimer *et al.*, 1976, 1977; Quattrocchio, 1980a; González-Amicón y Volkheimer, 1982a,b; Volkheimer y Prámparo, 1984; Quattrocchio y Volkheimer, 1985; Prámparo, 1988b, 1989b; Vallati, 1993; Volkheimer y Papú, 1993; Prámparo y Volkheimer, 1999, 2002; Quattrocchio *et al.*, 1999, 2006; Martínez, 2002; Zavattieri y Volkheimer, 2003; Martínez y Quattrocchio, 2004; Martínez *et al.*, 2005).

Afinidad botánica. Cheirolepidiaceae.

Género *Cycadopites* Wodehouse 1933

Especie tipo. *Cycadopites follicularis* Wilson y Webster 1946

Cycadopites nitidus (Balme) de Jersey 1964

Lámina 5. 11-13

Tamaño. Longitud ecuatorial: 39-52 μm (largo), 16-30 μm (ancho) (6 ejemplares).

Material. 8435B: Y41/3; 8435O: Y33/3; 8436I: T38; 8436S: S27; 8449A: H38/2; 8449W: E38 MPLP.

Registros previos. Argentina: Jurásico a Eoceno (Volkheimer, 1968, 1972, 1974, 1980a,b; Volkheimer y Quattrocchio, 1975a,b, 1981a,b; Volkheimer y Salas, 1976; Volkheimer *et al.*, 1976, 1977; Quattrocchio, 1980a; González-Amicón y Volkheimer, 1982a,b; Baldoni y Archangelsky, 1983; Volkheimer y Prámparo, 1984; Quattrocchio y Volkheimer, 1985; Baldoni 1987a,b, 1992; Prámparo, 1988b, 1989b; Vallati, 1993, 2001; Quattrocchio *et al.*, 1999, 2006; Ruiz *et al.*, 1999; Martínez, 2002; Prámparo y Volkheimer, 2002; Martínez *et*

al., 2005). Australia: Jurásico (Reiser y Williams, 1969). Nueva Zelanda: Triásico Temprano a Cretácico (Raine *et al.*, 2008). Antártida: Jurásico Inferior a Cretácico Inferior (Keating *et al.*, 1992; Truswell *et al.*, 1999). Bélgica: Cretácico Temprano (Dejax *et al.*, 2007). Océano Índico: Terciario Temprano (Kemp y Harris, 1977).

Afinidad botánica. Cycadaceae?.

Género *Ephedripites* Bolkhovitina *ex* Potonié 1958

Especie tipo. *Ephedripites mediolobatus* Bolkhovitina *ex* Potonié 1958

Ephedripites caichiguensis (Volkheimer y Quattrocchio) Narváez y Sabino 2008

Láminas 6. 1,4; 9. 7

Tamaño. Longitud del eje mayor: 35-71 μm ; longitud del eje menor: 15-27 μm (19 ejemplares).

Material. 8435H: K24; 8435J: X33, M45; 8435M: E30/1; 8436B: M38; 8436C: U40/1; 8436D: L24/4; 8446A: H39/3, N45; 8446E: O39, F35/3; 8446F: J41; 8446G: R25; 8446Q: H28/3; 8449U: J35/2, M34; 8449X: U30/1 MPLP. 8449(2) MEB MACN.

Observaciones. Volkheimer y Quattrocchio (1975a) describieron originalmente la especie como *Equisetosporites caichigüensis*. Narváez y Sabino (2008) realizaron la nueva combinación al género *Ephedripites* ya que es más indicativo de la afinidad botánica del género.

Registros previos. Argentina: Bayociano a Campaniano (Volkheimer y Quattrocchio, 1975a,b; Quattrocchio, 1980a; Volkheimer, 1980b; González-Amicón y Volkheimer, 1982a,b; Quattrocchio y Volkheimer, 1985; Prámparo y Volkheimer, 1999, 2002; Quattrocchio *et al.*, 1999; Martínez, 2002; Narváez y Sabino, 2008; este trabajo item 4.3.).

Afinidad botánica. Ephedraceae.

Ephedripites ovatus (Pierce) *nov. comb.*

Láminas 6. 2-3; 9. 6

Basiónimo. *Striainaperturites ovatus* Pierce 1961. *Minnesota Geological Survey Bulletin* 42, pp. 45, lámina 3, fig. 80; holotipo 29H-4 33.9/123.7, lámina 3, fig. 80.

Descripción. Granos de polen poliplicados. Contorno oval redondeado, con extremos agudos o redondeados. Exina ornamentada con 8-10 costillas planas, rectas, que corren

paralelamente al eje longitudinal mayor, a veces un poco oblicuas, de 3-5 μm de ancho en la parte central y afinándose hacia los extremos donde se unen en un área de 2-3 μm de espesor. Los surcos entre las costillas son muy finos (0,2-0,3 μm).

Tamaño. Longitud del eje mayor: 29-36 μm ; longitud del eje menor: 22-27 μm (5 ejemplares).

Material. 8436R: G40/1; 8446B: F33; 8446L: C34/2; 8449E: T38/3 MPLP. 8449(1) MEB MACN.

Observaciones. Se realiza aquí la nueva combinación al género *Ephedripites* por ser más indicativo de la afinidad botánica del género.

Comparaciones. Singh (1964) describe a *Equisetosporites* cf. *E. ovatus*. (54 x 28 μm con 12-15 costillas) indicando que podría estar incluido dentro del rango de variabilidad de la especie *Striainaperturites ovatus* (47 x 23 μm , 8-9 costillas) que fuera descrita originalmente por Pierce (1961) en base a sólo dos ejemplares. Los ejemplares de la Formación La Yesera comparten las características morfológicas de dichas especies pero poseen un rango algo menor en la longitud del eje mayor. En cambio, sí hay coincidencia en cuanto al tamaño con la especie *E. ovatus* del Albiano de Brasil descrita por Lima (1980) (26-46 x 16-28 μm). Los ejemplares son similares a *Ephedripites* sp. 5 ilustrado para el Albiano-Cenomaniano de Brasil (Herngreen, 1973) pero el autor no realiza una descripción completa sino que sólo menciona que posee costillas gruesas y tamaño entre 20-50 μm . *E.* cf. tipo D ilustrado por Schrank e Ibrahim (1995) posee las mismas características que los ejemplares de Formación La Yesera.

Registros previos. Argentina: Albiano?-Cenomaniano (Vallati, 2001). Brasil: Albiano-Cenomaniano (Herngreen, 1973; Lima, 1980). Canadá: Aptiano-Cenomaniano (Singh, 1964). EEUU: Albiano-Cenomaniano (Pierce, 1961; Paden Philipps y Felix, 1971). Egipto: Albiano-Cenomaniano (Schrank e Ibrahim, 1995).

Afinidad botánica. Ephedraceae.

Ephedripites sp.

Lámina 6. 5

Descripción. Grano de polen poliplicado. Contorno fusiforme, con extremos redondeados. Exina ornamentada con numerosas costillas planas, rectas, que corren paralelamente al eje

longitudinal mayor, de 1-1,5 μm de ancho en la parte central y afinándose hacia los extremos donde se unen en un área de 8 μm de espesor. Los surcos entre las costillas son muy finos casi imperceptibles.

Tamaño. Longitud del eje mayor: 98 μm ; longitud del eje menor: 33 μm (1 ejemplar).

Material. 8449W: Y34 MPLP.

Observaciones. El único ejemplar encontrado posee dimensiones grandes en comparación con las otras especies de Ephedraceae de Formación La Yesera.

Comparaciones. *Equisetosporites* cf. *concinus* ilustrado para el Albiano-Cenomaniano de Egipto (Schrank e Ibrahim, 1995) presenta las mismas características pero un tamaño aún mayor (124 x 38 μm).

Afinidad botánica. Ephedraceae.

Género *Gnetaceaepollenites* Thiergart 1938

Especie tipo. *Gnetaceaepollenites ellipticus* Thiergart 1938

Gnetaceaepollenites cf. *barghoornii* (Pocock) Lima 1980

Lámina 6. 6-8

Descripción. Granos de polen poliplicados. Contorno oval con extremos generalmente achatados. Exina ornamentada con 8-10 costillas de sección semicircular y 2,5-5,5 μm de ancho en el centro y afinándose hacia los extremos. Las costillas se disponen en forma oblicua al eje longitudinal mayor y llegan a los extremos donde se juntan pero no se fusionan. Espacio entre costillas: 0,2-2,5 μm .

Tamaño. Longitud del eje mayor: 32-48 μm ; longitud del eje menor: 22-33 μm (10 ejemplares).

Material. 8435D: S28/2; 8435N: W45/1; 8435P L23/2; 8436O: H24; 8449E: T43/3; 8449I: Z33/1; 8449U: G37/3, L34/1, S29; 8449V: Q35/3 MPLP.

Observaciones. Se utiliza el criterio de Lima (1980) según el cual se incluye en el género *Gnetaceaepollenites* a todos los granos de tipo *Ephedra* con costillas que no se fusionan en los extremos. El cf. se refiere a que la especie descrita originalmente por Pocock (1964) y posteriormente enmendada por Lima (1980), puede presentar un número mayor de costillas (10-14).

Comparaciones. Los ejemplares son semejantes a los mostrados por Herngreen (1973) como pertenecientes al grupo *Ephedripites barghoornii/staplinii*. *Equisetosporites barghoornii* en Prámparo (1989b) posee el rango de la longitud del eje mayor entre 40-60 μm . *E. lajwantis* Srivastava 1968, del Maastrichtiano de Canadá, posee características morfológicas similares.

Registros previos. *G. barghoornii* se distribuye en el Aptiano-Albiano temprano de Argentina (Prámparo, 1989b; Vallati, 1995), ?Aptiano-Albiano de Venezuela (Sinanoglu, 1984), Albiano-Cenomaniano de Brasil (Herngreen, 1973, 1974; Lima, 1980) y Maastrichtiano de Bolivia (Vajda-Santivanez, 1999).

Afinidad botánica. Ephedraceae.

Gnetaceapollenites cf. jansonii (Pocock) Lima 1980

Lámina 6. 9-10

Descripción. Granos de polen poliplicados. Contorno elipsoidal con extremos redondeados. Exina ornamentada con *ca.* 15 costillas (1,8-2 μm de ancho) dispuestas oblicuamente al eje longitudinal y que llegan a los polos pero no se fusionan. Espacio entre costillas: 0,2-0,7 μm de espesor.

Tamaño. Longitud del eje mayor: 40-43 μm ; longitud del eje menor: 20-25 μm (2 ejemplares).

Material. 8435N: L29/4; 8436R: P47/3 MPLP.

Observaciones. El *cf.* se refiere a que los ejemplares descritos aquí poseen tamaños bastante menores a los de la especie originalmente descrita por Pocock (1964): 82-90 x 40,8-43 μm , y posteriormente enmendada por Lima (1980): 57,5-95 x 30-56 μm ; además éstos poseen costillas más anchas (3-4 μm).

Comparaciones. Se distinguen de *G. cf. barghoornii* por poseer un mayor número de costillas y de menor espesor. El ejemplar ilustrado de *Ephedripites cf. jansonii* del Albiano-Cenomaniano de Brasil (Herngreen, 1973) es muy semejante a los de Formación La Yesera, pero no se brinda una descripción del mismo; lo mismo ocurre con *E. jansonii* proveniente de sedimentos maastrichtianos de la Formación Ciénaga del Río Huaco de la provincia de San Juan (Limarino *et al.*, 2000).

Registros previos. *G. jansonii* se distribuye en estratos del Maastrichtiano de Argentina (Limarino *et al.*, 2000); Maastrichtiano de Bolivia (Vajda-Santivanez, 1999); Albiano-Cenomaniano de Brasil (Herngreen, 1973; Lima, 1980); Albiano de Canadá (Pocock, 1964; Burden y Hills, 1989); y Aptiano-Maastrichtiano de África (Kotova, 1978; Schrank e Ibrahim, 1995).

Afinidad botánica. Ephedraceae.

Género *Steevesipollenites* Stover 1964

Especie tipo. *Steevesipollenites multilineatus* Stover 1964

Steevesipollenites binodosus Stover 1964

Lámina 6. 11-12

Tamaño. Longitud del eje mayor: 40-46 μm , longitud del eje menor: 17-24 μm (3 ejemplares)

Material. 8435K: G21/4; 8446B: J28/2; 8446C: P36 MPLP.

Registros previos. *S. binodosus* se encontró en estratos del Albiano-Cenomaniano de Brasil (Herngreen, 1973, 1974; Regali *et al.*, 1974b; Lima, 1980) y África (Kotova, 1978; Lawal y Moullade, 1986; Schrank, 1990).

Afinidad botánica. Ephedraceae.

Polen de angiospermas

Tricolpado *indet.*

Lámina 6. 13

Descripción. Grano de polen tricolpado, prolado. Retículo apretado con lúmenes de tamaño uniforme y contorno irregular (0,3-0,5 μm de diámetro).

Tamaño. Longitud polar: 21 μm ; longitud ecuatorial: 17 μm (1 ejemplar).

Material. 8446D: N48/2 MPLP.

Observaciones. No se pudo realizar alguna asignación taxonómica debido a que se encontró un único ejemplar en vista ecuatorial y pobre estado de preservación incluyendo una porción destruida.

Algas

División Chlorophyta Pascher 1914

Clase Chlorophyceae Kützing 1843

Orden Chlorococcales Marchand 1895

Familia Botryococcaceae Wille 1909

Género *Botryococcus* Kützing 1849

Especie tipo. *Botryococcus braunii* Kützing 1849

***Botryococcus* sp.**

Láminas 7. 1-3; 9. 8-12

Descripción. Colonias compuestas, botrioidales, no ramificadas, redondeadas. Lóbulos casi esféricos, 11-33 μm de diámetro dependiendo del estadio de desarrollo de la colonia. Cada lóbulo compuesto de numerosas copas dispuestas en forma compacta (4-8 μm de diámetro), ancho de las paredes: 1-1,5 μm .

Tamaño. 20-152 μm (20 colonias).

Material. 8435L: E41/1, M41; 8435M: Y43/1; 8435N: D34/2, N35/2; 8435O: D40/1; 8436B: N34/4 MPLP. 8435(3) MEB LABMEM; 8435(10) MEB MACN.

Afinidad botánica. Botryococcaceae.

Acritarcos

Grupo Acritarcha Evitt 1963a

Subgrupo Acanthomorphae Downie, Evitt y Sarjeant 1963

Género *Comasphaeridium* Staplin, Jansonius y Pocock 1965

Especie tipo. *Comasphaeridium cometes* (Valensi) Staplin, Jansonius y Pocock 1965

***Comasphaeridium* sp.**

Láminas 7. 4-5; 9. 13

Descripción. Vesícula de contorno circular a oval. Pared delgada (aproximadamente 0,2 μm de espesor), escabrada, densamente cubierta de procesos espinosos de 1-1,2 μm de alto, a veces con los extremos bifurcados. En algunos ejemplares se observa un cuerpo

interno circular de coloración más oscura y diámetro 4-5 μm . En muchos ejemplares se observan pliegues concéntricos.

Tamaño. Diámetro de la vesícula: 24,5-39 μm (5 ejemplares).

Material. 8436D: H36, K26/1, O26/1, P25/3 MPLP. 8435(1) MEB MACN.

Comparaciones. La especie *C. sp.* descrita para el Aptiano-Albiano temprano de Formación La Cantera (Prámparo, 1988b, 1989b) posee el mismo rango de tamaño que la especie aquí descrita pero los procesos son más largos (2-4,4 μm) y el diámetro de cuerpo central es mayor (3-12 μm).

Afinidad botánica. Acanthomorphytae.

Subgrupo Sphaeromorphytae Downie, Evitt y Sarjeant 1963

Género *Leiosphaeridia* Eisenack *emend* Downie y Sarjeant 1963

Especie tipo. *Leiosphaeridia baltica* Eisenack 1958

Leiosphaeridia hyalina (Deflandre) Downie 1957

Lámina 7. 6-7

Tamaño. Diámetro de la vesícula: 32-46 μm (5 ejemplares).

Material. 8436B: V23/1, V23/2, X26/4; 8436T: Z29/4; 8436U: H34/4 MPLP.

Registros previos. Argentina: Bayociano-Daniano (Volkheimer *et al.*, 1977; Quattrocchio, 1980a; Volkheimer y Quattrocchio, 1981a,b; González-Amicón y Volkheimer, 1982a,b; Seiler y Moroni, 1984; Prámparo, 1988b, 1989b; Martínez, 2002; Martínez y Quattrocchio, 2004; Martínez *et al.*, 2005; Volkheimer *et al.*, 2007).

Afinidad botánica. Martínez *et al.* (2005) realizan una completa discusión acerca de la afinidad botánica de este género que incluye formas esféricas de pared lisa o escasamente ornamentada, y que se ha considerado como perteneciente a los acritarcos, quistes de dinoflagelados, algas clorofitas y otros organismos de afinidad desconocida. Estudios de ultraestructura de la pared permitieron determinar afinidad con las Prasinophyceae y Chlorophyceae en especies del Silúrico y del Cámbrico Inferior. El marcado carácter polifilético del grupo queda confirmado con estas investigaciones, pero se requieren nuevos estudios en ejemplares mesozoicos para poder arribar a una conclusión confiable. En este trabajo se mantiene la postura que plantea Sarjeant (2002, p. 299): “la morfología extremadamente simple de las leiosfaeras no da indicaciones convincentes de su afinidad

con las prasinofitas. Es probable que representen un grupo *incertae sedis* y como tal deberían ser tratadas como acritarcos dentro del Subgrupo Sphaeromorphitae”.

***Leiosphaeridia* sp. E** (en Prámparo, 1988b, 1989b)

Lámina 7. 8

Tamaño. Diámetro de la vesícula: 38-44 μm (2 ejemplares).

Material. 8436B: F35, H40 MPLP.

Registros previos. Aptiano-Albiano temprano de la Cuenca de San Luis (Prámparo, 1988b, 1989b).

4.2.4. Paleoambiente

A continuación se presentan las inferencias respecto al ambiente de depósito en base a los recuentos realizados en las muestras fértiles. Los ejemplares que se contaron por nivel y que corresponden a cada asociación de la figura 5 son los siguientes: A=250, B=225, C=205, D=216, E=290 y F=208.

En la Fig. 6 se grafican los porcentajes derivados de los recuentos realizados en las asociaciones A y B correspondientes al **Miembro Brealito**. En ambas se observa un notorio predominio de las especies acuáticas (71-76 %) representadas por *Botryococcus* sp., *Leiosphaeridia hyalina*, *L. sp. E* y *Comasphaeridium* sp. En la asociación A aparecen sólo algas clorococales correspondientes a *Botryococcus* sp., éstas han sido utilizadas en muchos estudios como indicadores paleoambientales, teniendo en cuenta el estadio de desarrollo y la conservación de sus colonias junto a su resistencia a los cambios en la concentración salina del agua (ej. Guy-Ohlson, 1992, 1998; Rodríguez Amenábar y Ottone, 2003; Ottone *et al.*, 2005; Ottone y Mancuso, 2006; Zavattieri y Prámparo, 2006). Las colonias en la muestra estudiada son compuestas, de forma botrioidal y tamaños variados, y con diferente grado de conservación sugiriendo que la estación de crecimiento fue más o menos uniforme. Además, hay algunos ejemplares con tendencia a formar una matriz no estructurada que sugiere que el depósito se produjo en un ambiente estresante o con bajo contenido de oxígeno. Por otro lado, en la asociación B del Miembro Brealito, *Botryococcus* sp. representa sólo el 1 % del total de palinomorfos en la asociación, y en

cambio, hay un dominio de la especie *Leiosphaeridia hyalina* y subordinadamente *Comasphaeridium* sp.

El género *Leiosphaeridia* se ha asociado a ambientes marinos por su comparación con *Halosphaera minor* (Wall, 1962). Sin embargo, Prámparo (1989b) encuentra 6 especies de *Leiosphaeridia* en la Formación La Cantera, pero sin otras evidencias paleontológicas o sedimentológicas que indiquen la presencia de un ambiente marino o de influencia marina cercana. Por lo tanto, establece que sus registros de *Leiosphaeridia* serían los primeros de ambiente continental, sin conexión con el mar, durante el Cretácico. Este también sería el caso en la Formación La Yesera, ya que Sabino (2004) menciona que los depósitos del Miembro Brealito se acumularon en un ambiente continental y corresponden a un lago somero; además, la escasa distribución de los depósitos implicaría que la inundación ocurrió sólo en las áreas de mayor subsidencia. Se puede inferir que las condiciones de salinidad en el lago pueden haber sido cambiantes debido a la presencia de las formas acuáticas resistentes a ambientes con cambios en la concentración salina. Como se mencionó en 3.1.1., la Cuenca del Grupo Salta se comunica hacia el norte con depósitos de Bolivia en donde se describieron las calizas cenomanianas de la Formación Miraflores (Sabino, 2004), lo cual deja la posibilidad de alguna vinculación entre los depósitos de la ingresión cenomaniana del Pacífico que alcanzó el actual territorio boliviano (Sabino, *com. pers.*).

El resto de la asociación en ambas muestras corresponde a las especies terrestres, representadas en mayor proporción por esporas triletes con predominio de Schizaeaceas (8 y 16 %) y sólo un 1 % de otras especies (ej. *Deltoidospora minor*). Los granos de polen de gimnospermas son más abundantes y diversos en la asociación A, donde además de *Balmeiopsis limbatus* (5 %) y Ephedraceae (3 %) se encuentran granos bisacados (*Alisporites* sp., 2 %) y *Cycadopites nitidus* (1%). Finalmente, se debe destacar el registro relativamente elevado de especies *indet.* (especialmente en la asociación A con un 9 %) que no pudieron asignarse a ningún género por presentar un alto grado de corrosión.

En las cuatro muestras procesadas del **Miembro Don Bartolo** (Fig. 7) no se encontraron formas acuáticas, en cambio, entre las especies terrestres se distingue la presencia notoria de granos rimulados principalmente representados por *Classopollis simplex*, mientras que los dos únicos ejemplares de *C. classoides* se registraron en la asociación C. La abundancia más notoria de *Classopollis* se registra en las asociaciones C y D donde se encuentran constituyendo un 75 y 72 % respectivamente. En la asociación E,

el registro disminuye bruscamente a 22 % y vuelve a aumentar en la asociación F (45 %). Los granos de *Classopollis* se incluyen en la Familia Cheirolepidiaceae que no posee representantes en la actualidad; Vakrameev (1981) menciona que estas coníferas habrían ocupado ambientes costeros, bordeando mares tropicales a subtropicales, pero también habrían estado relacionadas a depósitos de ríos o lagos, creciendo en suelos bien drenados. Estas especies indican también condiciones de sequía estacional (Batten y MacLennan, 1984) con clima cálido y tendencia a la aridez (Lima, 1983; Herngreen y Chlonova, 1982). Los restantes representantes de las gimnospermas corresponden a *Cycadopites nitidus* y Ephedraceae.

A pesar de que las Ephedraceae no son muy abundantes en las asociaciones (5-11 %), están presentes en las muestras de ambos miembros de la Formación La Yesera, con una diversidad relativamente elevada que consiste en 3 géneros y 6 especies. Estas especies han sido ampliamente utilizadas como indicadoras de ambientes semiáridos a áridos, según su comparación con los representantes actuales. Sin embargo, estas interpretaciones fueron cuestionadas por Frederiksen (1985), que indica que el polen de tipo efedroide ha sido encontrado en sedimentos de muy distinto origen, desde depósitos salobres a marinos costeros, bancos arenosos asociados a lagos o cursos de agua y hasta como elemento integrante de asociaciones boscosas tropicales y subtropicales. Archangelsky y Zamaloa (2003) coinciden en cuestionar el valor de *Ephedripites* como indicador de condiciones ambientales restringidas. El contenido palinológico proveniente de la Formación La Yesera, se asemeja al de la Formación La Cantera de la Cuenca de San Luis (Prámparo, 1988a,b, 1989a,b), en el que la asociación dominante terrestre: *Equisetosporites-Cycadopites-Monosulcites-Classopollis* es indicadora de cierta aridez ambiental y por lo tanto no coincidiría con las interpretaciones de Frederiksen (1985) o Archangelsky y Zamaloa (2003).

Las esporas de Schizaeaceae se hallan presentes en todas las asociaciones de la Formación (3 géneros y 8 especies) excepto en la C, observándose la mayor abundancia en la asociación E (54 %) del Miembro Don Bartolo. En la actualidad, el orden Schizaeales se distribuye en zonas tropicales y subtropicales, existiendo en Argentina representantes de las 3 familias que lo componen, cada una con un género: Anemiaceae (*Anemia*), Lygodiaceae (*Lygodium*) y Schizaeaceae (*Schizaea*). En el noroeste argentino, se halla presente sólo el género *Anemia* con 4 especies (Martínez *et al.*, 2003), por lo que se estima que las especies de Schizaeaceae encontradas en la Formación La Yesera, serían los

ancestros de las actuales especies de *Anemia*. El resto de las esporas triletes se hallan en muy bajos porcentajes (1-3 %).

Teniendo en cuenta lo expuesto hasta aquí en cuanto a las asociaciones palinológicas A y B, más los datos sedimentológicos aportados por Sabino (2004) para el Miembro Brealito, se infiere que éste se habría acumulado en un lago perenne en el que se desarrollaron especies acuáticas con tolerancia a la salinidad. En zonas más cercanas al lago se encontrarían las especies de Schizaeaceae indicadoras de condiciones de humedad locales, y en áreas más alejadas del sitio de acumulación, se encontrarían las gimnospermas que indican condiciones de clima regional más árido. Por otro lado, para el Miembro Don Bartolo, Sabino (2004) menciona la instalación de abanicos aluviales en toda la cuenca, con presencia de grietas de desecación que indicarían que los cuerpos de agua se secaron periódicamente. Las asociaciones palinológicas C-F permiten inferir condiciones de clima estacional, donde los períodos de sequía y suelos bien drenados están caracterizados por la alta representación de *Classopollis* junto a otras gimnospermas. En la asociación E en particular, se puede inferir un período de mayor humedad por el aumento abrupto en la representación de las esporas (57 %). El clima regional habría sido subtropical a semiárido por la presencia continua en todas las muestras de polen de Ephedraceae.

Debe destacarse que todas las conjeturas respecto al paleoambiente deben ser tomadas con cautela ya que el estado de preservación de las muestras no es el óptimo, con muchos palinomorfos destruidos o con alto grado de corrosión. En este sentido, es importante mencionar que un ambiente de depósito reductor es indicado por la presencia de ejemplares alterados por crecimiento de minerales de pirita (Lámina 6. 4-5, 10-11). Además se observa una tendencia en la preservación de palinomorfos robustos (ej. Schizaeaceae, Ephedraceae), junto a altos porcentajes de ejemplares que no pueden asignarse a un taxón determinado por su pobre estado de conservación, principalmente en la asociación F donde los porcentajes de especies *indet.* alcanzan 32%, con muchos ejemplares desgarrados. Se infiere entonces que parte de la palinoflora pudo haberse destruido por las características reductoras mencionadas o por una baja tasa de sedimentación que propició que actúe la degradación biológica y por consiguiente no quedaron en el registro fósil muchas especies que hubieran existido al momento de la acumulación. Esto podría explicar también la casi nula representación de polen de angiospermas en la Formación.

4.2.5. Edad

En las asociaciones de la Formación La Yesera se encuentran especies que poseen un amplio rango estratigráfico de distribución a través del Jurásico y/o Cretácico (ej. *Deltoidospora minor*, *Classopollis classoides*, *C. simplex*, *Cycadopites nitidus*, *Leiosphaeridia hyalina*, *Cicatricosisporites* spp.). Sin embargo, no se hallan presentes la mayoría de las especies típicas del Cretácico Inferior de Argentina como: *Aequitriradites spinulosus*, *A. verrucosus*, *Antulsporites baculatus*, *Concavissimisporites penolaensis*, *Cyclusphaera psilata*, *Foveotriletes parviretus*, *Stoverisporites lunaris*, *Tauocusporites segmentatus*, *Trilobosporites trioreticulatus* (entre otras). Tampoco se encontraron las primeras especies de angiospermas que caracterizan al Aptiano tardío-Albiano del centro y sur de Argentina: *Clavatipollenites hughesii*, *Stephanocolpites mastandreai*, *Huitrinipollenites transitorius* (Volkheimer y Salas, 1975; Volkheimer, 1980b; Archangelsky *et al.*, 1981, 1984; Prámparo, 1994).

Como se mencionó más arriba, existe cierta similitud con las asociaciones de la Formación La Cantera (Aptiano-Albiano temprano; Prámparo, 1989b) principalmente en cuanto a la presencia y predominio de las familias Schizaeaceae, Cheirolepidaceae y Ephedraceae junto a las especies acuáticas *Leiosphaeridia* y *Comasphaeridium*. Con esta Formación se comparten cinco especies que no son relevantes para determinar la edad: *Fisciniasporites* sp. 1, *Balmeiopsis limbatus*, *Classopollis simplex*, *Gnetaceapollenites barghoornii* y *Leiosphaeridia hyalina*.

Por otro lado, en la Formación Huitrín de la Cuenca Neuquina, los registros palinológicos permiten diferenciar dos palinofloras, una en la parte inferior de la Formación y otra en la parte superior (Volkheimer y Salas, 1976). Volkheimer (1980b) incluye la primer palinoflora en la Asociación Palinológica de *Cyclusphaera psilata*-*Classopollis* (Valanginiano-Aptiano inferior) y la segunda en la Asociación de *Stephanocolpites*-*Huitrinipollenites* (Aptiano inferior-Albiano). Las especies comunes entre esta formación y la Formación La Yesera son solamente cuatro (*Deltoidospora minor*, *Cycadopites nitidus*, *Classopollis classoides* y *C. simplex*), todas de amplia distribución en el Jurásico y Cretácico.

Estudios en la Formación Ranquiles del Aptiano de la Cuenca Neuquina (Grupo Huitrín-Rayoso) arrojaron evidencias palinológicas que permitieron incluir la palinoflora en la Asociación Palinológica *Afropollis*-*Asteropollis*-*Clavatipollenites* (Vallati, 1995).

Posteriormente, la misma autora estudió una palinoflora de la Formación Huincul, perteneciente al grupo Neuquén (Vallati, 2001) en la que predominan granos de angiospermas monosulcados, tricolpados y tricolporados y para la cual sugiere una edad Albiano?-Cenomaniano. El conjunto de palinomorfos se incluye en la Asociación Palinológica *Fraxinoipollenites-Tricolporoidites-Tricolpites*, que coincide con los registros del Albiano-Cenomaniano de la Cuenca de Eromanga en Australia (Burger, 1993). Los registros que la Formación La Yesera comparte con la asociación de la Formación Huincul son: *Ephedripites ovatus*, *Cycadopites nitidus* y el género *Cicatricosisporites* pero no pueden incluirse en la asociación palinológica definida por Vallati (2001) al no haberse encontrado las especies de polen de angiospermas que la caracterizan. El único ejemplar de polen de angiosperma hallado en Formación La Yesera es de tipo tricolpado reticulado y según Archangelsky *et al.* (2004) y Prámparo *et al.* (2007) los granos de polen tricolpados habrían aparecido en Argentina a partir del Albiano teniendo en cuenta los registros de varias cuencas del centro y sur del país.

Para el Albiano tardío-Cenomaniano, Archangelsky *et al.*, (1994) mencionan registros procedentes de sedimentos de subsuelo de la Cuenca de San Jorge (Miembro Caleta Olivia de la Formación Cañadón Seco). Con esta asociación, hay coincidencia en cuanto a la presencia de muy pocos géneros: *Cicatricosisporites*, *Alisporites* y *Classopollis*. Finalmente, la Formación Kachaike de la Cuenca Austral (Magallanes) arrojó una asociación de la misma edad que la anterior (Barreda y Archangelsky, 2006). Los autores mencionan que la palinoflora está dominada por gimnospermas, principalmente *Classopollis* junto a *Calliallasporites*, *Cyclusphaera* y granos bi-/trisacados, mientras que entre las esporas se encuentran las familias Schizaeaceae, Gleicheniaceae, Lophosoriaceae y Pteridaceae. Hasta el momento de la presentación del presente trabajo sólo fueron publicadas las descripciones sistemáticas de las esporas (Archangelsky y Llorens, 2003, 2005) y algunas angiospermas (Barreda y Archangelsky, 2006). Con esta asociación, la Formación La Yesera comparte el predominio de *Classopollis* y la presencia de granos bisacados y *Cicatricosisporites*.

La comparación de los registros palinológicos de la Formación La Yesera con las asociaciones de otras cuencas de Argentina no arrojaron resultados positivos al momento de establecer relaciones bioestratigráficas con el fin de acotar la edad de la palinoflora cretácica aquí estudiada. Esto se debe principalmente a las características de la palinoflora que contiene taxones de amplio biocron, ausencia de angiospermas y un pobre estado de

preservación que queda demostrado por los elevados porcentajes de especies *indet.* Según se observa en la Tabla 3, en la que se muestran los rangos de algunas especies relevantes en base al análisis palinológico realizado, se estima un rango de edad entre el Albiano y el Cenomaniano para las asociaciones de la Formación La Yesera. Esto coincide con la información proveniente de las dataciones radimétricas del Basalto de Isonza que dan edad Cenomaniano para los niveles correspondientes al Miembro Don Bartolo (96 ± 5 a 99 ± 5 Ma, K/Ar roca total; Valencio *et al.*, 1976). Aún más, dado que la sedimentación de la Formación La Yesera fue continua, Sabino (2004) interpreta que el Miembro Brealito se habría acumulado entre fines del Albiano y el Cenomaniano.

4.3. Formación Las Curtiembres

4.3.1. Localidad de muestreo: quebrada Palo Seco

En el depocentro de Alemania (Fig. 1), el Subgrupo Pigua comprende, desde la base al techo, las Formaciones La Yesera, Las Curtiembres y Los Blanquitos. La parte inferior de la Formación La Yesera (Miembro Yacutuy) se compone de conglomerados, la parte media de limolitas y areniscas (Miembro Las Chacras), y la sección superior comprende conglomerados similares a aquellos de la base (Miembro Yacutuy) (Sabino, 2004). La suprayacente Formación Las Curtiembres está compuesta de sedimentos de grano fino ampliamente distribuidos en la cuenca. Durante el climax del rift, cuando el Basalto de Las Conchas (Reyes y Salfity, 1973) se formó con los flujos piroclásticos y de lava (Galliski y Viramonte, 1988), se acumularon las pelitas verdes, areniscas blancuzcas y calizas micríticas del Miembro Morales lacustre (Salfity y Marquillas, 1994; Sabino, 2004). El Miembro Morales, que pertenece a la porción media de la Formación Las Curtiembres, es conocido por sus ranas pipidas fósiles que se encontraron junto con restos de plantas mal preservados (Reig, 1959) y peces clupeiformes (Báez, 1981). Durante el sinrift tardío, se depositaron las areniscas de grano grueso y los conglomerados de la Formación Los Blanquitos.

El muestreo se realizó en el afloramiento de la quebrada de Palo Seco (Fig. 8), un afluente de la quebrada de Las Conchas, que corresponde al área tipo del Miembro Morales. La quebrada de Palo Seco está ubicada a 7 km al norte del puente Morales de la Quebrada de Las Conchas donde se propuso la sección tipo del Miembro Morales

(Damiani, 2006; Damiani *et al.*, 2006). En esta sección, los espesores de la Formación Las Curtiembres y el Miembro Morales son 500 m y 27,5 m respectivamente (Fig. 9), y la base del Miembro está a 180 m de la base de la Formación Las Curtiembres. De las 4 muestras obtenidas del afloramiento de la quebrada de Palo Seco, 2 resultaron fértiles (Tabla 1; Fig. 9). Todas las especies descritas aquí pertenecen a la asociación H (muestra de campo PL-20 y 8364 de laboratorio) del techo del Miembro Morales, que contiene la palinoflora mejor conservada.

4.3.2. Listado taxonómico de especies

Palinomorfos terrestres

Baculatisporites sp.

Classopollis sp.

Cycadopites nitidus (Balme) de Jersey 1964

Deltoidospora minor (Couper) Pocock 1970

Diporisorites oblongatus Ke y Shi 1978

Ephedripites caichiguensis (Volkheimer y Quattrocchio) Narváez y Sabino 2008

Ephedripites multicosatus Brenner 1963

Ephedripites sp. 1

Ephedripites sp. 2

Gnetaceaepollenites sp.

Liliacidites vermireticulatus Archangelsky y Zamaloa 1986

Peninsulapollis gillii (Cookson) Dettmann y Jarzen 1988

Rhoipites sp. cf. *R.* sp. B (en Quattrocchio y Volkheimer, 1988)

Rousea patagonica Archangelsky 1973

Singhia sp.

Striatricolporites sp.

Tricolpites sp.

Triporopollenites sp.

Inaperturado *indet.*

4.3.3. Descripciones sistemáticas

Fungi

Género *Diporisorites* van der Hammen 1954

Especie tipo. *Diporisorites elongatus* van der Hammen 1954

Diporisorites oblongatus Ke y Shi 1978

Lámina 10. 1

Tamaño. Longitud del eje mayor: 41 μm ; longitud del eje menor: 26 μm (1 ejemplar).

Material. 8364E: J36/3 MPLP.

Comparaciones. *D. sp.* de la Formación Lumbrera (Eoceno Temprano a Medio de la Cuenca del Grupo Salta; Quattrocchio, 1980b) presenta las mismas características morfológicas que el ejemplar aquí descrito.

Registros previos. Eoceno-Oligoceno de China (Kalgutkar y Jansonius, 2000).

Afinidad botánica. Fungi Imperfecti, Amerosporae (Kalgutkar y Jansonius, 2000).

Esporas triletes

Género *Baculatisporites* Pflug y Thompson en Thompson y Pflug 1953

Especie tipo. *Baculatisporites primarius* (Wolff) Pflug y Thompson en Thompson y Pflug 1953

Baculatisporites sp.

Lámina 10. 2

Descripción. Espora trilete. Ámbito subtriangular. Lesura recta que casi llega al ecuador. Superficie ornamentada con numerosas báculas cilíndricas (3 μm largo, 1 μm ancho), muchas de las cuales se fusionan en la base; también se entremezclan algunas verrugas. Exina 1 μm de espesor.

Tamaño. Diámetro ecuatorial: 43 μm (1 ejemplar).

Material. 8364F: L39/1 MPLP.

Comparaciones. El ejemplar se asemeja a *B. kachaikensis* Llorens y Archangelsky 2005 descrito para el Cretácico Inferior de la Cuenca Austral, aunque este último presenta báculas más anchas con conos y espínulas pero no verrugas.

Afinidad botánica. Osmundaceae, Hymenophyllaceae.

Género *Deltoidospora* Miner 1935

Especie tipo. *Deltoidospora hallii* Miner 1935

Deltoidospora minor (Couper) Pocock 1970

Lámina 10. 3

Tamaño. Diámetro ecuatorial: 38-40 μm (3 ejemplares).

Material. 8364D: P36/3, T37 MPLP; 8364O: C24 MPLP.

Registros previos. Esta especie tiene distribución cosmopolita desde Jurásico al Neógeno.

Afinidad botánica. Cyatheaceae.

Polen de gimnospermas

Género *Classopollis* (Pflug) Pocock y Jansonius 1961

Especie tipo. *Classopollis classoides* (Pflug) Pocock y Jansonius 1961

Classopollis sp.

Lámina 10. 5

Descripción. Grano de polen monoporado. Contorno ovoidal en vista ecuatorial. Engrosamiento ecuatorial de 3-6 μm con aproximadamente 6 endo-estrias anastomosadas. Exina escabrada de ca. 1 μm . Diámetro de poro: 14 μm .

Tamaño. Diámetro ecuatorial: 28 μm (1 ejemplar).

Material. 8364N: S25/3 MPLP.

Observaciones. La presencia de un único ejemplar en vista ecuatorial no permite realizar una asignación a nivel de especie aunque debe mencionarse su similitud morfológica con *C. classoides* (Pflug) Pocock y Jansonius 1961.

Registros previos. *Classopollis* es un género de amplia distribución principalmente durante el Jurásico y Cretácico.

Afinidad botánica. Cheirolepidiaceae.

Género *Cycadopites* Wodehouse 1933

Especie tipo. *Cycadopites follicularis* Wilson y Webster 1946

Cycadopites nitidus (Balme) de Jersey 1964

Lámina 10. 7

Tamaño. Longitud ecuatorial: 41-64 μm (largo), 16-29 μm (ancho) (12 ejemplares).

Material. 8364D: F43/4 MPLP; 8364F: K32 MPLP; 8364K: L41; 8364L: P36/4, Y40/1, V26 MPLP; 8364M: F37/1, N40 MPLP; 8364N: J36/4, P24/4, P25/3 MPLP; 8364O: C41/3 MPLP.

Registros previos. Argentina: Jurásico a Eoceno (Volkheimer, 1968, 1972, 1974, 1980a,b; Volkheimer y Quattrocchio, 1975a,b, 1981a,b; Volkheimer y Salas, 1976; Volkheimer *et*

al., 1976, 1977; Quattrocchio, 1980a; González-Amicón y Volkheimer, 1982a,b; Baldoni y Archangelsky, 1983; Volkheimer y Prámparo, 1984; Quattrocchio y Volkheimer, 1985; Baldoni 1987a,b, 1992; Prámparo, 1988b, 1989b; Vallati, 1993, 2001; Quattrocchio *et al.*, 1999, 2006; Ruiz *et al.*, 1999; Martínez, 2002; Prámparo y Volkheimer, 2002; Martínez *et al.*, 2005). Australia: Jurásico (Reiser y Williams, 1969). Nueva Zelanda: Triásico Temprano a Cretácico (Raine *et al.*, 2008). Antártida: Jurásico Inferior a Cretácico Inferior (Keating *et al.*, 1992; Truswell *et al.*, 1999). Bélgica: Cretácico Temprano (Dejax *et al.*, 2007). Océano Índico: Terciario Temprano (Kemp y Harris, 1977).

Afinidad botánica. Cycadaceae?.

Género *Ephedripites* Bolkhovitina 1953

Especie tipo. *Ephedripites mediolobatus* Bolkhovitina 1953

Ephedripites caichiguensis (Volkheimer y Quattrocchio) Narváez y Sabino 2008

Lámina 10. 8

Tamaño. Longitud del eje mayor: 32-66 μm ; longitud del eje menor: 21-26 μm (10 ejemplares).

Material. 8364K: H45/1, V26/3 MPLP; 8364L: L33/4, L36/3, T28/2, T35, V45/4, W40, Z25/3 MPLP; 8364M R22 MPLP.

Observaciones. Volkheimer y Quattrocchio (1975a) describieron originalmente la especie como *Equisetosporites caichiguensis*, posteriormente Narváez y Sabino (2008) realizan la nueva combinación al género *Ephedripites* que se considera más indicativo de la afinidad botánica del género.

Registros previos. Argentina: Bayociano a Campaniano (Volkheimer y Quattrocchio, 1975a,b; Quattrocchio, 1980a; Volkheimer, 1980b; González-Amicón y Volkheimer, 1982a,b; Quattrocchio y Volkheimer, 1985; Prámparo y Volkheimer, 1999, 2002; Quattrocchio *et al.*, 1999; Martínez, 2002; Narváez y Sabino, 2008; este trabajo item 4.2.).

Afinidad botánica. Ephedraceae.

Ephedripites multicostatus Brenner 1963

Lámina 10. 9

Tamaño. Longitud del eje mayor: 35-58 μm ; longitud del eje menor: 18-31 μm (6

ejemplares).

Material. 8364D: K25 MPLP; 8364L: P30/2, R29, X32/4, Z26/4 MPLP; 8364K: D38/1 MPLP.

Registros previos. Argentina: Albiano-Daniano (Papú, 1990, 2002; Papú y Sepúlveda, 1995; Ruiz *et al.*, 1999; Vallati, 2001; Narváez y Sabino, 2008; este trabajo items 5.4.1 y 5.4.2.). Brasil: Albiano (Lima, 1980). Canadá: Albiano-Campaniano (Burden y Hills, 1989; Braman, 2001). EEUU: Albiano (Hedlund y Norris, 1968). Gabón: Cretácico Inferior (Wood *et al.*, 1997). Egipto: Barremiano-Aptiano (Sultan, 1986). Sudán: Cenomaniano-Turoniano (Schrank, 1994). España: Aptiano-Albiano (Arias y Doubinger, 1980).

Afinidad botánica. Ephedraceae.

Ephedripites sp. 1

Lámina 10. 10

Descripción. Granos de polen poliplicados. Contorno oval a elipsoidal. Exina compuesta de aproximadamente 14-25 costillas angostas (1-2,5 μm de ancho) que corren de manera oblicua al eje longitudinal y convergen en los extremos. Canales finos (0,1-0,25 μm) alternan con las costillas. El grano muestra un patrón entrecruzado debido a la superposición de ambas caras. Exina: 0,4-1 μm de espesor.

Tamaño. Longitud del eje mayor: 32-54 μm ; longitud del eje menor: 15,5-24 μm (21 ejemplares).

Principal material estudiado. 8364K: F45, F45/4, H44/1, L32/2, O40/3 MPLP; 8364L: L43/1, O36/2, O41, P27/1, Q42/4, T28/3, T35/3, U34/2, Y31/1, Y45, X45 MPLP; 8364M: O42/3, S41, U29/1, W27/1, Y31/1 MPLP.

Observaciones. Algunos granos presentan un canal más ancho que se extiende a lo largo de todo el grano, de polo a polo, y que podría interpretarse como un posible colpo.

Comparaciones. Los ejemplares son similares a *Ephedripites torosus* Mädlér 1964, descritos en asociaciones cretácicas de Gabón (Azéma y Boltenhagen, 1974).

Afinidad botánica. Ephedraceae.

***Ephedripites* sp. 2**

Lámina 10. 11

Descripción. Grano de polen poliplicado. Contorno elipsoidal. Exina compuesta de numerosas costillas angostas (0,5-0,7 μm de ancho) que corren oblicuamente al eje longitudinal y se unen en el área cercana a los ápices. Los canales que alternan con las costillas tienen aproximadamente 0,1 μm de ancho. Exina: 0,5 μm de espesor.

Tamaño. Longitud del eje mayor: 56 μm ; longitud del eje menor: 29 μm (1 ejemplar).

Material. 8364L: Z27 MPLP.

Comparaciones. El patrón de la superficie de este ejemplar es similar a *Steevesipollenites multilineatus* Stover 1964, encontrado en asociaciones de Brasil (Herngreen, 1973; Regali *et al.*, 1974b), aunque no presenta en los polos los espesamientos de la exina característicos de *Steevesipollenites*.

Afinidad botánica. Ephedraceae.

Género *Gnetaceaepollenites* Thiergart 1938

Especie tipo. *Gnetaceaepollenites ellipticus* Thiergart 1938

***Gnetaceaepollenites* sp.**

Lámina 10.12

Descripción. Granos de polen poliplicados. Contorno oval a casi circular con los extremos aplanados. Exina con hasta 10 costillas paralelas (2,5-7,5 μm de ancho) dispuestas oblicuamente al eje longitudinal, llegando hasta los polos pero no fusionándose. Los canales poseen casi el mismo grosor que las costillas (2,5-9 μm). Exina: 0,5 μm de espesor.

Tamaño. Longitud del eje mayor: 54-56 μm ; longitud del eje menor: 36-44 μm (3 ejemplares).

Material. 8364D: N27/2, D45 MPLP; 8364K: O33/2 MPLP.

Observaciones. Se utiliza el criterio de Lima (1980) que incluye en el género *Gnetaceaepollenites* a todos los granos de polen tipo *Ephedra* con costillas que no se fusionan en sus extremos.

Comparaciones. Los ejemplares en esta muestra son similares a los granos mencionados por Herngreen (1973) como pertenecientes al grupo *Ephedripites barghoornii/staplinii*, del Albiano-Cenomaniano de Brasil.

Afinidad botánica. Ephedraceae.

Género *Singhia* Srivastava 1968

Especie tipo. *Singhia diversus* (Stover) Srivastava 1968

Singhia sp.

Lámina 10. 6

Descripción. Grano de polen poliplicado. Contorno elipsoidal a levemente redondeado. Exina con 5 costillas en una cara de 1,9-2,3 μm de ancho cada una. Las costillas corren paralelas al eje longitudinal y se fusionan cerca de los polos.

Tamaño. Longitud del eje mayor: 32 μm ; longitud del eje menor: 22 μm (1 ejemplar).

Material. 8364K: K43/1 MPLP.

Comparaciones. Es similar a *Gnetaceaepollenites diversus* Stover 1964 (Regali *et al.*, 1974b) pero con un menor número de costillas.

Afinidad botánica. Ephedraceae.

Polen de angiospermas

Género *Liliacidites* Couper 1953

Especie tipo. *Liliacidites kaitangataensis* Couper 1953

Liliacidites vermireticulatus Archangelsky y Zamaloa 1986

Lámina 11. 3

Tamaño. Longitud polar: 41 μm ; longitud ecuatorial: 28 μm (1 ejemplar).

Material. 8364K: D38 MPLP.

Observaciones. Archangelsky (1973) describió en un principio la especie *L. sp. 1* y posteriormente Archangelsky y Zamaloa (1986) amplían la descripción y crean la especie *L. vermireticulatus*.

Registros previos. Paleoceno de Chubut, Argentina (Archangelsky, 1973; Archangelsky y Zamaloa, 1986).

Afinidad botánica. Iridaceae.

Género *Peninsulapollis* Dettmann y Jarzen 1988

Especie tipo. *Peninsulapollis gillii* (Cookson) Dettmann y Jarzen 1988

Peninsulapollis gillii (Cookson) Dettmann y Jarzen 1988

Lámina 11. 1

Tamaño. Diámetro ecuatorial: 20-27 μm (8 ejemplares).

Material. 8364J: R28 MPLP; 8364K: G31, O38 MPLP; 8364L: F44/3, Q28/3, T39 MPLP; 8364S: F41/2 MPLP; 8364T R42/2 MPLP.

Registros previos. Argentina: Campaniano a Eoceno (Archangelsky, 1973; Romero y Castro, 1986; Baldoni 1987a,b; Papú, 1990, 2002; Baldoni y Askin, 1993; Papú y Sepúlveda, 1995; Ruiz y Quattrocchio, 1997; Quattrocchio y Ruiz, 1999; Ruiz *et al.*, 1999; Melendi *et al.*, 2003; Barreda y Palazzesi, 2007; Narváez y Sabino, 2008; este trabajo ítem 5.4.1.). Chile: Eoceno Superior-Oligoceno Medio (Fasola, 1969). Antártida: Campaniano tardío-Paleoceno (Baldoni y Barreda, 1986; Cao, 1992; Dolding, 1992). Nueva Zelanda: Cretácico a Neógeno (Raine *et al.*, 2008).

Afinidad botánica. Proteaceae.

Género *Rhoipites* Wodehouse 1933

Especie tipo. *Rhoipites bradleyi* Wodehouse 1933

Rhoipites sp. cf. *R. sp. B* (en Quattrocchio y Volkheimer, 1988)

Lámina 11. 4

Tamaño. Longitud polar: 41 μm ; longitud ecuatorial: 21 μm (1 ejemplar).

Material. 8364D: X26 MPLP.

Observaciones. La presencia de sólo un ejemplar no permite una asignación conclusiva a la especie *Rhoipites* sp. B descrita por Quattrocchio y Volkheimer (1988).

Registros previos. En Argentina, *R. sp. B* se encontró en el Maastrichtiano (Papú, 2002), Paleoceno (Quattrocchio y Volkheimer, 1988; Quattrocchio *et al.*, 1997; 2000; Ruiz, *et al.* 1999, Volkheimer *et al.*, 2006; este trabajo ítem 5.4.2.) y en el Eoceno-Mioceno (Guerstein, 1990; Ruiz *et al.*, 1999).

Afinidad botánica. Solanaceae (Quattrocchio y Volkheimer, 2000b).

Género *Rousea* Srivastava 1969**Especie tipo.** *Rousea subtilis* Srivastava 1969*Rousea patagonica* Archangelsky 1973

Lámina 11. 5

Tamaño. Longitud polar: 45 μm ; longitud ecuatorial: 29-35 μm (2 ejemplares).**Material.** 8364T: U41/3, L36/3 MPLP.**Registros previos.** Argentina: Maastrichtiano a Paleoceno (Archangelsky, 1973; Quattrocchio y Volkheimer, 1990; Baldoni y Askin, 1993; Quattrocchio *et al.*, 1997, 2000; Ruiz *et al.*, 1999; Prámparo y Papú, 2003; Volkheimer *et al.*, 2006; Narváez y Sabino, 2008; este trabajo ítems 5.4.1. y 5.4.2). Egipto: Eoceno (Kedves, 1986).**Afinidad botánica.** Salicaceae (Srivastava, 1969).**Género** *Striatricolporites* (Van der Hammen) *ex* Leidelmeyer 1966**Especie tipo.** *Striatricolporites pimulis* Leidelmeyer 1966*Striatricolporites* sp.

Lámina 11. 2

Descripción. Grano de polen tricolporado. Contorno subcircular en vista polar. Colpos casi llegando a los polos. Poros con bordes difusos (4,5-7 μm largo ecuatorial). Exina fina de ca. 1 μm de espesor. Tectum estriado con lumina de menos de 0,5 μm de ancho. Estrias dicotómicas y anastomosadas, uniformemente distribuidas en la superficie y mayormente en dirección del eje polar.**Tamaño.** Diámetro ecuatorial: 27 μm (1 ejemplar).**Material.** 8364M: U40/2 MPLP.**Comparaciones.** *S. gamerroi* Archangelsky 1973 presenta la misma escultura pero la forma es subprolada a prolada (Archangelsky, 1973).**Afinidad botánica.** Desconocida.

Género *Tricolpites* Cookson ex Couper 1953**Especie tipo.** *Tricolpites reticulatus* Cookson ex Couper 1953***Tricolpites* sp.**

Lámina 11. 6

Tamaño. Diámetro ecuatorial: 41 μm (1 ejemplar).**Material.** 8364O: Y22/1 MPLP.**Comparaciones.** *T. reticulatus* posee la misma ornamentación superficial pero el diámetro ecuatorial es generalmente más pequeño (20-(26)-32 μm , Jarzen y Dettmann, 1989).**Afinidad botánica.** Haloragaceae (*Gunnera*).**Género** *Triporopollenites* Pflug y Thomson en Thomson y Pflug 1953**Especie tipo.** *Triporopollenites coryloides* Pflug en Thomson y Pflug 1953***Triporopollenites* sp.**

Lámina 11. 7

Descripción. Grano de polen triporado. Contorno subtriangular con lados convexos. Poros ecuatoriales levemente aspidados en los ángulos. Diámetro del canal del poro *ca.* 3,5-4,5 μm . Exina alrededor de los poros levemente engrosada formando un anillo inconspicuo alrededor de la apertura de 3-4 μm de espesor. Exina escabrada en el resto del grano, aproximadamente de 1 μm de espesor.**Tamaño.** Diámetro ecuatorial: 38-41 μm (2 ejemplares).**Material.** 8364K: F35/4 MPLP; 8364L: Z35/1 MPLP.**Observaciones.** La descripción dada aquí coincide en su mayor parte con *Triporopollenites* sp. del Neógeno de Papua Nueva Guinea (Playford, 1982), excepto que éste último posee mayor tamaño (48-56 μm). El ejemplar también se asemeja a *T. sp. D* de Braman (2001) pero no hay una descripción de esta especie para corroborar la correspondencia.**Afinidad botánica.** Proteaceae?.

Inaperturado *indet.*

Lámina 10. 4

Descripción. Ejemplares inaperturados. Contorno oval. Superficie finamente escabrada. Paredes delgadas (0,5 μm de espesor), con varios pliegues.

Tamaño. Diámetro mayor: 46-51 μm (2 ejemplares).

Material. 8364D: F40/3 MPLP; 8364U: R43/2 MPLP.

4.3.4. Paleoambiente

Las muestras fértiles de la Formación Las Curtiembres poseen baja abundancia, diversidad y pobre preservación de palinomorfos. Varias descripciones se realizaron con un único ejemplar, habiendo también una alta representación de especies indeterminadas con muchos ejemplares rotos, con las paredes degradadas y hasta transparentes (“fantasmas”). Tales condiciones hacen imposible la asignación de estos ejemplares a taxones conocidos (ejemplares *indet.* en la fig. 10) y por lo tanto limitan las conclusiones respecto del paleoambiente imperante durante la acumulación de la Formación Las Curtiembres.

Sólo la asociación H (Fig. 9) se utilizó para describir las especies halladas y realizar el análisis estadístico; se contaron 100 ejemplares en total. Como se observa en la fig. 10, existe un claro predominio de polen de gimnospermas (79 %), mientras que el contenido de angiospermas es relativamente bajo (11 %). Es notoria la elevada diversidad de Ephedraceae con 3 géneros y 6 especies (*Ephedripites* spp., *Gnetaceaepollenites* sp. y *Singhia* sp.) correspondientes al 57 % del total de la asociación. Con estos datos se infiere entonces que al momento de la depositación alrededor de un cuerpo de agua habrían estado las pteridófitas que requieren cierto grado de humedad, pero el ambiente en general era más bien semiárido a árido indicado por el claro predominio en la abundancia de polen de tipo efedroide y la presencia de Cheirolepidiaceae.

En base al análisis sedimentológico, Damiani *et al.* (2006) proponen que el Miembro Morales se acumuló en un lago de sedimentación detrítica con generación de carbonatos, de tipo perenne y cerrado, de aguas poco profundas, alcalinas (pH 8-9,5), pobre a moderadamente oxigenadas. En la base del Miembro Morales se infieren condiciones más húmedas considerando la abundancia de pelitas verdes y calizas

micríticas que son interpretadas como depositadas durante la máxima inundación de la etapa sinrift. Sin embargo, la asociación H habría sido depositada en condiciones de mayor aridez que corresponde a la sección superior del Miembro que es transicional con las capas rojas de la parte superior de la Formación Las Curtiembres (Narváez y Sabino, 2008).

4.3.5. Edad

A diferencia del Cretácico Inferior de Argentina, donde se han realizado muchos estudios palinológicos, para el Cretácico Superior los registros son más escasos. A continuación se presentan los estudios de formaciones del sur de Argentina y Antártida que fueron atribuidas al Campaniano y/o Maastrichtiano con la intención de buscar correlaciones estratigráficas con la palinoflora obtenida para la Formación Las Curtiembres en el presente trabajo de tesis.

En la provincia de Río Negro, Papú y Sepúlveda (1995) estudiaron muestras provenientes de la Formación Los Alamos. La edad de la Formación según los registros palinológicos es Campaniano tardío debido principalmente a la presencia del género *Grapnelispora* acompañado de *Azollopsis coccooides*. El primero presenta un rango Campaniano-Maastrichtiano mientras que *A. coccooides* se circunscribe al Campaniano superior. Además, Prámparo *et al.* (2007) mencionan que en estos estratos es donde se registra la primer aparición de las especies *Tricolpites reticulatus* y *Peninsulapollis gillii*. Las especies compartidas con la Formación Las Curtiembres son *Deltoidospora minor*, *Ephedripites multicostatus* y *P. gillii*, y los géneros: *Classopollis*, *Liliacidites* y *Tricolpites*.

Papú (2002, 2006) y Prámparo y Papú (2003) estudiaron las asociaciones del Grupo Malargüe en el sur de Mendoza, (Formaciones Loncoche, Jagüel y Roca). Papú (2002), asigna una edad campaniana-maastrichtiana a la Formación Loncoche debido a la presencia de *Grapnelispora loncochensis*, *Azollopsis coccooides* y *Peninsulapollis gillii*, junto a *Azolla cretacea* y *Liliacidites kaitangataensis*. Además de *P. gillii*, tiene en común con la Formación Las Curtiembres la presencia de *Deltoidospora minor* y *Ephedripites multicostatus*, y los géneros *Cycadopites*, *Liliacidites*, *Rhoipites* y *Tricolpites*. Por otro lado, Papú (2006) fija una edad maastrichtiana tardía a las Formaciones Jagüel y Roca por la presencia *Peninsulapollis truswelliae*, *Proteacidites angulatus*, *Verrustephanoporites simplex* y *Srivastavapollenites exoticus*, junto a los quistes de dinoflagelados *Disphaerogena carposphaeropsis* y *Deflandrea galeata*.

En el Grupo Chubut, se encuentran estratos correspondientes a dos formaciones: Paso del Sapo y Lefipán. Papú (1988a,b, 1989) realizó un estudio paleoambiental de La Formación Paso del Sapo, en la cual encontró evidencias de un ambiente mixto por la presencia de *Azolla* junto a dinoflagelados. Además, el clima habría sido esencialmente húmedo y cálido, teniendo en cuenta los registros de *Gleicheniidites senonicus*, *Clavifera triplex*, *Cycadopites* sp., *Tricolpites reticulatus* y *Anacolosidites difusa*. Con estas asociaciones, la Formación Las Curtiembres comparte la presencia de sólo dos especies: *Deltoidospora minor* y *Rousea patagonica*, y cuatro géneros: *Cycadopites*, *Liliacidites*, *Tricolpites* y *Triporopollenites*. Por otro lado, la porción inferior de la suprayacente Formación Lefipán presenta una asociación de palinomorfos que indican un ambiente caracterizado por la presencia de angiospermas arbustivas y helechos que crecen bajo un clima húmedo y cálido, y fue datada como de edad Maastrichtiano superior en base a la presencia de *Ephedripites notensis* y *Monosulcites minutiscabratus* (Baldoni, 1992; Baldoni y Askin, 1993). Con esta formación, los géneros compartidos son *Deltoidospora*, *Baculatisporites*, *Ephedripites*, *Liliacidites*, *Tricolpites*, *Rhoipites* y *Triporopollenites*, y las especies *Cycadopites nitidus*, *Peninsulapollis gillii* y *Rousea patagonica*.

Finalmente, la Formación López de Bertodano de la Antártida fue estudiada por Baldoni y Barreda (1986) que sugieren una edad Campaniano superior?-Maastrichtiano para la unidad en base a la presencia de *Grapnelispora evansii*. La única especie en común con la Formación Las Curtiembres es *Peninsulapollis gillii*, además de los géneros *Deltoidospora*, *Baculatisporites*, *Ephedripites*, *Tricolpites*, *Rhoipites* y *Triporopollenites*.

La asociación palinológica descrita para la Formación Las Curtiembres contiene representantes de amplia distribución espacial y temporal como el polen de efedráceas, *Classopollis* spp., *Deltoidospora minor* y *Cycadopites nitidus*, que no pueden usarse para inferir edad. Como puede observarse en los registros previos, la especie *Peninsulapollis gillii* aparece en el registro fósil a partir del Campaniano, mientras que *Rousea patagonica* lo hace desde el Maastrichtiano. La palinoflora descrita aquí entonces sólo sugiere una edad no mayor que el Campaniano. Estos datos coinciden con las dataciones del Basalto de Las Conchas (77 ± 5 Ma; Valencio *et al.*, 1976), que indican una edad campaniana para estos depósitos coetáneos con los sedimentos portadores de estas asociaciones.

4.4. Formación Los Blanquitos

4.4.1. Localidad de muestreo: Vilches

Este estudio corresponde a un trabajo previo realizado por Quattrocchio *et al.* (2005) en la localidad de Vilches ubicada en el límite entre las subcuencas de Alemania y Metán, al sur de la provincia de Salta. Las muestras provienen de estratos limítrofes entre las formaciones Los Blanquitos y Lecho.

4.4.2 Listado taxonómico de especies

Palinomorfos terrestres

?*Bacumorphomonocolpites* sp.
cf. *Beaupreadites* sp.
Biretisporites cf. *B. potoniaei* Delcourt y Sprumont 1955
Bombacacidites sp.
Calamospora sp.
Callialasporites dampieri (Balme) Dev 1961
Callialasporites trilobatus (Balme) Dev 1961
Classopollis spp.
Echiperiporites akanthos van der Hammen y Wijmstra 1964
Ephedripites spp.
cf. *Foveasporis* sp.
Gemmapolyporites aegypticus Kedves 1986
Retistephanocolpites regularis Hoeken-Klinkenberg 1966
Retitrescolpites saturum (González) Jaramillo y Dilcher 2001
Rhoipites sp. A (en Quattrocchio, 1980b)
Spintricolpites jennerclarkei Scholtz ex Jansonius y Hills 1990
Todisporites major Couper 1953
Verrustephanoporites simplex Leidelmeyer 1966
Zlivisporis sp. C (en Braman, 2001)
Zlivisporis sp. 1 (en Quattrocchio *et al.*, 2005)

Palinomorfos acuáticos

Azolla sp. (másulas)
Celyphus sp.
? *Thalassiphora* sp.
Zygnemataceae

4.4.3. Paleoambiente

La presencia de indicadores de bosques tropicales y subtropicales (Ulmaceae, Bombacaceae) indicaría zonas cálidas y húmedas cercanas a la costa, con ambientes lacustres (Salviniaceae, Zygnemataceae) y alguna influencia marina (?*Thalassiphora* sp.).

4.4.4. Edad

La edad relativa de los niveles fosilíferos se estableció en base a dataciones radimétricas (rocas volcánicas de Palmar Largo: 70 ± 5 Ma, K/Ar; Gómez Omil *et al.*, 1989), y a los registros paleontológicos. Aproximadamente a 60 km al este de la localidad de Vilches, en la porción superior de la Formación Los Blanquitos, Bonaparte y Bossi (1967) hallaron dinosaurios de edad Senoniano Tardío. Por otro lado, en la localidad fosilífera de El Brete (25 km al sudeste de Vilches), en estratos procedentes de la Formación Lecho, Bonaparte *et al.* (1977) describen una fauna de dinosaurios asociada a aves correspondientes al Campaniano-Maastrichtiano temprano.

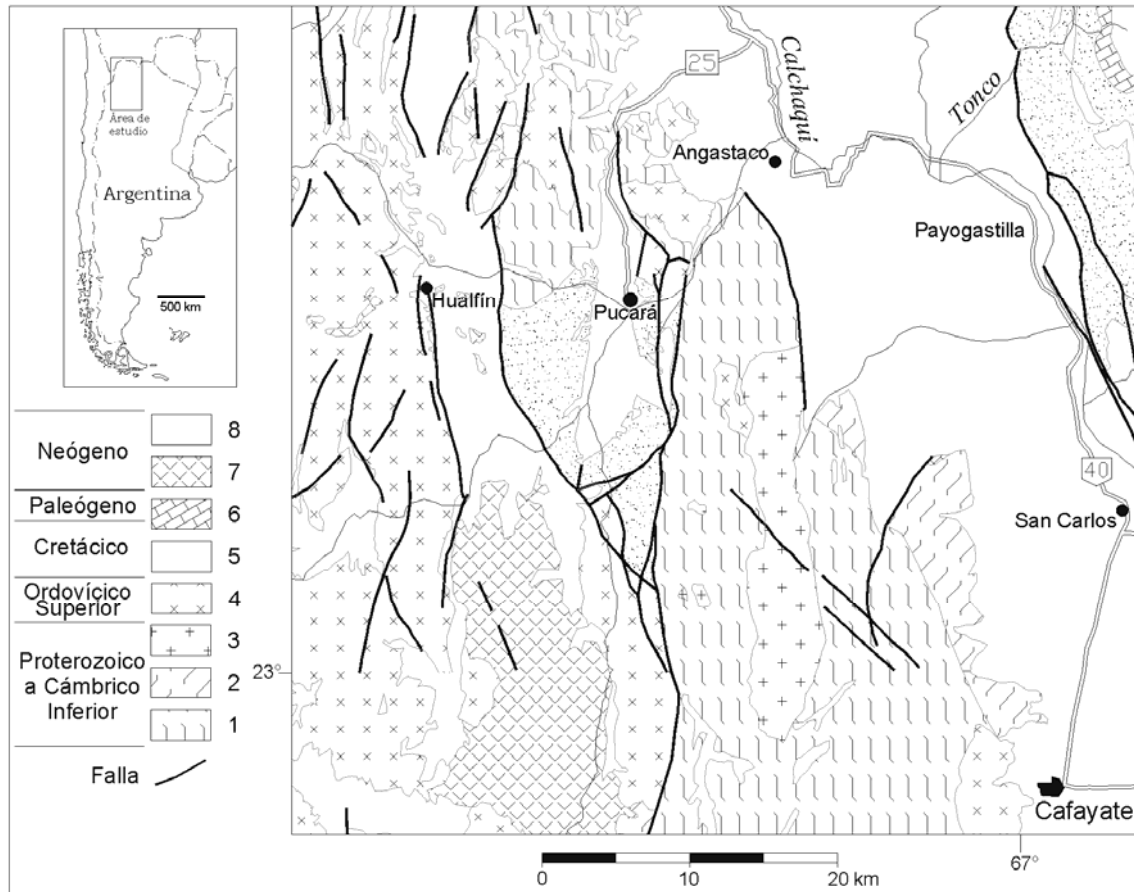


Figura 4. Formación La Yesera. Mapa de ubicación de la localidad de muestreo: Pucará. 1. Rocas metamórficas de alto grado, 2. Rocas metamórficas de bajo grado, 3. Trondjemita, granito y granodiorita, 4. Granito y granodiorita, 5. Capas rojas (Subgrupo Pirgua), 6. Depósitos marinos continentales (Subgrupos Balbuena y Santa Bárbara), 7. Rocas volcánicas, 8. Sedimentos. (De Méndez *et al.*, 1979; Salfity *et al.*, 1998; Hongn y Seggiaro, 2001).

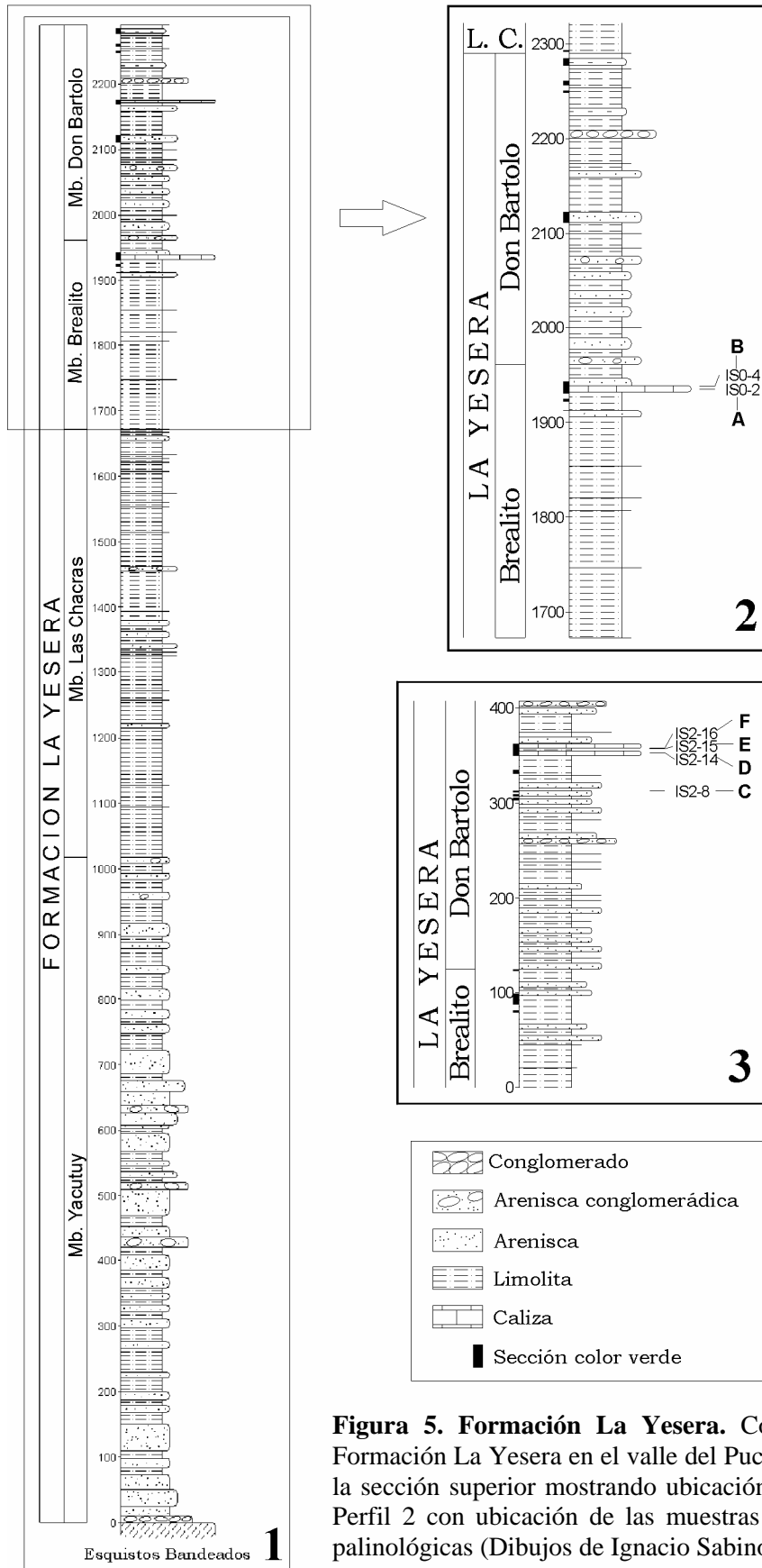


Figura 5. Formación La Yesera. Columna estratigráfica de la Formación La Yesera en el valle del Pucará. **1.** Perfil 1; **2.** Detalle de la sección superior mostrando ubicación de las muestras fértiles; **3.** Perfil 2 con ubicación de las muestras fértiles. A-F: Asociaciones palinológicas (Dibujos de Ignacio Sabino).

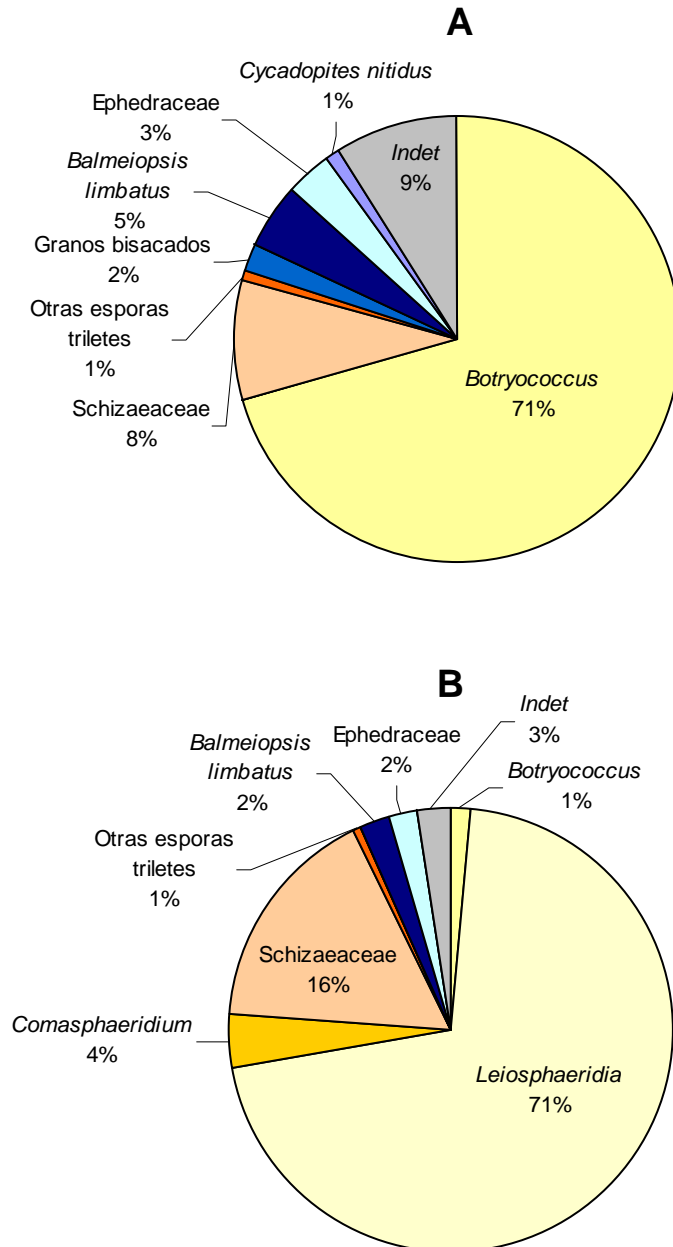


Figura 6. Formación La Yesera. Porcentajes de especies y/o grupos presentes en las asociaciones del Miembro Brealito en el valle de Pucará (Subcuenca de Brealito).

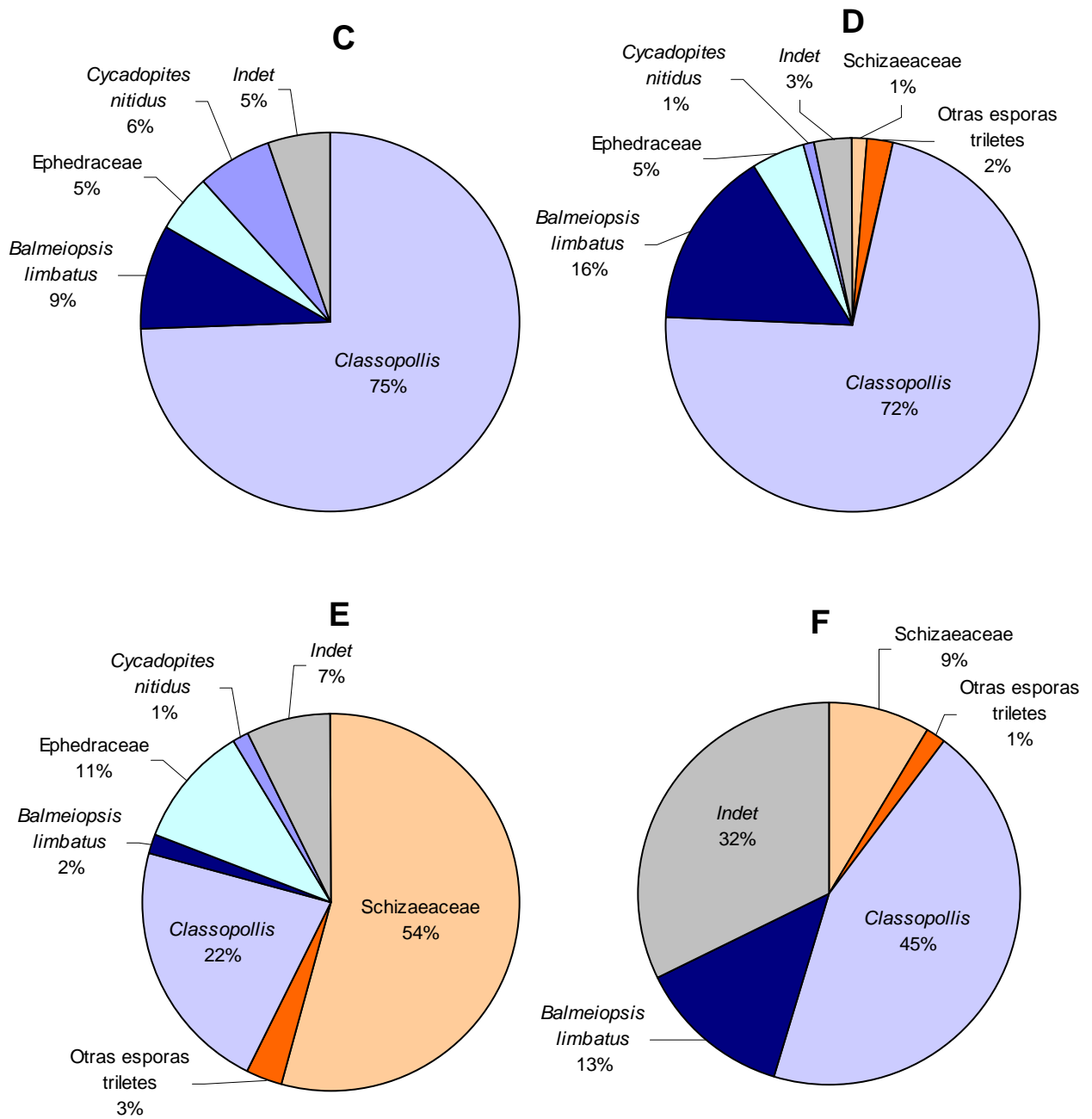


Figura 7. Formación La Yesera. Porcentajes de las distintas especies y/o grupos presentes en las asociaciones del Miembro Don Bartolo en el valle de Pucará (Subcuenca de Brealito).

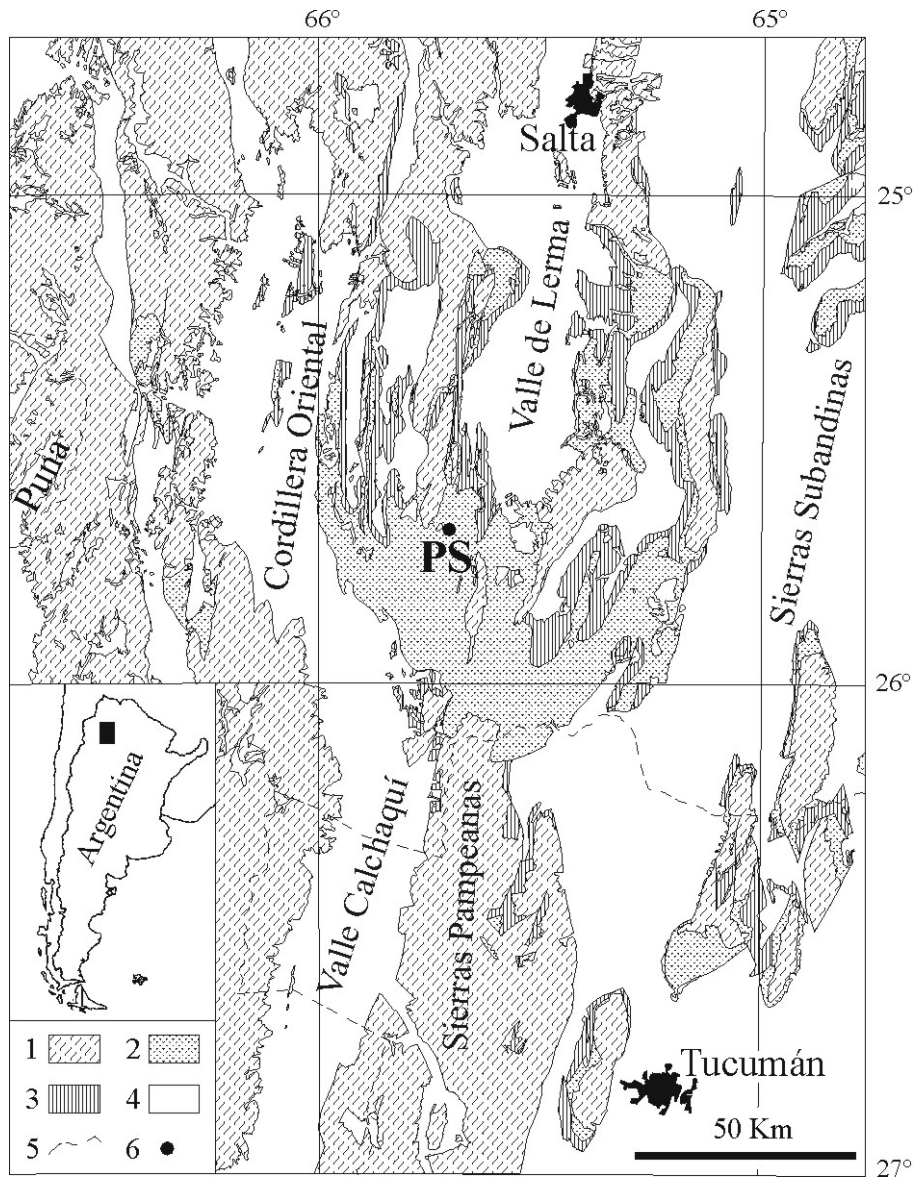


Figura 8. Formación Las Curtiembres. Mapa de ubicación. 1. Afloramientos pre-cretácicos; 2. Subgrupo Pirgua; 3. Subgrupos Balbuena y Santa Bárbara; 4. Afloramientos post-incaicos; 5. Límite provincial; 6. Sección de la quebrada de Palo Seco (PS). (De Narváez y Sabino, 2008).

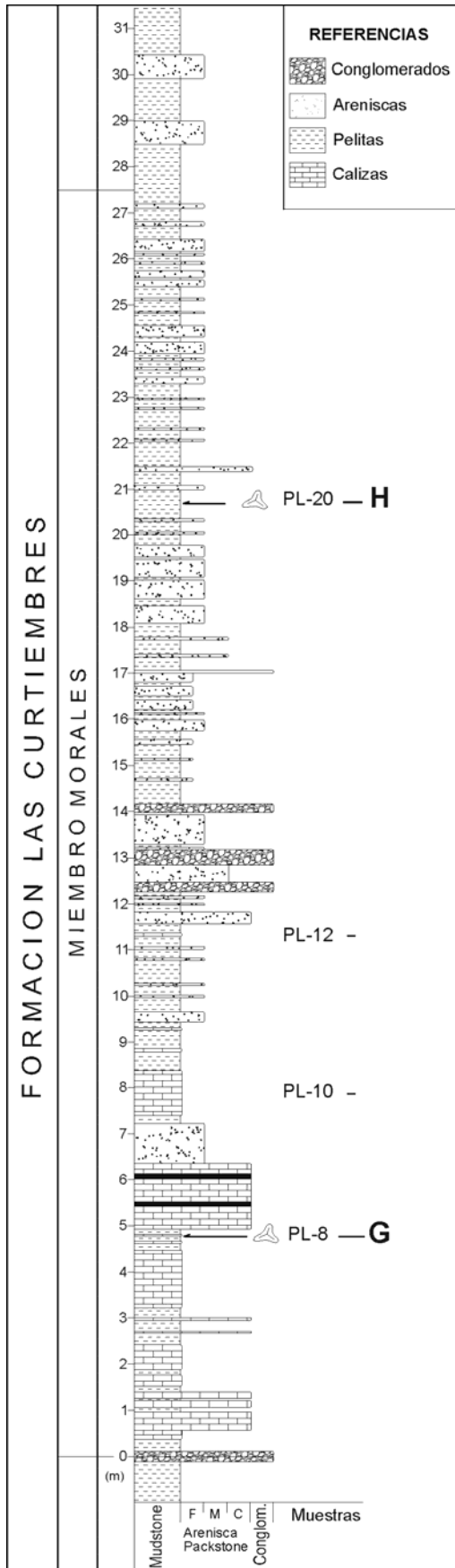


Figura 9. Formación Las Curtiembres. Columna estratigráfica del Miembro Morales en la quebrada de Palo Seco indicando los niveles muestreados. LC Fm: Formación Las Curtiembres; G-H: Asociaciones palinológicas (De Damiani, 2006; Narváz y Sabino, 2008).

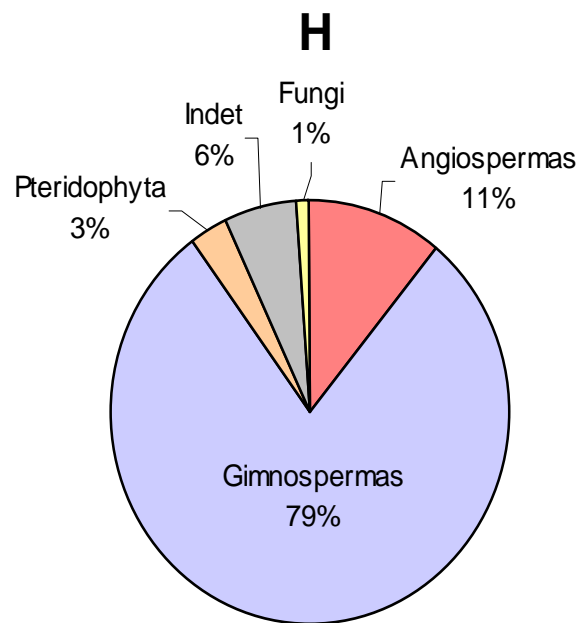


Figura 10. Formación Las Curtiembres. Diagrama circular mostrando los porcentajes relativos de los grupos taxonómicos encontrados en la asociación H proveniente de la quebrada de Palo Seco (De Narváez y Sabino, 2008).

Taxa	Edad	Jurásico	Cretácico										
			Inferior					Superior					
			Berr	Val	Hau	Barr	Apt	Alb	Cen	Tur	Con	San	Cam
<i>Classopollis classoides</i>			←—————→										
<i>Cycadopites nitidus</i>			←—————→										
<i>Deltoidospora minor</i>			←—————→										
<i>Classopollis simplex</i>			←—————→										
<i>Ephedripites caichiguensis</i>			————— ····· —————										
<i>Ruffordiaspora ludbrookiae</i>			—————										
<i>Balmeiopsis limbatus</i>			—————										
<i>Cicatricosisporites pseudotripartitus</i>			————— ····· —————										
<i>Fisciniasporites</i> spp.			—————										
<i>Ephedripites ovatus</i>			—————										
<i>Gnetaceaepollenites barghoornii</i>			————— ····· —————										
<i>Gnetaceaepollenites jansonii</i>			—————										
<i>Steevesipollenites binodosus</i>			—————										
<i>Balmeisporites</i> sp.			—————										

Tabla 3. Formación La Yesera. Rangos estratigráficos de especies seleccionadas provenientes de valle de Pucará (Subcuenca de Brealito).

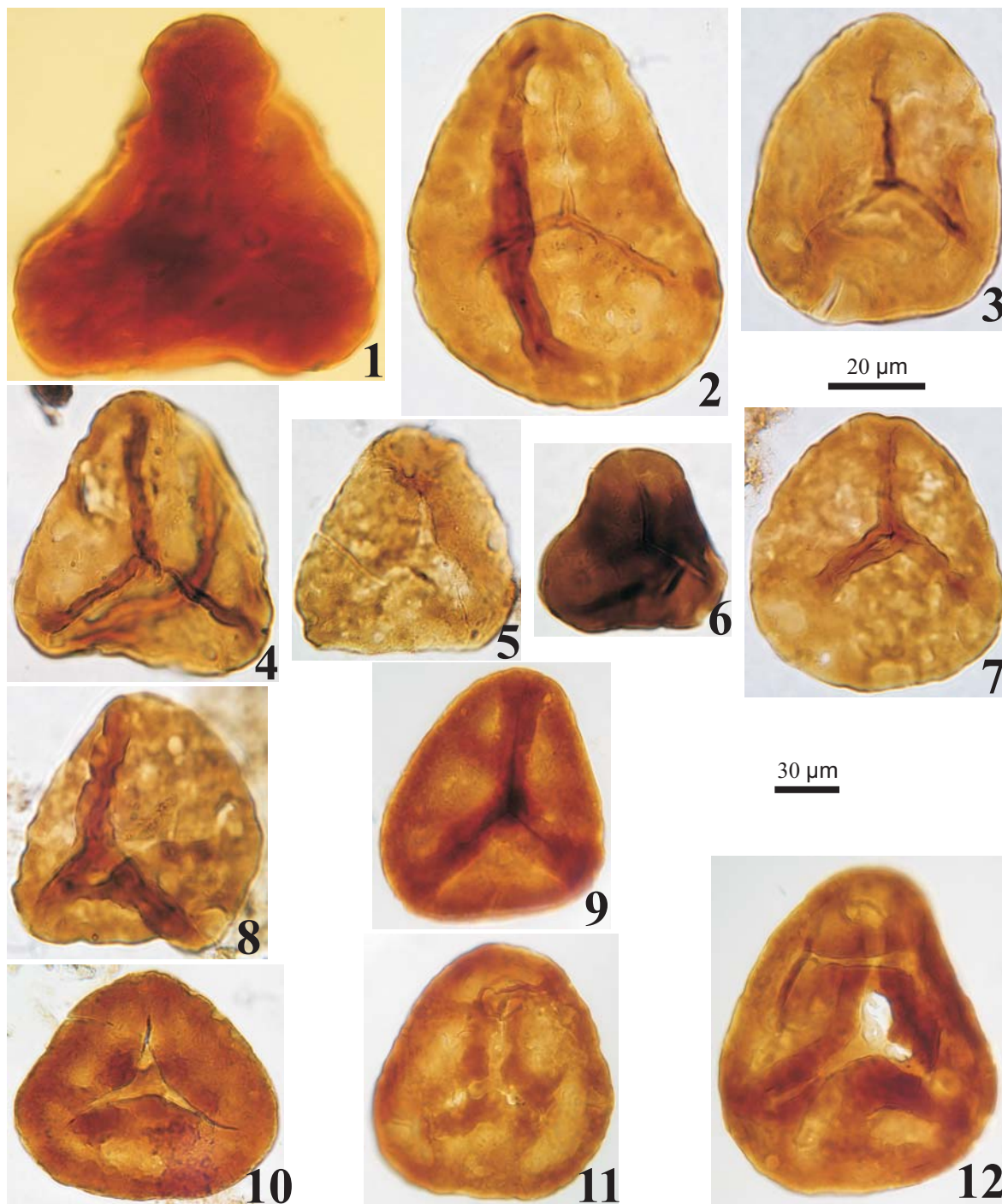


Lámina. 1. Formación La Yesera. Esporas triletas. 1. *Auritulasporites* sp., 8449A: Z22/2 MPLP; 2-4. *Biretisporites* sp., 2. 8449G: G43/1 MPLP, 3. 8449F: N33/3 MPLP, 4. 8449W: R24/2 MPLP; 5-6. *Deltoidospora minor* (Couper) Pocock 1970, 5. 8435P: G33/2 MPLP, 6. 8446Q: V39/1 MPLP; 7-8. *Dictyophyllidites* sp., 7. 8449F: T35/1 MPLP, 8. 8449U: W33/2 MPLP; 9-12. Espora trilete *indet.* 1, 9. 8449F: D29/1 MPLP, 10. 8449D: E28/2 MPLP, 11. 8449I: Y36/4 MPLP, 12. 8449I: H35 MPLP. *Escalas:* 1-8: 15 mm = 20 μ m; 9-12: 10 mm = 30 μ m.

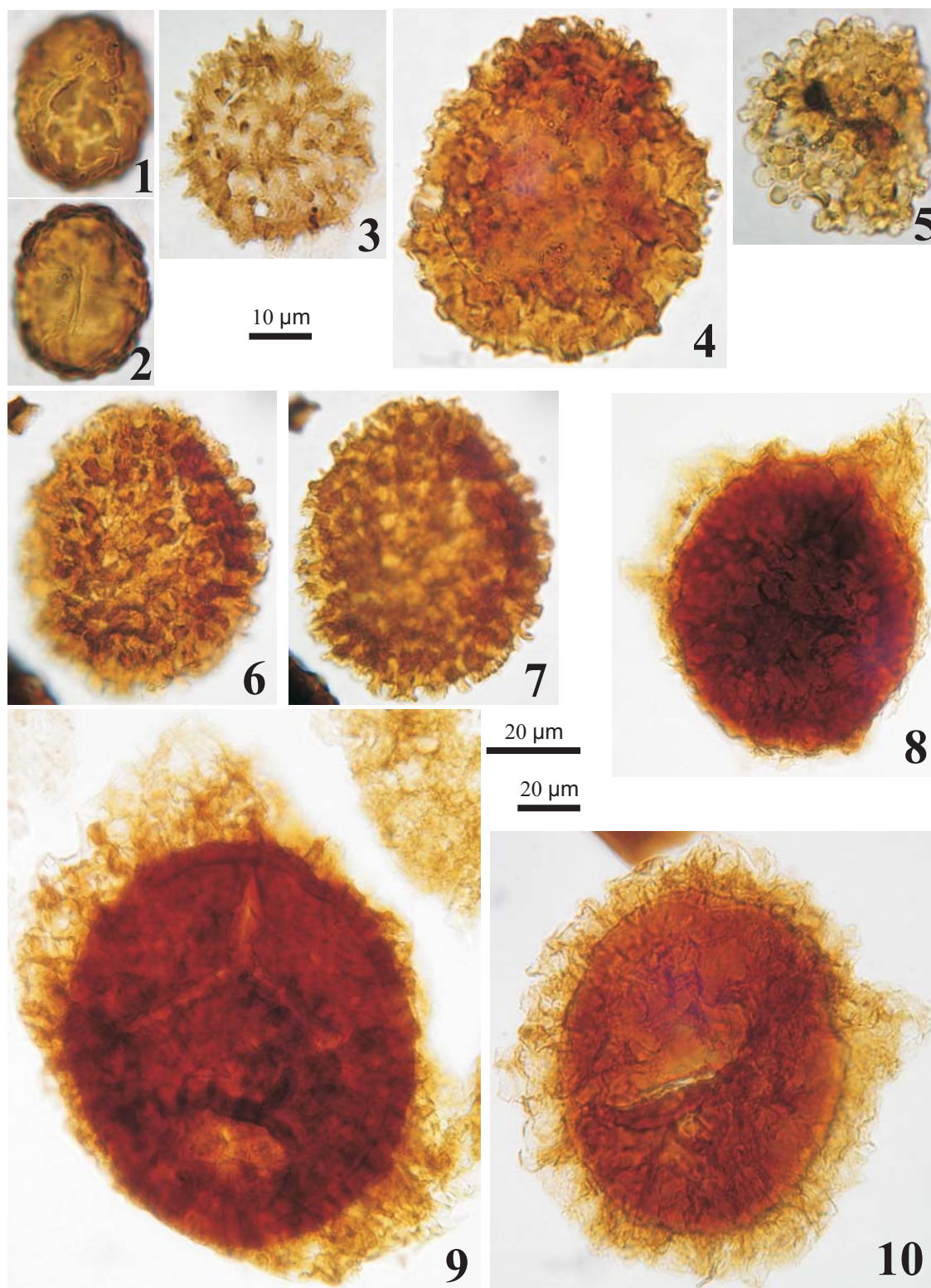


Lámina 2. Formación La Yesera. Esporas monoletes y triletes. **1-2.** *Polyodiisporites* sp., 1. detalle de ornamentación, 2. vista de la lesura, 8435N: R37/1 MPLP; **3.** cf. *Ceratosporites* sp., 8449C: E29/4 MPLP; **4.** cf. *Cristatisporites* sp., 8449U: P39 MPLP; **5.** *Leptolepidites* sp., 8449U: F23 MPLP; **6-7.** Espora trilete *indet.* 2, 8449X: L28/4 MPLP; **8-10.** *Balmeisporites* sp., 8. 8449F: M29/4 MPLP, 9. 8449G: R41 MPLP, 10. 8449I: T23/4 MPLP. *Escalas:* 1-5: 10 mm = 10 µm; 6-7: 15 mm = 20 µm; 8-10: 10 mm = 20 µm.

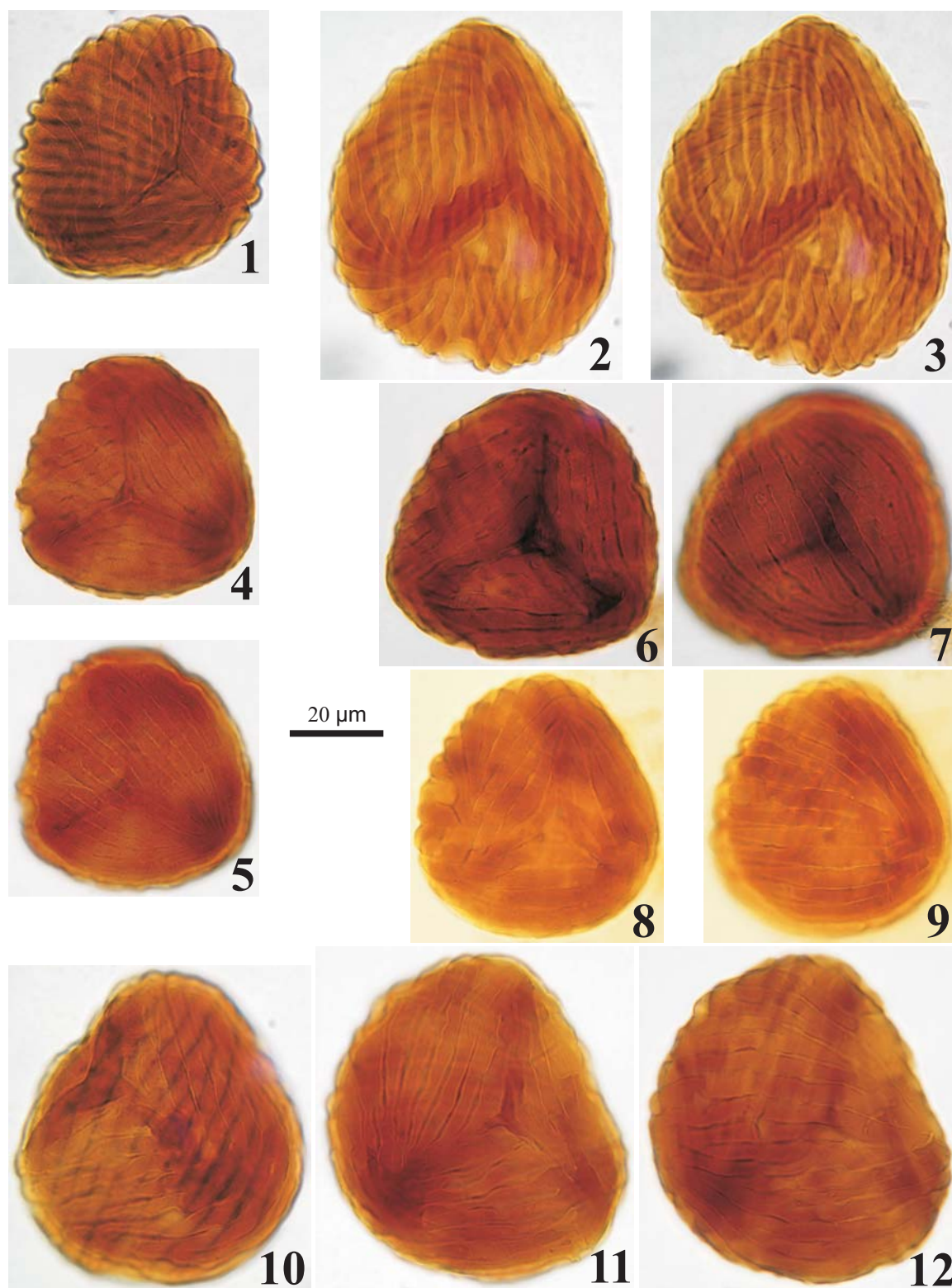


Lámina 3. Formación La Yesera. Esporas de Schizaeaceae. **1-3.** *Cicatricosporites* sp. 1, 1. 8449B: X34 MPLP, 2. vista proximal, 3. vista distal, 8449H: R46/1 MPLP; **4-7.** *Cicatricosporites* sp. 2, 4. vista proximal, 5. vista distal, 8449K: Z33 MPLP, 6. vista proximal, 7. vista distal, 8449P: W30/4 MPLP; **8-12.** *Fisciniasporites* sp. 1, 8. vista proximal, 9. vista distal, 8436C: V41/2 MPLP, 10. 8449F: E32 MPLP, 11. vista proximal, 12. vista distal, 8449K: U45/2 MPLP.

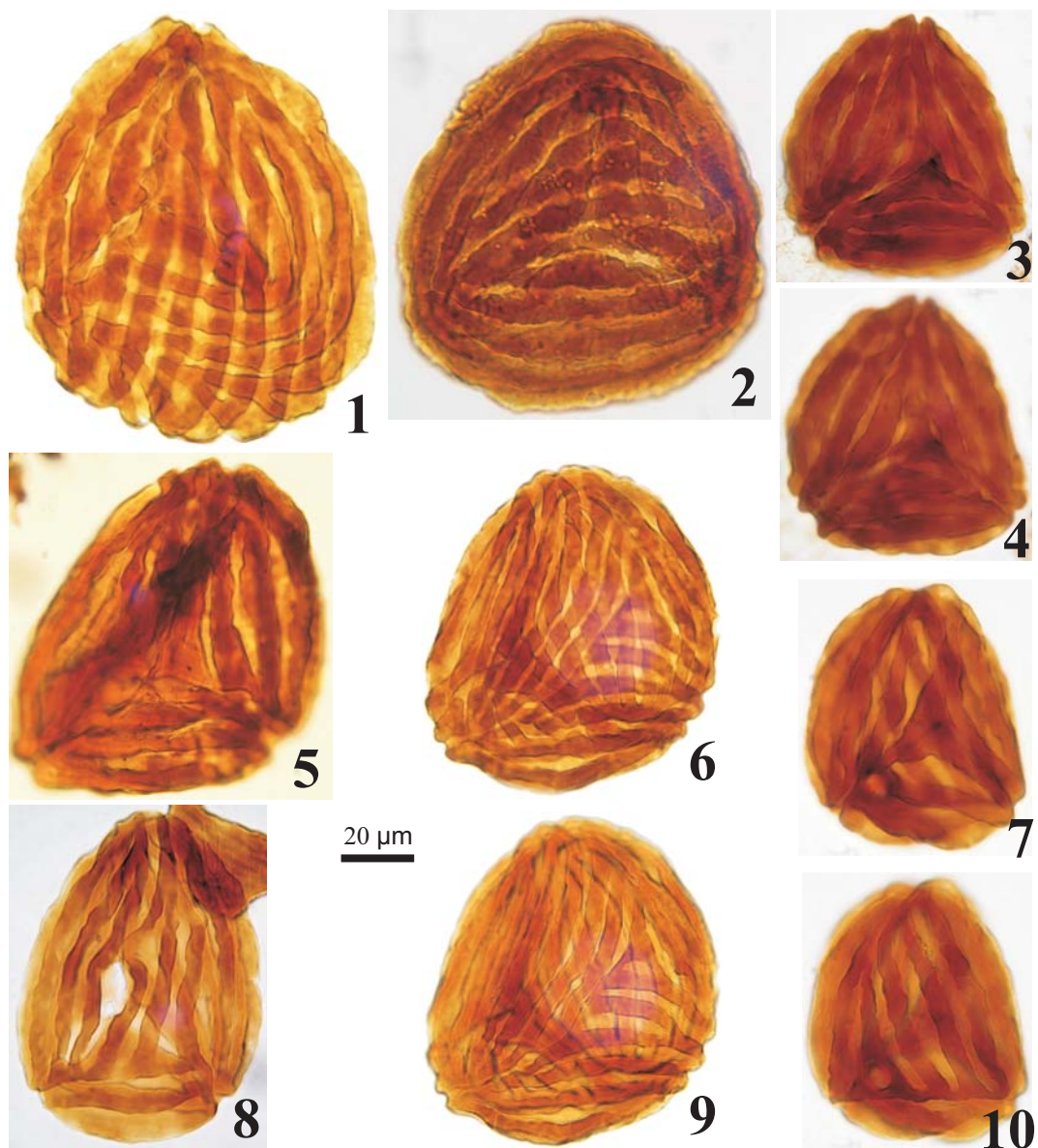


Lámina 4. Formación La Yesera. Esporas de Schizaeaceae. **1-2.** *Fisciniasporites* sp. 2, 1. 8449I: Z33/1 MPLP, 2. 8449J: V41/2 MPLP; **3-5.** *Ruffordiaspora* cf. *ludbrookiae* (Dettmann) Dettmann y Clifford 1992, 3-4. 8449F: E42/4 MPLP, 5. 8449W: L24/2 MPLP; **6,9.** *Ruffordiaspora* sp. 1, 6. vista proximal, 9. vista distal, 8449H: H41/1 MPLP; **7-8,10.** *Ruffordiaspora* sp. 2, 7. vista proximal, 8. 8449J: C47/4 MPLP, 10. vista distal, 8449K: R49/3 MPLP.

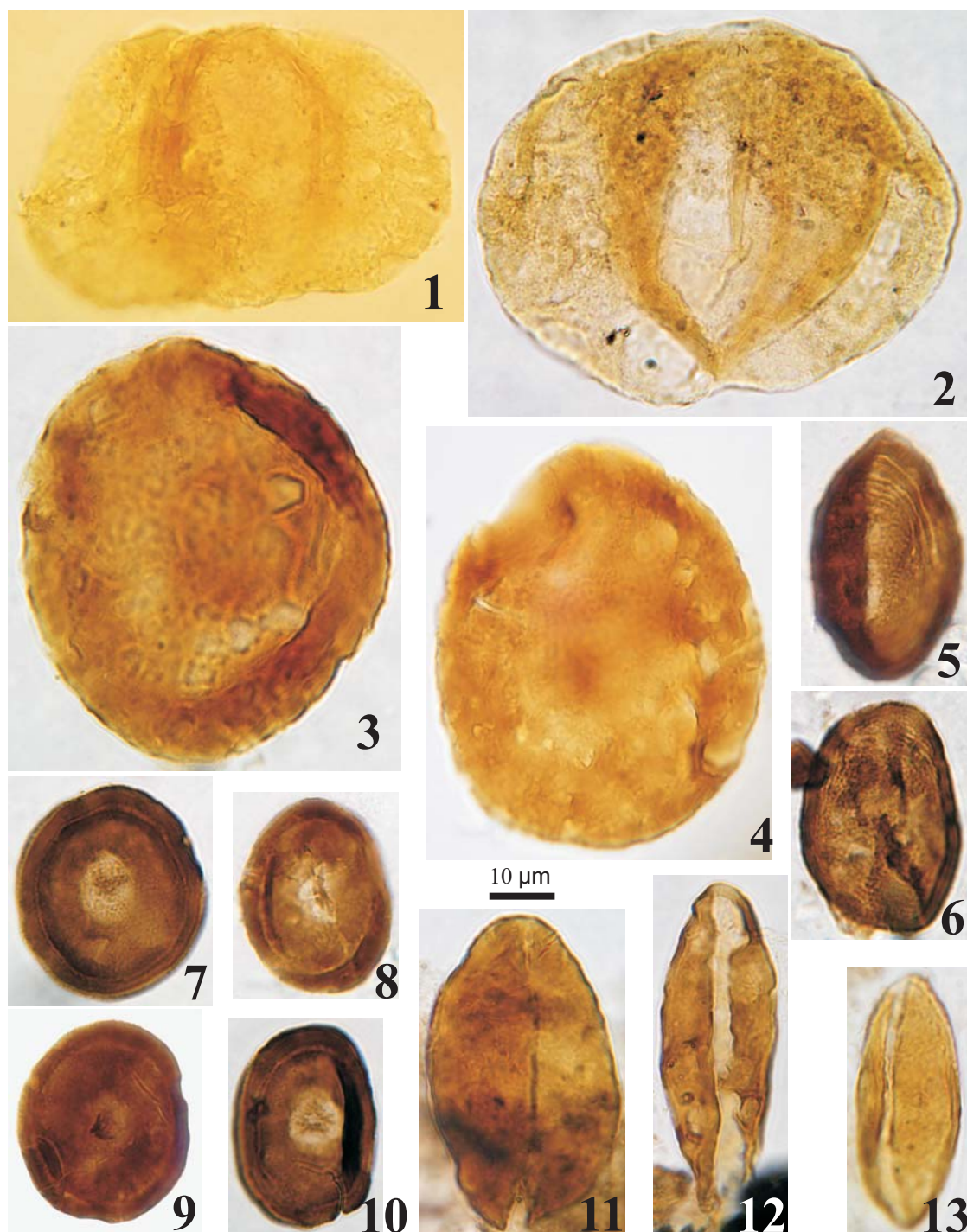


Lámina 5. Formación La Yesera. Granos de polen de gimnospermas. **1-2.** *Alisporites* sp., 1. 8435B: E37/1 MPLP, 2. 8435D: E34 MPLP; **3-4.** *Balmeiopsis limbatus* (Balme) Archangelsky 1977, 3. 8436F: W22 MPLP, 4. 8436I: X25/2 MPLP; **5-6.** *Classopollis classoides* (Pflug) Pocock y Jansonius 1961, 5. 8446A: S44/2 MPLP, 6. 8446F: R43 MPLP; **7-10.** *Classopollis simplex* (Danzé, Corsin y Laveine) Reiser y Williams 1969, 7. 8446M: U23/3 MPLP, 8. 8446D: G30/2 MPLP, 9. 8446A: W44 MPLP, 10. 8446L: L33 MPLP; **11-13.** *Cycadopites nitidus* (Balme) de Jersey 1964, 11. 8435O: Y33/3 MPLP, 12. 8449W: E38 MPLP, 13. 8436S: S27 MPLP.

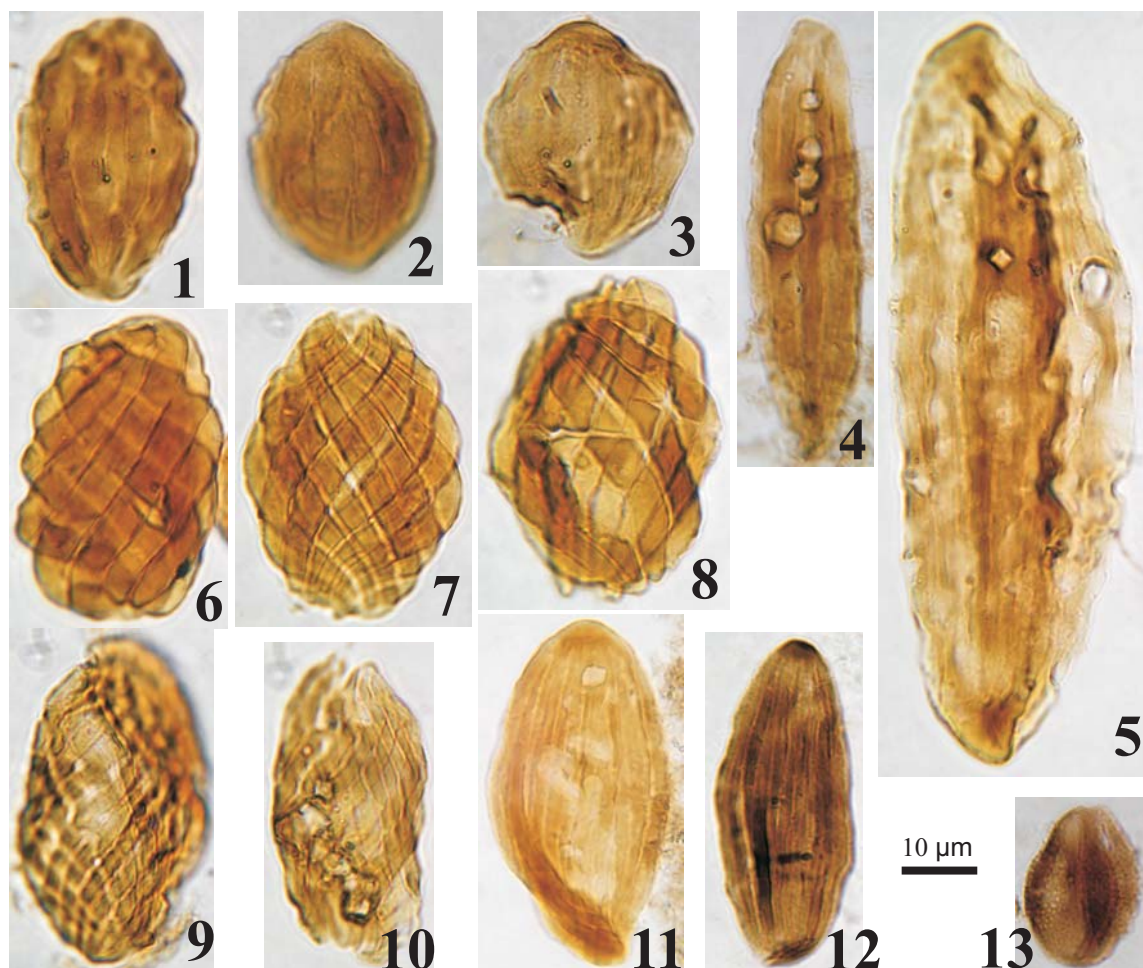


Lámina 6. Formación La Yesera. Granos de polen de Ephedraceae. **1,4.** *Ephedripites caichiguensis* (Volkheimer y Quattrocchio) Narváez y Sabino 2008, 1. 8449X: U30/1 MPLP, 4. 8435J: M45 MPLP; **2-3.** *Ephedripites ovatus* (Pierce) *nov. comb.*, 2. 8449E: T38/3 MPLP, 3. 8436R: G40/1 MPLP; **5.** *Ephedripites* sp., 8449W: Y34 MPLP; **6-8.** *Gnetaceaepollenites* cf. *barghoornii* (Pocock) Lima 1980, 6. 8449V: Q35/3 MPLP, 7. 8436O: H24 MPLP, 8. 8435D: S28/2 MPLP; **9-10.** *Gnetaceaepollenites* cf. *jansonii* (Pocock) Lima 1980, 9. 8436R: P47/3 MPLP, 10. 8435N: L29/4 MPLP; **11-12.** *Steevesipollenites binodosus* Stover 1964, 11. 8435K: G21/4 MPLP, 12. 8446C: P36 MPLP; **13.** *Tricolpado* *indet.*, 8446D: N48/2 MPLP.

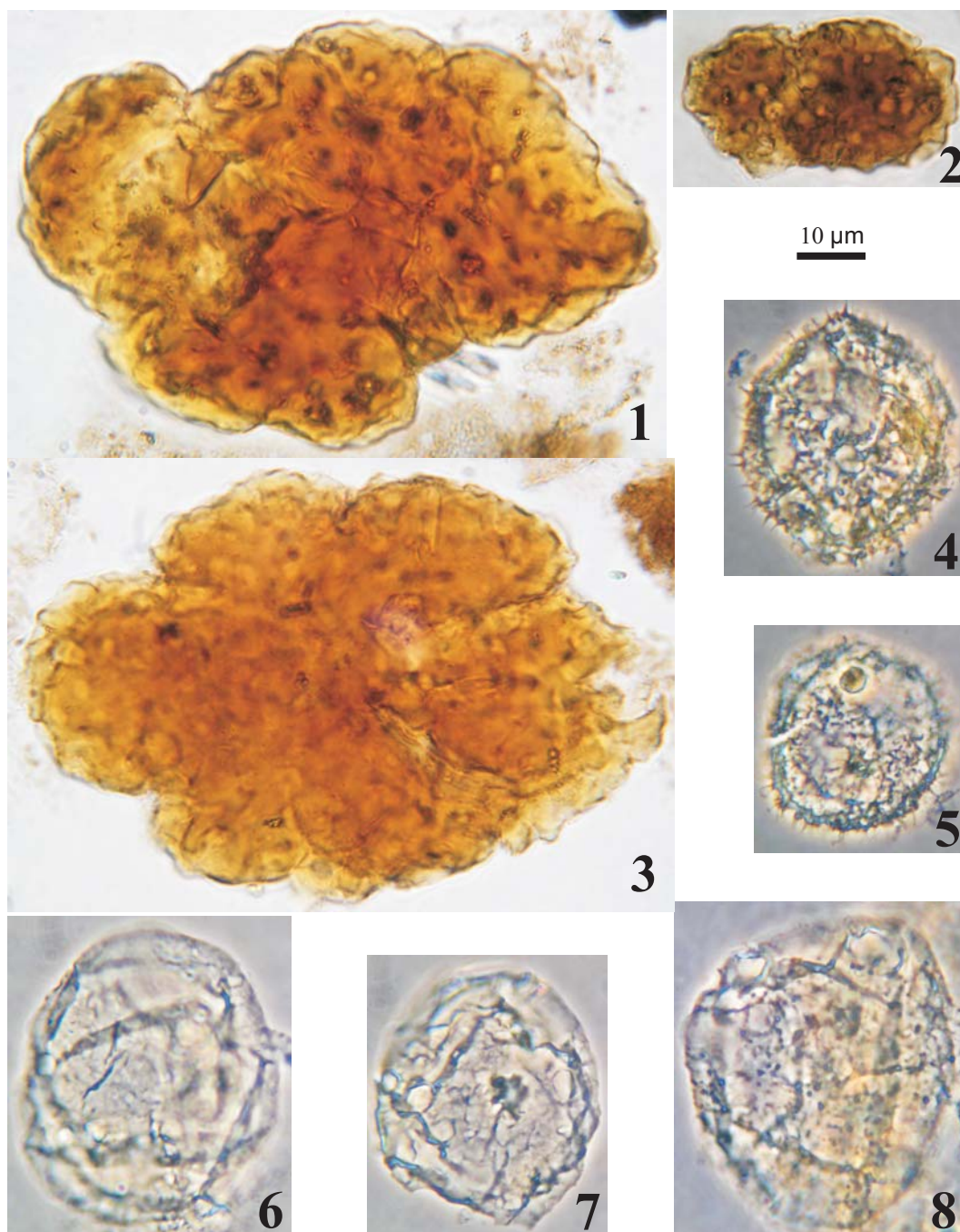


Lámina 7. Formación La Yesera. Algas y acritarcos. **1-3.** *Botryococcus* sp., 1. 8435O: D40/1 MPLP, 2. 8435N: N35/2 MPLP, 3. 8435L: M41 MPLP; **4-5.** *Comasphaeridium* sp., 4. 8436D: K26/1 MPLP, 5. 8436D: P25/3 MPLP; **6-7.** *Leiosphaeridia hyalina* (Deflandre) Downie 1957, 6. 8436B: V23/1 MPLP, 7. 8436B: X26/4 MPLP; **8.** *Leiosphaeridia* sp. E (en Prámparo 1988b, 1989b), 8436B: F35 MPLP.

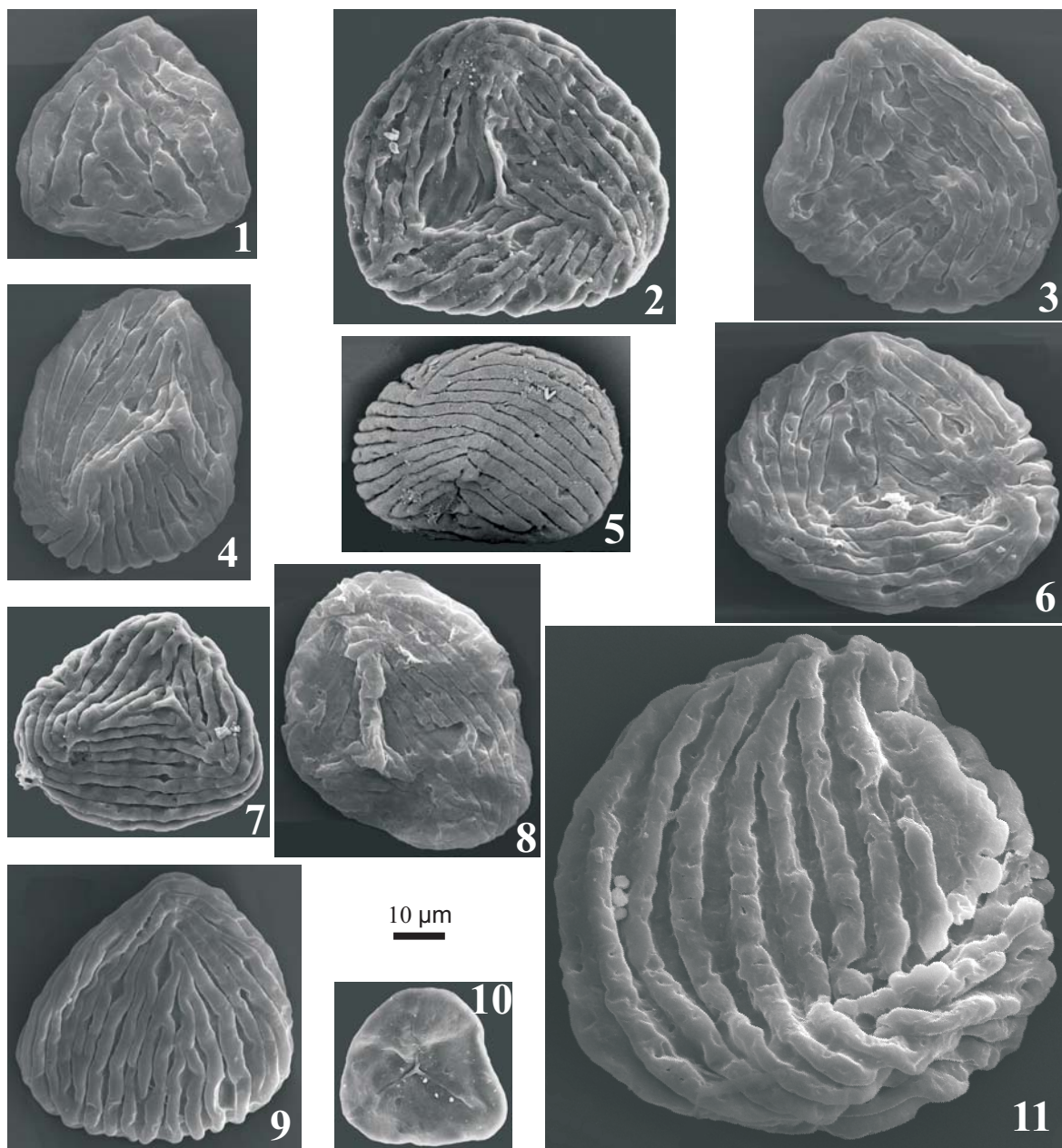


Lámina 8. Formación La Yesera. Esporas triletes. **1.** *Cicatricosisporites* cf. *pseudotripartitus* (Bolkhovitina) Dettmann 1963, 8449 MEB LABMEM; **2,4.** *Cicatricosisporites* sp. 2, 2. 8449 MEB MACN, 4. 8449 MEB LABMEM; **3.** *Cicatricosisporites* sp. 1, 8449 MEB LABMEM; **5-8.** *Fisciniasporites* sp. 1, 5,8. 8435 MEB LABMEM, 6. 8449 MEB LABMEM, 7. 8449 MEB MACN; **9.** Vista distal de *Cicatricosisporites* sp. 1, *C.* sp. 2 o *Fisciniasporites* sp. 1, 8449 MEB LABMEM; **10.** *Biretisporites* sp., 8446 MEB MACN; **11.** *Fisciniasporites* sp. 2, 8449 MEB LABMEM.

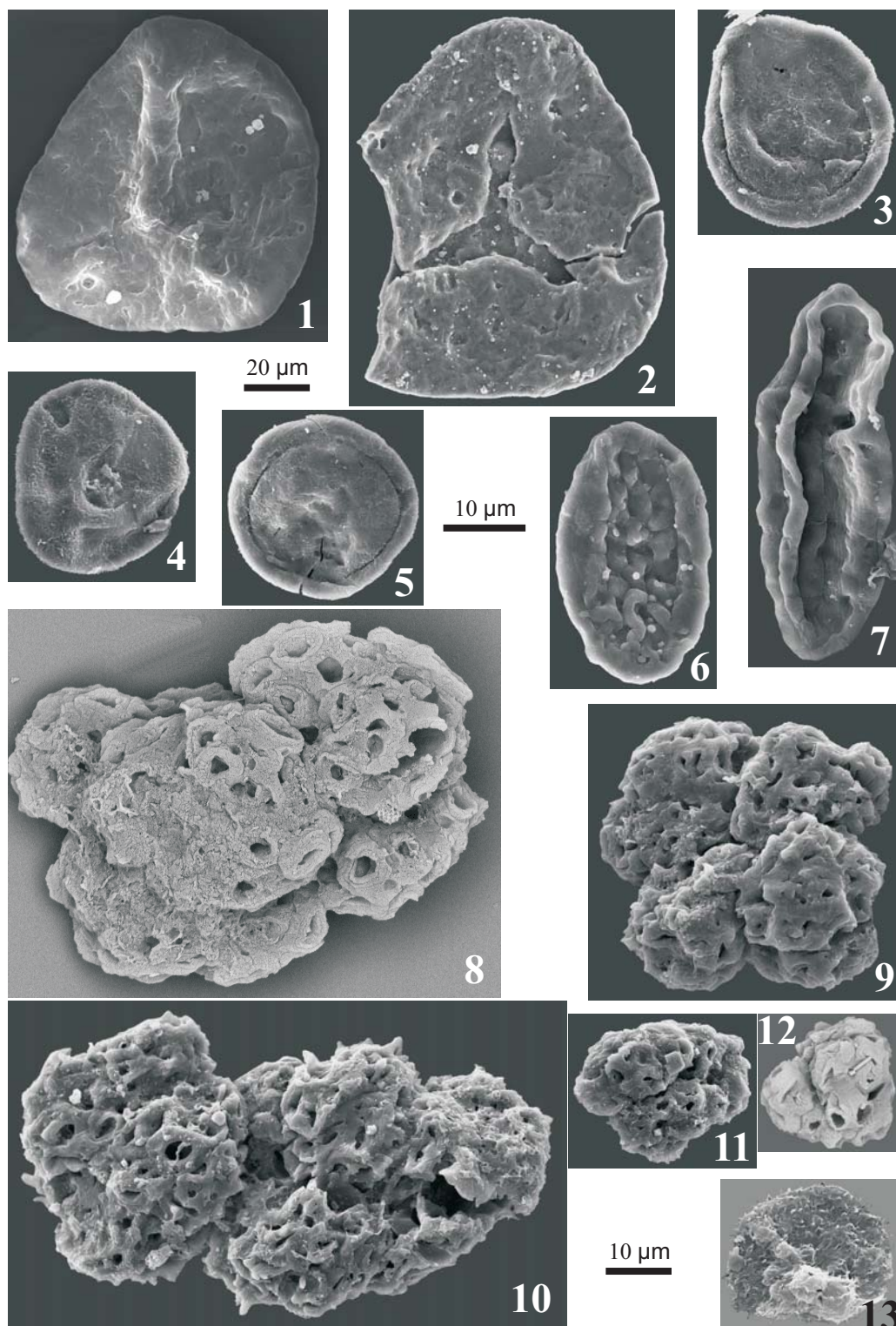


Lámina 9. Formación La Yesera. Esporas, granos de polen, algas y acritarcos. **1-2.** Espora trilete *indet.* 1, 1. 8449 MEB LABMEM, 2. 8449 MEB MACN; **3-5.** *Classopollis simplex* (Danzé, Corsin y Laveine) Reiser y Williams 1969, 8446 MEB MACN; **6.** *Ephedripites ovatus* (Pierce) *nov. comb.*, 8449 MEB MACN; **7.** *Ephedripites caichiguensis* (Volkheimer y Quattrocchio) Narváez y Sabino 2008, 8449 MEB MACN; **8-12.** *Botryococcus* sp., 8,12. 8435 MEB LABMEM, 9-11. 8435 MEB MACN; **13.** *Comasphaeridium* sp., 8435 MEB MACN. Escalas: 1-2: 10 mm = 20 μm; 3-7: 12,5 mm = 10 μm; 8-13: 10 mm = 10 μm.

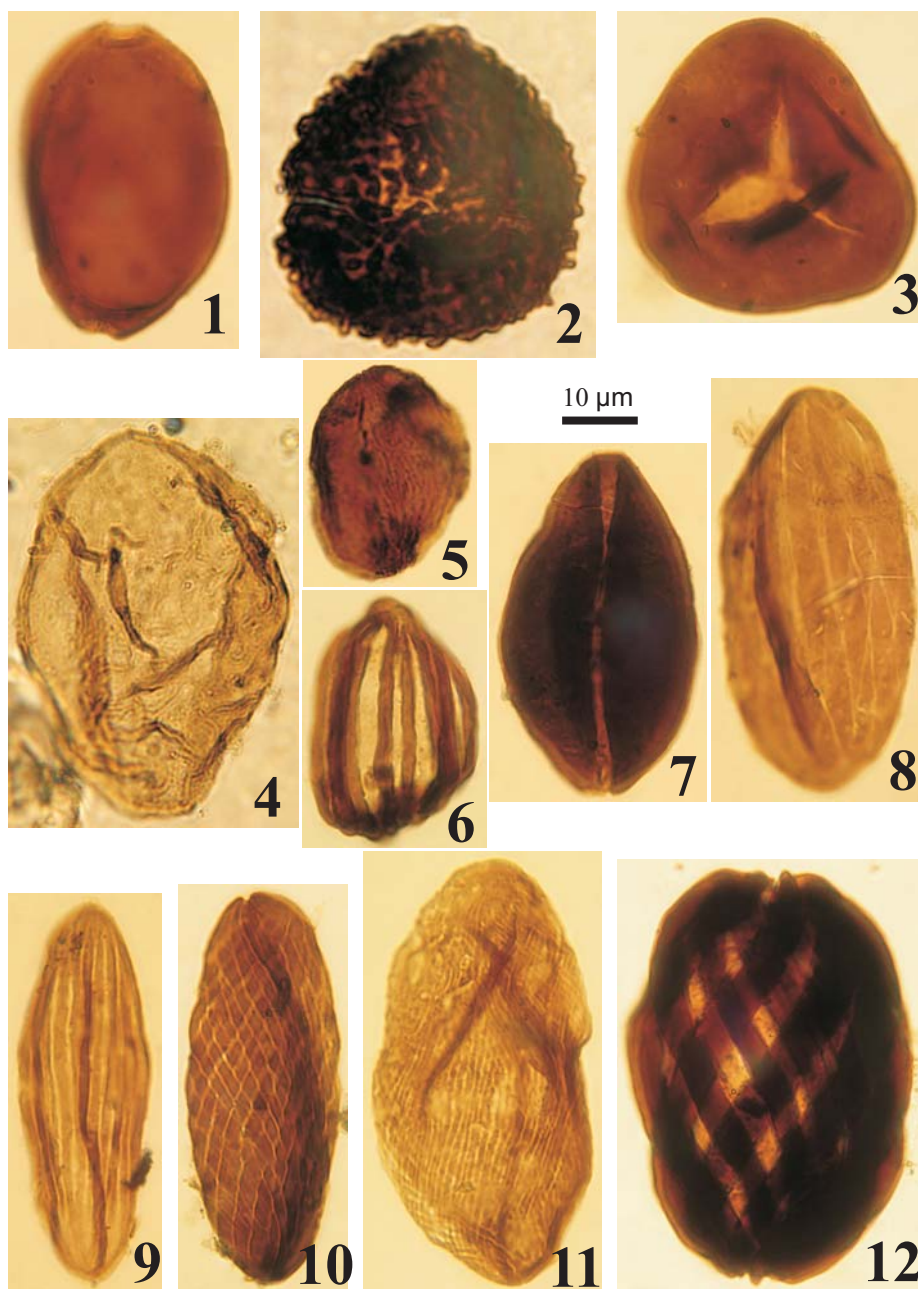


Lámina 10. Formación Las Curtiembres. Esporas y polen de gimnospermas. **1.** *Diporisporites oblongatus* Ke y Shi 1978, 8364E: J36/3 MPLP; **2.** *Baculatisporites* sp., 8364F: L39/1 MPLP; **3.** *Deltoidospora minor* (Couper) Pocock 1970, 8364O: C24 MPLP; **4.** *Inaperturate indet.*, 8364D: F40/3 MPLP; **5.** *Classopollis* sp., 8364N: S25/3 MPLP; **6.** *Singhia* sp., 8364K: K43/1 MPLP; **7.** *Cycadopites nitidus* (Balme) de Jersey 1964, 8364F: K32 MPLP; **8.** *Ephedripites caichigüensis* (Volkheimer y Quattrocchio 1975) Narváez y Sabino 2008, 8364M R22 MPLP; **9.** *Ephedripites multicostatus* Brenner 1963, 8364K: D38/1 MPLP; **10.** *Ephedripites* sp. 1; 8364L: O41 MPLP; **11.** *Ephedripites* sp. 2, 8364L: Z27 MPLP; **12.** *Gnetaceapollenites* sp., 8364D: D45 MPLP.

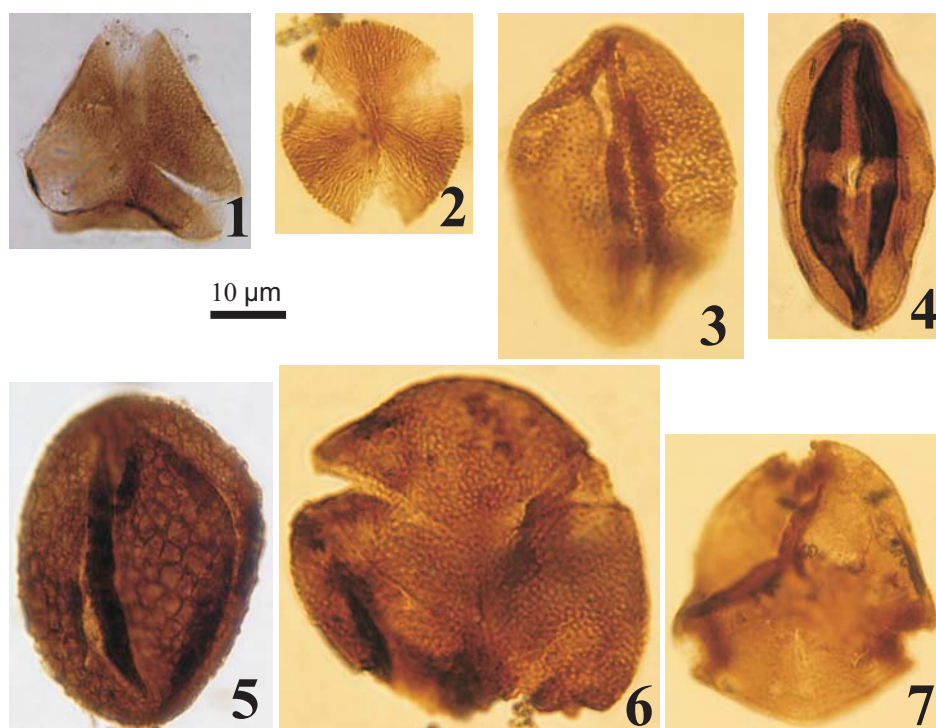


Lámina 11. Formación Las Curtiembres. Polen de angiospermas. 1. *Peninsulapollis gillii* (Cookson) Dettman y Jarzen 1988, 8364S: F41/2 MPLP; **2.** *Striatricolporites* sp., 8364M: U40/2 MPLP; **3.** *Liliacidites vermireticulatus* Archangelsky y Zamaloa 1986, 8364K: D38 MPLP; **4.** *Rhoipites* sp. cf. *R.* sp. B (Quattrocchio y Volkheimer 1988), 8364D: X26 MPLP; **5.** *Rousea patagonica* Archangelsky 1973, 8364T: U41/3 MPLP; **6.** *Tricolpites* sp., 8364O: Y22/1 MPLP; **7.** *Tripoporollenites* sp., 8364K: F35/4 MPLP.

CAPÍTULO 5

SUBGRUPO BALBUENA

5.1. Estudios palinológicos previos

En la Formación Yacoraite, Papú y Melendi (1984) encontraron másulas de *Azolla cretacea* y dinoflagelados e infirieron la presencia de condiciones mixtas de agua dulce y salobre. Por otra parte, Moroni (1982) estudió testigos de perforación procedentes de diversos pozos de la Subcuenca de Lomas de Olmedo en el Chaco Salteño. Las sedimentitas arrojaron dos asociaciones de distinta edad que provienen de las Formaciones Yacoraite y Olmedo. La primera asociación es considerada de edad Maastrichtiana debido a la presencia de *Aquilapollenites magnus* y *Crassitriapertites brasiliensis*, formas típicas de esta edad en Brasil. Éstas aparecen junto a *Zlivisporis blanensis*, *Gabonisporis vigourouxii*, *Psilastephanosporites* cf. *brasiliensis*, numerosos granos poliplicados y en menor proporción *Tricolpites* sp., *Ulmoideipites* sp., aplanosporas de algas y quistes de características deflandroides. La otra asociación es atribuida al Paleoceno y contiene un alto porcentaje de ejemplares de ulmáceas, además de granos de polen tricolpados, tricolporados, monocolpados, triporados, algas clorococales (*Pediastrum* sp.) y quistes de dinoflagelados indicadores de condiciones salobres. También se halla presente la especie *Mtchedlishvilia saltenia*, que fue descrita por Moroni (1984) y es de relevante interés como indicador de edad daniana. Las Formaciones Yacoraite y Olmedo en la subcuenca estudiada mantienen vinculación lateral por cambio de facies. Los palinomorfos de edad maastrichtiana corresponden a la Formación Yacoraite mientras que los correspondientes al Paleoceno provienen de muestras de ambas Formaciones indicando que la Formación Yacoraite alcanza esta edad en algunos sectores de la cuenca.

Quattrocchio y Volkheimer (1988) y Quattrocchio *et al.* (1988) estudiaron muestras de la Formación Tunal provenientes de afloramientos de la Subcuenca de Alemania (localidades de Corralito y Tilián; Fig. 3). Los autores describieron 15 taxones, en asociaciones caracterizadas por la abundancia de algas del género *Pediastrum* y granos de polen de *Verrustephanosporites simplex*. En base a estos registros, Quattrocchio y Volkheimer (1990) reconocen 5 paleocomunidades mediante comparación con comunidades modernas: pantano, lago, selva húmeda, selva montana inferior y bosque montano. Posteriormente, Quattrocchio y Volkheimer (2000a) realizaron un estudio sobre los cambios climáticos que ocurrieron a partir del Paleoceno y hasta el Eoceno Inferior. Los mismos autores además crean las provincias microflorísticas de Argentina para el Daniano (Quattrocchio y Volkheimer, 2000b; ver ítem 8.2.). Además, para el mismo

período, Quattrocchio *et al.* (2000) definen la Zona de *Mtchedlishvilia saltenia*, la cual se caracteriza por la asociación de la especie mencionada junto a *Pandaniidites texus*, *Gemmatricolpites subsphaericus* y *Clavatricolpites cf. gracilis*. El intervalo corresponde al rango total de la especie que da el nombre a la palinozona.

5.2. Formación Lecho

Ver resumen del trabajo de Quattrocchio *et al.* (2005) en el ítem 4.4. sobre el estudio palinológico en estratos limítrofes entre las Formaciones Los Blanquitos y Lecho.

5.3. Formación Yacoraite

5.3.1. Localidad de muestreo: Tres Cruces

La única muestra (Lab. 8883 MPLP, asociación I) corresponde al tercio inferior de la Formación Yacoraite y proviene de un perfil ubicado a unos 1700 m al norte de la localidad de Tres Cruces a la altura del corte de ruta internacional (22°55'0''S – 65°36'16''O; Fig. 11).

5.3.2. Listado taxonómico de las especies identificadas

El material es muy escaso y con preservación regular a pobre.

Palinomorfos acuáticos

Leiosphaeridia sp.

Pediastrum boryanum (Turpin) Meneghini 1840 var. *boryanum*

Pediastrum duplex Meyen 1829

5.3.3. Descripciones sistemáticas

Acritarcos

Grupo Acritarcha Evitt 1963a

Subgrupo Sphaeromorphae Downie, Evitt y Sarjeant 1963

Género *Leiosphaeridia* Eisenack *emend* Downie y Sarjeant 1963

Especie tipo. *Leiosphaeridia baltica* Eisenack 1958

Leiosphaeridia sp.

Lámina 12. 1,3

Descripción. Vesícula de contorno circular a subcircular. Pared delgada (0,2 µm de espesor) que en general presenta pliegues. En algunos ejemplares se observa un cuerpo interno circular de coloración más oscura y diámetro 8-9 µm.

Tamaño. Diámetro: 43-45 µm (2 ejemplares).

Material. 8883C: E28/4, F20/4 MPLP.

Comparaciones. Se diferencia de *L. hyalina* (Deflandre) Downie 1957 por presentar una pared un poco más gruesa, no hialina.

Afinidad botánica. Ver discusión acerca de la afinidad del género en la descripción de *L. hyalina* en el ítem 4.2.3.

Algas

División Chlorophyta Pascher 1914

Clase Chlorophyceae Kützing 1843

Orden Chlorococcales Marchand 1895

Familia Hydrodictyaceae (Gray) Dumortier 1829

Género *Pediastrum* Meyen 1829

Especie tipo. *Pediastrum duplex* Meyen 1829

Pediastrum boryanum (Turpin) Meneghini 1840 **var. boryanum**

Lámina 12. 2,4-5

Descripción. Cenobios no perforados, subcirculares a ovados. Constituidos por numerosas células, ordenadas concéntricamente de manera compacta; en los ejemplares observados no se pueden distinguir los límites de las células individuales. Las células externas presentan dos proyecciones alargadas. Pared celular finamente granulada.

Tamaño. 37-75 µm de diámetro máximo (5 ejemplares medidos).

Principal material estudiado. 8883C: E29/1 MPLP. 8883(4) MEB LABMEM.

Registros previos. Esta variedad se encontró en sedimentos del Cretácico Tardío, Mioceno y hasta el Holoceno, en varias cuencas del norte y centro de Argentina (Zamaloa y Tell, 2005).

Observaciones. Esta forma es muy común y de amplia distribución en las actuales comunidades fitoplanctónicas de agua dulce del sur América del Sur (Zamaloa y Tell, 2005).

Afinidad botánica. Hydrodictyaceae (Chlorococcales).

Pediastrum duplex Meyen 1829

Lámina 12. 6

Descripción. Cenobios perforados, subcirculares a ovados. Constituidos por aproximadamente 24-36 células, ordenadas concéntricamente. Las células externas presentan dos proyecciones. Pared celular hialina.

Tamaño. 85-135 µm de diámetro máximo (5 ejemplares medidos).

Principal material estudiado. 8883C: R36/1; 8883D: P24/3 MPLP. 8883(3) MEB LABMEM.

Observaciones. Batten (1996, p.193) menciona que las especies del Cretácico y Paleoceno son del tipo compacto y que las formas perforadas más antiguas son de edad Eocena. En este estudio se observan especímenes claramente perforados similares a *P. duplex* Meyen 1829, pero con una pobre preservación que no permite una asignación taxonómica precisa. Estos ejemplares extenderían el rango de edad de las especies perforadas hasta el Maastrichtiano-Daniano.

Registros previos. Argentina: Eoceno Tardío-Mioceno (Prámparo *et al.*, 1996; Zamaloa y Tell, 2005).

Afinidad botánica. Hydrodictyaceae (Chlorococcales).

5.3.4. Paleoambiente

Las algas verdes del género *Pediastrum* se han asociado en la mayoría de los casos a ambientes de agua dulce, dado principalmente porque en la actualidad habitan ríos y lagos. Sin embargo, algunos estudios también registraron la presencia de estas algas clorococcales en sedimentos marinos (ej. Cretácico Inferior de Pakistán y Cretácico

Superior de California; Evitt, 1963b), pero los ejemplares fueron considerados alóctonos. Brenac y Richards (1996) mencionan que en estudios palinológicos de latitudes tropicales (Africa occidental o sudeste de Asia), *Pediastrum* aparece a menudo en porcentajes elevados, en sedimentos depositados en o más allá de las plataformas neríticas. Según estos autores, en el registro sedimentario marino, *Pediastrum* se presenta como un elemento alóctono llevado por ríos y arroyos hacia las “freshwater catchment areas”. Además agregan que a menudo se observa una relación directa entre un elevado contenido de *Pediastrum* y números reducidos, o en algunos casos ausencia, de microplancton marino o foraminíferos planctónicos, como resultado de la ingesión de agua dulce en el ambiente marino.

Como se mencionó en la sección de paleoambiente del ítem 4.2., el género *Leiosphaeridia* se asocia generalmente a ambientes marinos por su comparación con *Halosphaera minor*. Sin embargo, en la Formación La Cantera de la Cuenca de San Luis (Prámparo, 1989b) y en la Formación La Yesera (este trabajo), se considera que los registros de estas formas acuáticas corresponden a condiciones de agua dulce, teniendo en cuenta los estudios sedimentológicos que indican ambientes continentales. En la Formación Yacoraite, por otro lado, la sedimentología indica la presencia de un ambiente marino de depositación, pero teniendo en cuenta que *Leiosphaeridia* se halla asociada a *Pediastrum* en el registro de esta Formación (aunque muy pobre), se puede inferir que posiblemente hubieran habido condiciones mixtas de agua dulce y salobre, lo cual coincidiría con los registros previos mencionados por Papú y Melendi (1984; ver 5.1.).

5.3.5. Edad

Los registros de palinomorfos encontrados en la asociación I de la Formación Yacoraite no permiten aportar nuevos datos a los ya mencionados que indican una edad Maastrichtiano-Daniano (ver ítem 3.2.2. y tabla 2).

5.4. Formaciones Olmedo/Tunal

5.4.1. Formación Olmedo

5.4.1.1. Localidad de muestreo: Garabatal

Las muestras provienen de la Formación Olmedo aflorante en el arroyo Garabatal (24°18'53,8''S - 64°26'32,7''O), flanco oriental de la sierra de Santa Bárbara, extremo sureste de la provincia de Jujuy (Fig. 11). La Formación Olmedo muestra aquí un predominio de arcilitas grises oscuras, negras y grises verdosas oscuras, con delgados bancos de areniscas muy finas, lenticulares, de color gris blanquecino. En todo el perfil se intercalan estratos delgados de calizas micríticas grises amarillentas y grises oscuras, macizas, con moldes de cristales de sal de roca (halita) (Narváez *et al.*, 2008). Hacia el techo son más frecuentes las lutitas de color pardo rojizo. Se colectaron 9 muestras para palinología, seis de las cuales resultaron fértiles luego del procesamiento en laboratorio (Tabla 1; Fig. 12) y se identifican como asociaciones J-O.

5.4.1.2. Listado taxonómico de especies

Palinomorfos terrestres

Ailanthipites sp. (en Quattrocchio y Volkheimer, 1988)
Apiculatisporis cf. *charahuillaensis* Volkheimer 1972
Biretisporites sp.
Corsinipollenites menendezii (Quattrocchio) Volkheimer *et al.* 1984
Cyathidites patagonicus Archangelsky 1972
Cyclusphaera cf. *psilata* Volkheimer y Sepúlveda 1976
Ephedripites multicostatus Brenner 1963
 cf. *Foveotriletes* sp.
Gabonispuris vigorouxii Boltenhagen 1967
Leptolepidites cf. *macroverrucosus* Schulz 1967
Mtchedlishvilia saltenia Moroni 1984
Myriophyllumpollenites sp. 1 (en Quattrocchio y Volkheimer, 1988)
Pandaniidites texus Elsik 1968
Peninsulapollis gilli (Cookson) Dettmann y Jarzen 1988
 cf. *Podocarpidites* sp.
Psilatricolpites inargutus (McIntyre) Archangelsky 1973
Retitriletes austroclavatidites (Cookson) Döring *et al.* en Krutzsch 1963
Rhoipites baculatus Archangelsky 1973
Rhoipites sp. 1
Rhoipites sp. 2
Rousea patagonica Archangelsky 1973
Spinitricolpites jennerclarkei Scholtz *ex* Jansonius y Hills 1990
Spinizonocolpites sp.

Srivastavapollenites exoticus Ruiz y Quattrocchio 1993
Tricolpites trioblatus Mildenhall y Pocknall 1989
Tricolpites (Psilatricolpites) lumbrerensis Quattrocchio 1980
Verrustephanoporites simplex Leidekmeyer 1966
Zlivisporis sp. 1
Zlivisporis sp. 2

Palinomorfos acuáticos

Ovoidites sp.
Pediastrum boryanum (Turpin) Meneghini 1840 var. *boryanum*
Pediastrum boryanum var. *brevicorne* A. Braun f. *brevicorne* Parra Barrientos 1979
Pediastrum boryanum var. *longicorne* Reinsch 1867
Scenedesmus sp. (en Prámparo 1999)
Scenedesmus sp. 1
Incertae sedis

5.4.1.3. Descripciones sistemáticas

Esporas triletas

Género *Apiculatisporis* Potonié y Kremp 1956

Especie tipo. *Apiculatisporis* (al. *Apiculatisporites*) *aculeatus* (Ibrahim) Potonié 1956

***Apiculatisporis* cf. *charahuillaensis* Volkheimer 1972**

Lámina 13. 1

Descripción. Espora trilete. Ámbito subcircular. Lesura ocupa $\frac{2}{3}$ del radio de la espora. El hemisferio distal ornamentado por verrugas espaciadas (3-4 μm de alto y 2,5-3 μm de diámetro en la base), en el ecuador las verrugas son un poco más bajas y anchas (1-2 μm de alto y 2,5-3,5 μm de diámetro en la base). Cara proximal escasamente ornamentada. Exina 2,5 μm .

Tamaño. Diámetro ecuatorial: 71 μm (1 ejemplar).

Material. 9257H: P41/1 MPLP.

Observaciones. El *cf.* se refiere a que el tamaño de estos ejemplares es bastante mayor al observado en el material original de *A. charahuillaensis* (35-40 μm ; Volkheimer, 1972).

Comparaciones. El tamaño del ejemplar aquí descrito coincide con el rango de los registrados en la Formación Tunal (ver 5.4.2.; 50-71 μm).

Registros previos. *A. charahuillaensis* fue descrito originalmente en Argentina para el Caloviano de la Cuenca Neuquina (Volkheimer, 1972). La especie se registra también en la la Formación Tunal (Daniano; Volkheimer *et al.*, 2006, este trabajo ítem 5.4.2.).

Género *Biretisporites* (Delcourt y Sprumont) Delcourt, Dettmann y Hughes 1963

Especie tipo. *Biretisporites potoniaei* Delcourt y Sprumont 1955

Biretisporites sp.

Lámina 13. 4

Descripción. Espora trilete. Ámbito subtriangular, lados cóncavos. Rayos de la lesura llegando casi al ecuador; márgenes de la lesura elevados (1 μm) y engrosados (2 μm en total hacia ambos lados de la lesura). Exina lisa a finamente escabrada (espesor 0,5 μm).

Tamaño. Diámetro ecuatorial: 41 μm (1 ejemplar).

Material. 9254F: M32/4 MPLP.

Observaciones. Sólo se encontró un único ejemplar que no pudo asignarse a las especies conocidas.

Comparaciones. *B. potoniaei* es similar pero posee diámetro ecuatorial mayor (50-60 μm) y una exina más gruesa (2,5 μm).

Afinidad botánica. Osmundaceae.

Género *Cyathidites* Couper 1953

Especie tipo. *Cyathidites australis* Couper 1953

Cyathidites patagonicus Archangelsky 1972

Lámina 13. 2

Descripción. Espora trilete. Ámbito subtriangular, lados rectos a levemente convexos. Rayos de la lesura ocupan $\frac{3}{4}$ del radio de la espora. Exina finamente escabrada (espesor 3 μm).

Tamaño. Diámetro ecuatorial: 66 μm (1 ejemplar).

Material. 9257C: O31 MPLP.

Registros previos. Argentina: Albiano tardío-Mioceno Temprano (Archangelsky, 1972, 1973; Troncoso y Barrera, 1979; Barreda, 1996; Ruiz *et al.*, 1999; Archangelsky y Llorens, 2003; Barreda *et al.*, 2003; Volkheimer *et al.*, 2007).

Afinidad botánica. Cyatheaceae/Dicksoniaceae (Filatoff, 1975).

Género *Foveotriletes* (Van der Hammen *ex* Potonié 1956) Waksmundzka 1992

Especie tipo. *Foveotriletes scrobiculatus* (Weyland y Krieger) Potonié 1956

cf. *Foveotriletes* sp.

Lámina 13. 3,7

Descripción. Espora trilete. Ámbito subtriangular con lados fuertemente convexos y ápices redondeados. Lesura tenue, llega al ecuador. Superficie cubierta por numerosas fóveas circulares a subcirculares de 4-7,5 μm de diámetro, la separación entre fóveas es *ca.* 1,5-4 μm . Exina 0,5 μm de espesor.

Tamaño. Diámetro ecuatorial: 65-75 μm (2 ejemplares).

Material. 9254F: W30/2; 9254G: N24/4 MPLP.

Observaciones. Waksmundzka (1992 en Jansonius *et al.*, 1998) enmienda el género incluyendo las formas de ámbito subtriangular con lados convexos pero no se realiza aquí la asignación al género debido a que el diámetro de las fóveas supera lo indicado en la diagnosis (1-2 μm).

Comparaciones. Sinanoglu (1984) ilustra la especie *F.* sp. A de características similares pero no realiza la descripción del ejemplar.

Afinidad botánica. Lycopodiaceae.

Género *Gabonisporis* Boltenhagen 1967

Especie tipo. *Gabonisporis vigorouxii* Boltenhagen 1967

***Gabonisporis vigorouxii* Boltenhagen 1967**

Lámina 13. 5,8

Tamaño. 39-60 μm (10 ejemplares).

Material. 9254F: Z24/3; 9255F: F24/4, S31/3; 9257C: E46/4, R34/4; 9257E: N34/4; 9258C: L45, Z38/3; 9258F: T22/3; 9258I:W40/3 MPLP.

Registros previos. Argentina: Maastrichtiano-Daniano y Eoceno Temprano a Medio (Quattrocchio, 1978a; Moroni, 1982; Limarino *et al.*, 2000; Volkheimer *et al.*, 2006, 2007; este trabajo ítem 5.4.2.). Bolivia: Maastrichtiano (Vajda-Santivanez, 1999). Brasil: Coniaciano-Maastrichtiano (Regali *et al.*, 1974b; Ashraf y Stinnesbeck, 1988). Gabón: Cretácico Superior (Boltenhagen, 1967).

Afinidad botánica. Marsileaceae (Ashraf y Stinnesbeck, 1988).

Género *Leptolepidites* Couper *emend.* Schulz 1967

Especie tipo. *Leptolepidites verrucatus* Couper 1953

Leptolepidites cf. macroverrucosus Schulz 1967

Lámina 13. 6

Descripción. Espora trilete. Exina proximal lisa. Cara distal y ecuador densamente cubiertos por verrugas esferoidales de tamaño uniforme (3-3,5 μm de diámetro) que cubren la superficie sin dejar espacio libre entre un elemento y otro.

Tamaño. Diámetro ecuatorial: 25 μm (1 ejemplar).

Material. 9254K: G42 MPLP.

Observaciones. No es posible realizar la asignación a la especie por la presencia de un único ejemplar en vista ecuatorial. El diámetro del material original de *L. macroverrucosus* descrito por Schulz (1967) es de 27-37 μm y el diámetro de las verrugas del material registrado por Quattrocchio (1980a) varía de 3-12 μm .

Registros previos. *L. macroverrucosus* se registró en Argentina desde el Hauteriviano al Maastrichtiano (Volkheimer y Quattrocchio, 1975a,b; Volkheimer y Salas, 1976; Quattrocchio, 1980a; González-Amicón y Volkheimer, 1982a,b; Volkheimer y Prámparo, 1984; Baldoni, 1992; Vallati, 1995; Archangelsky y Llorens, 2005).

Género *Retitriletes* Pierce 1961

Especie tipo. *Retitriletes globosus* Pierce 1961

Retitriletes austroclavatidites (Cookson) Döring *et al.* en Krutzsch 1963

Lámina 14. 1-2

Tamaño. Diámetro total con perisporio: 44-82 μm (6 ejemplares).

Material. 9254E: D40/2, P26/1; 9255F: Q36/2; 9255J: O40/2; 9256F: U27/1; 9258D: Q44 MPLP.

Registros previos. Argentina: desde el Jurásico Medio al Mioceno (Volkheimer 1968; Volkheimer y Quattrocchio, 1975a; González-Amicón y Volkheimer, 1982a,b; Baldoni y Archangelsky, 1983; Quattrocchio, 1984a,b; Volkheimer y Prámparo, 1984; Baldoni, 1992; Prámparo y Volkheimer, 1999; Barreda y Palamarczuk, 2000; Palamarczuk y Barreda, 2000; Papú, 2002; Barreda *et al.*, 2003; Archangelsky y Llorens, 2005; Quattrocchio *et al.*, 2006; Volkheimer *et al.*, 2006, 2007; este trabajo ítem 5.4.2.). Antártida: Campaniano-Eoceno (Baldoni y Barreda, 1986).

Afinidad botánica. Lycopodiaceae.

Género *Zlvisporis* Pacltová 1961

Especie tipo. *Zlvisporis blanensis* Pacltová 1961

***Zlvisporis* sp. 1**

Lámina 14. 3-5

Descripción. Esporas triletes. Ámbito circular. La lesura llega al ecuador; curvatura imperfecta. Exina proximal lisa. Retículo distal conspicuo; muros (0,5-1 μm de alto y 0,3-0,5 μm de ancho) formando una ornamentación de malla hexagonal con lúmenes de 10-15 μm de diámetro. Exina: 0,5-0,7 μm en el ecuador. En algunos ejemplares se observa la presencia de un perisporio hialino.

Tamaño. Diámetro ecuatorial: 36-50 μm (4 ejemplares).

Material. 9255C: X26/4; 9255J: E22, J40/1; 9258C: R42 MPLP.

Observaciones. La descripción se complementa con la de *Z. sp. 1* de la Formación Tunal (ver ítem 5.4.2.).

Comparaciones. El material es similar a *Z. sp. B* (aprox. 50 μm) ilustrado por Braman (2001) para el Santoniano superior-Campaniano inferior de Canadá pero sólo se observa la cara distal y no se brinda una descripción de la especie.

Afinidad botánica. Hepaticae.

***Zlivisporis* sp. 2**

Lámina 14. 6

Descripción. Espora trilete. Ámbito circular. La lesura llega al ecuador. Exina proximal con muros tenues que forman un débil retículo irregular e incompleto. Los muros de la exina distal (0,5 μm de alto y 0,5 μm de ancho) se disponen formando un retículo conspicuo con lúmenes hexagonales de 10-15 μm de diámetro dispuestos en forma concéntrica. Exina ecuatorial: 1,5 μm .

Tamaño. Diámetro ecuatorial: 60 μm (1 ejemplar).

Material. 9261E: J37/1 MPLP.

Observaciones. La descripción se complementa con la de *Z. sp. 2* de la Formación Olmedo (ver ítem 5.4.2.).

Comparaciones. *Z. sp. 2* es de mayor tamaño que *Z. sp. 1* y presenta un débil retículo en la cara proximal.

Afinidad botánica. Hepaticae.

Polen de gimnospermas**Género *Cyclusphaera* Elsik 1966**

Especie tipo. *Cyclusphaera euribei* Elsik 1966

Cyclusphaera cf. psilata Volkheimer y Sepúlveda 1976

Lámina 14. 7-8

Tamaño. 57-60 μm (2 ejemplares).

Material. 9255C: W27/4; 9256E: J33/4 MPLP.

Registros previos. *C. psilata* se registró en Argentina en el Valanginiano-Cenomaniano (Archangelsky *et al.*, 1983, 1984, 1994; Seiler y Moroni, 1984; Vallati, 1993, 2001).

Observaciones. No se asegura la pertenencia de estos dos ejemplares a la especie *C. psilata* debido a que su registro hasta el momento no supera el Cenomaniano.

Afinidad botánica. Araucariaceae.

Género *Ephedripites* Bolkhovitina ex Potonié 1958**Especie tipo.** *Ephedripites mediolobatus* Bolkhovitina ex Potonié 1958*Ephedripites multicostatus* Brenner 1963

Lámina 14. 8-11

Tamaño. Longitud del eje mayor: 37-45 μm ; longitud del eje menor: 20-29 μm (9 ejemplares).**Material.** 9255J: Y40/4; 9256G: R27/4; 9256H: M35/1, W43; 9258I: D34, E41, P22, Q21/2, S31/4 MPLP.**Registros previos.** Argentina: Albiano-Maastrichtiano (Papú, 1990, 2002; Papú y Sepúlveda, 1995; Ruiz *et al.*, 1999; Vallati, 2001; Narváez y Sabino, 2008; este trabajo items 4.3. y 5.4.2.). Brasil: Albiano (Lima, 1980). Canadá: Albiano-Campaniano (Burden y Hills, 1989; Braman, 2001). EEUU: Albiano (Hedlund y Norris, 1968). Gabón: Cretácico Inferior (Wood *et al.*, 1997). Egipto: Barremiano-Aptiano (Sultan, 1986). Sudán: Cenomaniano-Turoniano (Schrank, 1994). España: Aptiano-Albiano (Arias y Doubinger, 1980).**Afinidad botánica.** Ephedraceae.**Género** *Podocarpidites* (Cookson) Potonié 1958**Especie tipo.** *Podocarpidites ellipticus* (Cookson) Potonié 1958**cf.** *Podocarpidites* sp.

Lámina 14. 12

Descripción. Grano de polen bisacado. En vista ecuatorial: contorno más o menos ovalado, cuerpo central elipsoidal. Cuerpo central y sacos con exina con un microgranulado. Exina de los sacos 0,2 μm .**Tamaño.** Longitud total del grano: 41 μm ; longitud del cuerpo central: 40 μm ; profundidad del cuerpo central: 28 μm ; longitud de los sacos: 23 μm (1 ejemplar).**Material.** 9256C: M32/3 MPLP.**Observaciones.** No puede asegurarse una asignación genérica debido a que el único ejemplar se halla en vista ecuatorial oblícua.**Afinidad botánica.** Podocarpaceae.

*Polen de angiospermas***Género** *Ailanthipites* Wodehouse 1933**Especie tipo.** *Ailanthipites berryi* Wodehouse 1933*Ailanthipites* sp. (en Quattrocchio y Volkheimer, 1988)

Lámina 15. 1-2

Tamaño. Longitud del eje mayor: 28-29 μm ; longitud del eje menor: 18,5-20 μm (2 ejemplares).**Material.** 9258G: S43/3; 9258H: O32 MPLP.**Observaciones.** La especie *A. sp.* fue descrita por Quattrocchio y Volkheimer (1988) para la Formación Tunal en base a un solo ejemplar de tamaño 33 x 22,5 μm , posteriormente, Volkheimer *et al.* (2006) describieron *A. sp. A* para estratos de otra localidad de la misma Formación que presenta las mismas características morfológicas de la primera pero con un rango de tamaño algo menor: 25-27,5 x 15-18 μm . La diferencia en el tamaño no es tan marcada y puede considerarse que los ejemplares de ambas asociaciones mencionadas, así como las de la Formación Olmedo, se encuentran dentro del rango de variabilidad de la misma especie.**Registros previos.** Cuenca del Grupo Salta: Formación Tunal (Daniano) (Quattrocchio y Volkheimer, 1988; Volkheimer *et al.*, 2006; este trabajo ítem 5.4.2.).**Afinidad botánica.** Anacardiaceae.**Género** *Corsinipollenites* Nakoman 1965**Especie tipo.** *Corsinipollenites oculusnoctis* (Thiergart) Nakoman 1965*Corsinipollenites menendezii* (Quattrocchio) Volkheimer *et al.* 1984

Lámina 15. 3

Tamaño. Diámetro ecuatorial: 44-45 μm (2 ejemplares).**Material.** 9258D: O27/4, Z271 MPLP.**Registros previos.** Cuenca del Grupo Salta: Formación Tunal (Daniano) (Volkheimer *et al.*, 2006; este trabajo ítem 5.4.2.); Formación Mealla (Selandiano) (Quattrocchio *et al.*, 1997); Formación Maíz Gordo (Tanetiano) (Volkheimer *et al.*, 1984) y Formación Lumbrera (Eoceno Temprano-Medio) (Quattrocchio, 1978a).

Afinidad botánica. Oenotheraceae (Quattrocchio *et al.*, 1997).

Género *Mtchedlishvilia* Srivastava 1970

Especie tipo. *Mtchedlishvilia canadiana* Srivastava 1970

Mtchedlishvilia saltenia Moroni 1984

Lámina 15. 4-8

Tamaño. Longitud mayor: 19-36 μm (11 ejemplares).

Material. 9254K: K41, X28/1; 9255J: O43; 9255K: F24/2, W33/1; 9256G: L28/1; 9256I: V29; 9257G: J32, R32; 9257H: W39; 9258G: W32/2 MPLP.

Registros previos. Cuenca del Grupo Salta: Formaciones Olmedo y Tunal (Daniano) (Moroni, 1984; Quattrocchio y Volkheimer, 1988; Volkheimer *et al.*, 2006, este trabajo ítem 5.4.2.). Cuenca del Colorado: Formación Pedro Luro (Daniano) (Ruiz y Quattrocchio, 1997).

Afinidad botánica. Desconocida.

Género *Myriophyllumpollenites* Nagy 1969

Especie tipo. *Myriophyllumpollenites quadratus* Nagy 1969

Myriophyllumpollenites sp. 1 (en Quattrocchio y Volkheimer, 1988)

Lámina 15. 9-10

Tamaño. Longitud mayor: 26-34 μm (6 ejemplares).

Material. 9254K: L29, L41/1, M41; 9255F: K23; 9255I: U29; 9257H: L30/2 MPLP.

Registros previos. Cuenca del Grupo Salta: Formación Tunal (Daniano) (Quattrocchio y Volkheimer, 1988) y Formación Mealla (Selandiano) (Quattrocchio *et al.*, 1997).

Afinidad botánica. Haloragaceae.

Género *Pandaniidites* Elsik 1968

Especie tipo. *Pandaniidites texus* Elsik 1968

Pandaniidites texus Elsik 1968

Lámina 15. 11-12

Tamaño. Diámetro: 21-41 μm (20 ejemplares).

Material. 9254K: F42/4, L23/3; 9255C: E27; 9255I: P29, R32, S36/1; 9257F: R18/4; 9257G: F26/1, O40; 9257I: C31, O41/1; 9258G: P40/2, S34/2; 9258H: M21/3, T31/1; 9261E: F26/3, Q30, V25/1; 9261G: K27, X29/1 MPLP.

Registros previos. Cuenca del Grupo Salta: Formación Tunal (Daniano) (Quattrocchio y Volkheimer, 1988; Volkheimer *et al.*, 2006; este trabajo ítem 5.4.2.) y Formación Mealla (Selandiano) (Quattrocchio *et al.*, 1997).

Afinidad botánica. Pandanaceae.

Género *Peninsulapollis* Dettmann y Jarzen 1988

Especie tipo. *Peninsulapollis gillii* (Cookson) Dettmann y Jarzen 1988

Peninsulapollis gillii (Cookson) Dettmann y Jarzen 1988

Lámina 15. 13-14

Tamaño. Diámetro ecuatorial: 38 µm (2 ejemplares).

Material. 9254F: J35/1; 9257G: F30 MPLP.

Registros previos. Argentina: Campaniano a Eoceno (Archangelsky, 1973; Romero y Castro, 1986; Baldoni 1987a,b; Papú, 1990, 2002; Baldoni y Askin, 1993; Papú y Sepúlveda, 1995; Ruiz y Quattrocchio, 1997; Quattrocchio y Ruiz, 1999; Ruiz *et al.*, 1999; Melendi *et al.*, 2003; Barreda y Palazzesi, 2007; Volkheimer *et al.*, 2007; Narváez y Sabino, 2008; este trabajo ítem 4.3.). Chile: Eoceno Superior-Oligoceno Medio (Fasola, 1969). Antártida: Campaniano tardío-Eoceno (Baldoni y Barreda, 1986; Cao, 1992; Dolding, 1992). Nueva Zelanda: Cretácico a Neógeno (Raine *et al.*, 2008).

Afinidad botánica. Proteaceae.

Género *Psilatricolpites* (Van der Hammen) Pierce 1961

Especie tipo. *Psilatricolpites incomptus* (Van der Hammen) Pierce 1961

Psilatricolpites inargutus (McIntyre) Archangelsky 1973

Lámina 15. 15-16

Tamaño. Diámetro ecuatorial: 22-24 µm (2 ejemplares).

Material. 9256H: N44/2; 9258G: G40/3 MPLP.

Registros previos. Argentina: Paleoceno-Eoceno Temprano? (Archangelsky, 1973; Quattrocchio y del Papa, 2000).

Género *Rhoipites* Wodehouse 1933**Especie tipo.** *Rhoipites bradleyi* Wodehouse 1933*Rhoipites baculatus* Archangelsky 1973

Lámina 15. 17

Tamaño. Longitud del eje mayor: 26 μm ; longitud del eje menor: 23 μm (1 ejemplar).**Material.** 9256G: V33/4 MPLP.**Registros previos.** Argentina: Paleoceno-Mioceno (Freile, 1972; Archangelsky, 1973; Pothe de Baldis, 1984; Anzótegui y Garralla, 1985; Baldoni, 1987a; Vergel y Durango de Cabrera, 1988; Guerstein, 1990; Zamalao y Romero, 1990; Prámparo *et al.*, 1996; Barreda, 1996, 1997a,d; Quattrocchio *et al.*, 1997, 2000; Ruiz y Quattrocchio, 1997; Barreda *et al.*, 1998; Quattrocchio y Ruiz, 1999; Barreda y Palamarczuk, 2000; Palamarczuk y Barreda, 2000; Quattrocchio y del Papa, 2000; Melendi *et al.*, 2003; este trabajo item 5.4.2.). Antártida: Paleoceno-Eoceno (Baldoni y Barreda, 1986).**Afinidad botánica.** Mimosaceae (Quattrocchio *et al.*, 1997).***Rhoipites* sp. 1**

Lámina 15. 18-19

Descripción. Granos de polen tricolporados, prolados a elipsoidales (P/E: 1,3-2,2). Colpos angostos que casi llegan a los polos. Márgenes colpales ensanchados en el ecuador (2,5-5,5 μm) y enangostándose hacia los polos. Poros difusos (2-5 μm de diámetro). Exina de 0,2-0,5 μm de ancho con un retículo fino de 0,5 μm de diámetro o menos.**Tamaño.** Longitud del eje mayor: 24-48 μm ; longitud del eje menor: 15,5-30 μm (24 ejemplares).**Material.** 9254K: X30/2, Y33/1; 9255F: F35/2; 9255I: Y42; 9255J: F42; 9255K: O22/4; 9256C: T30/4; 9256G: G25, P25 ; 9256I: F27/1, P29/2; 9257C: E46; 9257G: M44, O44/1, W44/1(2); 9257H: D43/1, P37/1; 9257I: E35/2, R33; 9258G: M29, S32/4; 9258H: R23/1; 9261F: E40 MPLP.**Comparaciones.** *R.* sp. A en Quattrocchio (1980b) presenta un contorno subesferoidal a subprolado y poros de mayor diámetro (4-8 μm). *R.* sp. B en Quattrocchio y Volkheimer (1988) es prolado-esferoidal a subprolado. *R. baculatus* (Archangelsky, 1973) presenta

dimensiones menores (18-26 x 12-22 μm), mientras que *R. sp.* descrita por Volkheimer *et al.* (1984) es de mayor tamaño (46-54 x 34-38 μm).

Afinidad botánica. Rutaceae?.

Rhoipites sp. 2

Lámina 16. 8-10

Descripción. Granos de polen tricolporados, prolados a suboblados. Márgenes colpales ensanchados en el ecuador (4,5 μm) y enangostándose hacia los polos. Poros circulares (1,5-2 μm de diámetro) con *costae pori*. Exina de 0,5-2 μm de espesor, semitectada con columelas que forman un retículo de mallas pequeñas de 0,5 μm , uniforme en toda la superficie del grano.

Tamaño. Longitud del eje mayor: 35-50 μm ; longitud del eje menor: 28-57 μm (15 ejemplares).

Material. 9254E: C34/3, H37/4, J37, U24/1; 9254G: P20/3; 9255F: W38/2; 9256C: Q36, V34; 9256D: Y38/1; 9256F: U27/2; 9256H: Q40; 9257G: Y22/4; 9258C: G33; 9258D: R37; 9258F: R29/4 MPLP.

Comparaciones. *Retitricolporites chubutensis* Archangelsky 1973 presenta un retículo diferencial no uniforme.

Género *Rousea* Srivastava 1969

Especie tipo. *Rousea subtilis* Srivastava 1969

***Rousea patagonica* Archangelsky 1973**

Lámina 15. 20-21

Tamaño. Longitud del eje mayor: 38-49 μm ; longitud del eje menor: 25-34 μm (10 ejemplares).

Material. 9256C: H24; 9256D: G21/4, L40/2, Q21; 9256H: G43/1; 9257F: N28/2; 9257G: D22; 9257H: H37, P34; 9257I: X42/4 MPLP.

Registros previos. Argentina: Campaniano?-Maastrichtiano a Paleoceno (Archangelsky, 1973; Quattrocchio y Volkheimer, 1990; Baldoni y Askin, 1993; Quattrocchio *et al.*, 1997,

2000; Ruiz *et al.*, 1999; Prámparo y Papú, 2003; Volkheimer *et al.*, 2006, 2007; Narváez y Sabino, 2008; este trabajo items 4.3. y 5.4.2.). Egipto: Eoceno (Kedves, 1986).

Afinidad botánica. Salicaceae (Srivastava, 1969).

Género *Spinitricolpites* Scholtz ex Jansonius y Hills 1990

Especie tipo. *Spinitricolpites jennerclarkei* Scholtz ex Jansonius y Hills 1990

Spinitricolpites jennerclarkei Scholtz ex Jansonius y Hills 1990

Lámina 16. 1

Tamaño. Diámetro incluyendo procesos: 64 μm ; diámetro sin procesos: 60 μm (1 ejemplar).

Material. 9256I: Q43/4 MPLP.

Registros previos. En Argentina se describió previamente en estratos limítrofes de las Formaciones los Blanquitos y Lecho (Senoniano Tardío) (Quattrocchio *et al.*, 2005).

Afinidad botánica. Valerianaceae?-Verbenaceae (Quattrocchio *et al.*, 2005).

Género *Spinizonocolpites* Muller emend. Muller *et al.* 1987

Especie tipo. *Spinizonocolpites echinatus* Muller 1968

Spinizonocolpites sp.

Lámina 16. 6

Descripción. Granos de polen de contorno elipsoidal a subcircular. Colpo anillado paralelo al eje polar. La superficie está cubierta por espinas cónicas robustas con extremos agudos, de 1,5-6,5 μm de alto y 1,5-3,5 μm de sección transversal en la base, esparcidas irregularmente a distancias entre 1,5 y 10 μm . Exina de 1,5-1,8 μm de espesor, finamente granulada. Los ejemplares tienden a abrirse en dos o a veces hasta tres partes.

Tamaño. Diámetro incluyendo espinas: 37-60 μm ; diámetro sin espinas: 34-49 μm (9 ejemplares).

Material. 9254F: H21, R25/1; 9255H: L42/1; 9255I: Q22; 9257E: S19; 9257F: W35; 9258C: M44/1; 9258D: F40, M33/2 MPLP.

Observaciones. La descripción se complementa con la de *S. sp* de la Formación Tunal (ver item 5.4.2.).

Comparaciones. *S. hyalinus* (Archangelsky y Zamalao, 1986) presenta morfología y tamaño similar pero la exina de estos ejemplares es psilada y sólida, en cambio, en los especímenes encontrados en la Formación Olmedo se pueden distinguir claramente las columelas. *S. echinatus* presenta las espinas con el extremo redondeado. Los ejemplares recuperados son similares a *Spinizonocolpites* spp. ilustrados por Frederiksen (1994, Lámina 12, Figs. 3-7), pero el autor no realiza la descripción.

Registros previos. Según Baldoni y Askin (1993) el género tiene amplia distribución en regiones tropicales y subtropicales desde el Cretácico Superior al Paleógeno. En Argentina el género se registra desde el Maastrichtiano al Paleoceno (Archangelsky, 1973; Archangelsky y Zamalao, 1986; Baldoni y Askin, 1993; Quattrocchio *et al.*, 1997; Papú, 2002; Prámparo *et al.*, 2007). La especie *S. sp.* se registra también en la Formación Tunal del Daniano (Volkheimer *et al.*, 2006, este trabajo ítem 5.4.2.).

Afinidad botánica. Areaceae (*Nypa*) (Muller, 1981).

Género *Srivastavapollenites* Ruiz y Quattrocchio 1993

Especie tipo. *Srivastavapollenites exoticus* Ruiz y Quattrocchio 1993

Srivastavapollenites exoticus Ruiz y Quattrocchio 1993

Lámina 16. 2-3

Tamaño. Diámetro ecuatorial: 33 μm (1 ejemplar).

Material. 9256I: W42/2 MPLP.

Registros previos. Argentina: Maastrichtiano-Daniano (Ruiz y Quattrocchio, 1993, 1997; Quattrocchio y Ruiz, 1999; Limarino *et al.*, 2000; Prámparo y Papú, 2003).

Afinidad botánica. Loranthaceae? (Ruiz y Quattrocchio, 1993).

Género *Tricolpites* Cookson *ex* Couper *emend.* Potonié 1960

Especie tipo. *Tricolpites reticulatus* Cookson 1947

Tricolpites trioblatus Mildenhall y Pocknall 1989

Lámina 16. 4-5

Tamaño. 22-31 μm (8 ejemplares).

Material. 9255I: C28/3, C35/1; 9256H: L40/2; 9256I: E43/3; 9257I: C29/2; 9258H: M34, O38/3, U24 MPLP.

Registros previos. Argentina: Eoceno-Mioceno (Barreda, 1996, 1997c; Barreda y Palamarckzuk, 2000; Quattrocchio *et al.*, 2000; Barreda *et al.*, 2006; Barreda y Palazzesi, 2007). Nueva Zelanda: Mioceno Tardío-Plioceno Temprano (Mildenhall y Pocknall, 1989; Raine *et al.*, 2008).

Afinidad botánica. Convolvulaceae (*Wilsonia/Cressa*) (Martin, 2000).

Tricolpites (Psilatricolpites) lumbreensis Quattrocchio 1980b

Lámina 16. 7

Tamaño. Diámetro ecuatorial: 34-42 μm (2 ejemplares).

Material. 9257E: X35; 9257G: P32 MPLP.

Registros previos. Argentina: Daniano (este trabajo ítem 5.4.2.) y Eoceno (Quattrocchio, 1978a, 1980b; Quattrocchio *et al.*, 1999, 2000; Melendi *et al.*, 2003).

Género *Verrustephanoporites* Leidelmeyer 1966

Especie tipo. *Verrustephanoporites simplex* Leidelmeyer 1966

Verrustephanoporites simplex Leidelmeyer 1966

Lámina 16. 11-13

Tamaño. 21-46 μm (42 ejemplares).

Material. 9254E: U33/1; 9254F: Z31/2; 9254G: M38; 9254K: F37/4, J36/3, L39, R25/1; 9255C: G35, H29; 9255E: S34; 9255G: V18/1; 9255I: R42/2; 9255J: H40, N33/3; 9255K: M32/4, V42/4; 9255F: P31/4; 9256G: C25/4, N24/1, N38/2, P30, P39, U23/3; 9256H: P37/4, Q33/3; 9256I: U24/4; 9257C: L31/2, M30; 9257E: H24/3, M20/4; 9257G: H24/3, P40, U38/2, X33/4; 9257H: L38/1, O27, W31/3; 9258G: H43/3; 9261E: E18/2; 9261F: R29/4; 9261G: N31/2, Q20/4 MPLP.

Registros previos. Argentina: Cuenca del Grupo Salta: en estratos limítrofes de las Formaciones Los Blanquitos y Lecho (Senoniano Tardío) (Quattrocchio *et al.*, 2005), Formación Tunal (Daniano) (Quattrocchio y Volkheimer, 1988; Volkheimer *et al.*, 2006, este trabajo ítem 5.4.2.), Formación Mealla (Selandiano) (Quattrocchio *et al.*, 1997) y Formación Maíz Gordo (Tanetiano) (Volkheimer *et al.*, 1984); Cuenca del Colorado: Formación Pedro Luro (Paleoceno) (Ruiz y Quattrocchio, 1997; Quattrocchio y Ruiz,

1999); Cuenca Neuquina: Formación Jagüel (Maastrichtiano superior) (Prámparo y Papú, 2003). Guyana: Paleoceno (Leidelmeyer, 1966).

Afinidad botánica. Ulmaceae (*Phyllostylon*).

Algas

División Chlorophyta Pascher 1914

Clase Chlorophyceae Kützing 1843

Orden Chlorococcales Marchand 1895

Familia Hydrodictyaceae (Gray) Dumortier 1829

Género *Pediastrum* Meyen 1829

Especie tipo. *Pediastrum duplex* Meyen 1829

Pediastrum boryanum (Turpin) Meneghini 1840 **var. boryanum**

Lámina 17. 1-3

Descripción. Cenobios no perforados, circulares a ovados. Constituidos por entre 8-(16)-30 células, ordenadas concéntricamente de manera compacta. Las células externas presentan dos proyecciones alargadas. Pared celular hialina a finamente granulada.

Tamaño. 36-63 µm de diámetro máximo (24 ejemplares medidos).

Principal material estudiado. 9254G: W21; 9256C: U43; 9256G: G23/4, H22; 9256I: V28/1; 9257C: R45, T43/2; 9257H: D35, H38; 9258C: F44/3; 9258D: S26, V40; 9258I: L22; 9261C: E38/2, G30/2; 9261D: N23, N26, W34/4; 9261E: G29/1; 9261F: U37/3; 9261G: L19/1, R19, R24, U26/3 MPLP.

Registros previos. Esta variedad se encontró en sedimentos del Cretácico Tardío, Mioceno y hasta el Holoceno, en varias cuencas del norte y centro de Argentina (Zamaloa y Tell, 2005).

Afinidad botánica. Hydrodictyaceae (Chlorococcales).

Pediastrum boryanum **var. brevicorne** A. Braun **f. brevicorne** Parra Barrientos 1979

Lámina 17. 4-5

Descripción. Cenobios no perforados, circulares a ovados. Constituidos por 8 células, ordenadas concéntricamente de manera compacta. Las células externas presentan dos pequeños lóbulos o proyecciones de 1-2,5 µm de largo. Pared celular hialina.

Tamaño. 40-49 μm de diámetro máximo (2 ejemplares medidos).

Principal material estudiado. 9261E: L19/3; 9261G: Q22/4 MPLP.

Observaciones. Solo se encontraron dos ejemplares en igual estado de crecimiento, es decir con el mismo número de células.

Registros previos. Según Zamalao y Tell (2005), esta variedad está presente en bajas cantidades en las Formaciones Pinturas y Cullen del Mioceno de Argentina.

Afinidad botánica. Hydrodictyaceae (Chlorococcales).

Pediastrum boryanum var. *longicorne* Reinsch 1867

Lámina 17. 6,9

Descripción. Cenobios no perforados, circulares a ovados. Constituidos por 8-16 células, ordenadas concéntricamente de manera compacta. Las células externas presentan dos proyecciones angostas y de paredes rectas, de 2,5-5 μm de largo. Pared celular hialina.

Tamaño. 40-51 μm de diámetro máximo (3 ejemplares medidos).

Principal material estudiado. 9256G: U27/4; 9261E: K20, P24/4 MPLP.

Registros previos. Esta variedad se registró solo en depósitos del Mioceno Tardío de Argentina (Zamalao y Tell, 2005).

Afinidad botánica. Hydrodictyaceae (Chlorococcales).

Familia Scenedesmaceae Oltmanns 1904

Género *Scenedesmus* Meyen 1829

Especie tipo. *Scenedesmus obtusus* Meyen 1829

Scenedesmus sp. (en Prámparo, 1999)

Lámina 17. 7-8

Descripción. Cenobio con orientación linear recta a levemente ondulante, constituido por 10-18 células. Las células son de contorno más o menos rectangular (relación largo-ancho 3:1), unidas en su parte más ancha, borde libre convexo a recto. Pared celular hialina lisa.

Tamaño. Eje mayor del cenobio: 55-123 μm ; eje menor del cenobio o largo de las células individuales: 9-19 μm ; ancho de las células individuales: 3-8 μm (4 ejemplares).

Material. 9256G: O36; V32/4; 9256H: G27; 9261E: X22/3 MPLP.

Comparaciones. *S. novilunaris* He Cheng-quan *et al.* 1992, descrita por Prámparo y Volkheimer (2002) en la Cuenca Neuquina (Formación La Amarga, Barremiano), se distingue de estos ejemplares por presentar las células individuales de forma elíptica elongada.

Registros previos. Aptiano-Albiano inferior de la Cuenca de San Luis (Prámparo, 1999).

Afinidad botánica. Scenedesmaceae.

***Scenedesmus* sp. 1**

Lámina 18. 1, 3-4

Descripción. Cenobio con orientación linear recta a curva, constituido por 17-48 células. Las células son de contorno más o menos rectangular alargado (relación largo-ancho 3:1 a 5:1), unidas en su parte más ancha, borde libre recto a convexo. Paredes celulares con numerosas estrías paralelas que recorren de lado a lado el ancho de la célula y en dirección paralela al eje mayor del cenobio. En algunos casos está presente en uno de los extremos del cenobio una célula con forma de media luna.

Tamaño. Eje mayor del cenobio: 65-229 μm ; eje menor del cenobio: 15-26 μm ; ancho de las células individuales: 2-7 μm (4 ejemplares).

Material. 9258F: J22, K28, M39/2, 9258G: K29/2 MPLP.

Afinidad botánica. Scenedesmaceae.

Clase Zygnemaphyceae Round 1971

Orden Zygnematales Borge y Pascher 1913

Familia Zygnemataceae (Meneghini) Kützing 1898

Género *Ovoidites* Potonié 1951 *ex* Thomson y Pflug 1953 *emend.* Krutzsch 1959

Especie tipo. *Ovoidites ligneolus* Potonié *ex* Krutzsch 1959.

***Ovoidites* sp.**

Lámina 18. 2

Descripción. Contorno elipsoidal, sutura de dehiscencia longitudinal. Pared de superficie escabrada, irregularmente ornamentada con pliegues.

Tamaño. Diámetro mayor: 85 μm (1 ejemplar).

Material. 9258F: J22/3 MPLP.

Comparaciones. *O. parvus* (Cookson y Dettmann) Nakoman 1966 (en Zippi, 1998) presenta dimensiones similares pero la pared es lisa a finamente puntuada. *O. sp.* en Prámparo *et al.* (2005) presenta una ornamentación supracorregada en sentido longitudinal y menores dimensiones.

Afinidad botánica. Zygnemataceae (discusión en Zippi, 1998).

Incertae sedis

Lámina 18. 5-7

Descripción. Cuerpos esféricos, que se presentan en forma aislada o en colonias de hasta aproximadamente 15 individuos. Superficie finamente escabrada a granulada. En el centro poseen un cuerpo circular de coloración más intensa.

Tamaño. 14-32 μm de diámetro cada individuo (14 ejemplares).

Material. 9254K: Q34; 9255G: E39/3; 9255I: R43/2; 9256H: P40/4; 9257G: J24/1; 9258C: G44; 9258D: L35/1, W34/3; 9258F: V32/2; 9258G: H37, N39/4; 9258I: J23/4; 9261G: L19/1, W22/4 MPLP.

Observaciones. Estos ejemplares podrían atribuirse a aplanosporas de algas.

Comparaciones. Estas mismas formas se registran también en la Formación Tunal (este trabajo ítem 5.4.2.). Prámparo *et al.* (2005) denominan Forma 1 a ejemplares de la Formación Lagarcito (Albiano) de características muy similares y que alcanzan diámetros de hasta 23 μm .

5.4.1.4. Paleoambiente

Muchas de las especies aquí registradas fueron mencionadas en diversos estudios de la Formación Tunal (Quattrocchio y Volkheimer, 1988; Quattrocchio *et al.*, 1988; Volkheimer *et al.*, 2006 y en el ítem 5.4.2. de este trabajo). El número de ejemplares contados para cada nivel o asociación es el siguiente: J=84, K=146, L=228, M=328, N=321 y O=545. Las asociaciones de la Formación Olmedo, al igual que en la Formación Tunal (Quattrocchio y Volkheimer, 1988; Volkheimer *et al.*, 2006; este trabajo ítem 5.4.2), muestran un claro predominio de las algas verdes *Pediastrum* (16-85 %; Fig. 13). Otras especies acuáticas registradas son *Scenedesmus* indicando también condiciones de agua dulce, y entre las zygnematáceas, *Ovoidites* está fuertemente asociado a depósitos fluvio-

palustres de agua dulce (Zippi, 1998). Además, la familia Haloragaceae (*Myriophyllumpollenites*) actualmente se constituye de hierbas acuáticas o de ambientes húmedos, y representaría la comunidad de lago junto a las algas. Condiciones palustres se determinan por la presencia de *Pandaniidites texus*.

Como ya lo mencionó Quattrocchio *et al.* (1988) para la Formación Tunal, *Verrustephanoporites simplex* tiene afinidad botánica con *Phyllostylon rhamnoides* (Ulmaceae), que es un árbol dominante en el moderno Distrito de las Selvas de Transición (350-500 m s.n.m.) de la Provincia de las Yungas (Cabrera, 1994). En las asociaciones de la Formación Olmedo se presenta entre 14-66 % del total de la palinoflora (Fig. 13). La presencia de Aquifoliaceae (*Gemmatricolpites subsphaericus*) estaría representando un ambiente similar a un estrato superior de la provincia mencionada (Selva Montana, 550-1600 m s.n.m.). Más arriba, las familias Podocarpaceae (*Podocarpidites* sp.) y Anacardiaceae (*Rhoipites* sp.) indicarían condiciones como las del Bosque Montano (1200-2500 m s.n.m.).

Condiciones de clima tropical-subtropical están indicadas por las familias Ulmaceae, Anacardiaceae, Aquifoliaceae, Arecaceae y Pandanaceae, clima templado por Haloragaceae y clima frío por Proteaceae (Quattrocchio y Ruiz, 1999). Condiciones de cierta aridez se registran en el ambiente sedimentario por la presencia de grietas de desecación y la presencia de *Tricolpites trioblatus* que se encontró en sedimentos del Eoceno Tardío del centro de Australia asociado a condiciones de lagos salinos que se secan periódicamente (Martin, 2000).

5.4.1.5. Edad

Ejemplares como *Gabonisporis vigorouxii*, *Zlavisporis* sp.o *Spinizonocolpites* sp., son característicos de la Provincia Palmae del Turoniano-Senoniano (Herngreen *et al.*, 1996; ver ítem 8.1.) y desaparecen en el límite Cretácico/Paleógeno en la Región Ecuatorial. Sin embargo, en Argentina se registran también en el Daniano evidenciando su migración a partir de latitudes más bajas; por ejemplo, *Gabonisporis vigorouxii*, se registra a partir del Maastrichtiano y hasta el Eoceno Medio.

La especie *Mtchedlishvilia saltenia* pertenece al complejo *Aquillapollenites* que incluye granos “triproyectados” caracterizados por tener los colpos en los extremos de tres ramas ecuatoriales que surgen de un cuerpo central y con muchas especies que además

poseen extensiones polares (Fig. 14, forma H). El grupo posee alrededor de 80 especies confinadas en su gran mayoría al Cretácico Tardío del Hemisferio Norte donde se caracterizan por su gran abundancia y diversidad morfológica constituyendo la provincia palinoflorística del Turoniano-Senoniano (Provincia de *Aquilapollenites*; Herngreen *et al.*, 1996). En el Hemisferio Sur, por ejemplo, Regali *et al.* (1974b) describieron la especie *A. magnus* para sedimentos maastrichtianos de Brasil; posteriormente, como se mencionó en 5.1., se registró esta especie en la Formación Yacoraite en la Subcuenca Lomas de Olmedo (Moroni, 1982) y además en el Maastrichtiano de Bolivia (Vajda-Santivanez, 1999). Sin embargo, Traverse (2007) menciona que hay registros que indican que algunas especies de *Aquilapollenites* pasaron al Paleoceno. En sedimentos de Argentina, *A. magnus* no se registró hasta el momento en el Daniano, en cambio sí aparece *M. saltenia* cuyo rango estratigráfico se circunscribe a este período, indicando que, en estas latitudes, la especie no fue afectada por la extinción palinológica que diezmoó gran parte de los representantes del complejo *Aquilapollenites* en el evento del límite Cretácico-Paléogeno (Nichols, 2003).

Otro grupo que también caracteriza la palinoflora de la Provincia de *Aquilapollenites* es el denominado *Callistopollenites* por Frederiksen (1987), donde además del género que le da el nombre, se encuentran: *Cranwellia*, *Erdtmanipollis* o *Kurtzipites* conformando un grupo heterogéneo. En Argentina hay registros de *Cranwellia* para el Maastrichtiano (Limarino *et al.*, 2000) y de *Callistopollenites* en el Paleoceno (Archangelsky y Zamaloa, 1986; Fig. 14, forma B), que indicarían que estos géneros tampoco son exclusivos del Hemisferio Norte. Además, la especie *Srivastavapollenites exoticus* que presenta similitud con el género *Cranwellia* (granos de polen tricolpados a tricolporados, con poros situados en los ángulos y ornamentación estriada; Ruiz y Quattrocchio, 1993), fue registrada en Argentina en asociaciones del Maastrichtiano (Limarino *et al.*, 2000; Prámparo y Papú, 2003) y Daniano (Ruiz y Quattrocchio, 1993, 1997; Quattrocchio y Ruiz, 1999; este trabajo), superando el límite Cretácico-Paleógeno.

Como se indicó en 5.1., Moroni (1982) asigna la edad Paleoceno a las asociaciones provenientes de muestras de pozo de la Formación Olmedo. La presencia de *Mtchedlishvilia saltenia* permiten circunscribir la Formación Olmedo al Daniano e incluirla en la Zona de *Mtchedlishvilia saltenia* definida por Quattrocchio *et al.* (2000); otras especies que complementan esta palinozona son: *Pandaniidites texus* y *Gemmatricolpites subsphaericus*.

5.4.2. Formación Tunal

5.4.2.1. Localidad de muestreo: quebrada El Chorro

En zonas aledañas al río Juramento (Figs. 11 y 15), sobre el basamento precámbrico, aflora el Grupo Salta representado por las Formaciones Los Blanquitos, Lecho, Yacoraite, Tunal, Mealla, Maíz Gordo y Lumbrera. La Formación Los Blanquitos aflora parcialmente (88 m de espesor) con areniscas subarcósicas pardo-rojizas y areniscas blanquecinas finas. La Formación Lecho tiene entre 115 y 151 m; consta de areniscas arcósicas y vaques en la base y areniscas subarcósicas en el techo. La Formación Yacoraite (200 m de espesor) está compuesta por grainstones oolíticos gruesos y areniscas calcáreas en la parte inferior; grainstones oolíticos finos, areniscas calcáreas, mudstones calcáreos y algunas pelitas laminadas en la parte media; en tanto la parte superior consta de lutitas verdes, negras y grises, mudstones calcáreos laminados, grainstones oolíticos e intraclásticos, y boundstones estromatolíticos (Marquillas, 1986; Galli y Marquillas, 1990; Marquillas *et al.*, 2007).

La Formación Tunal se superpone, mediante contacto normal, sobre el boundstone estromatolítico estratigráficamente más alto de la Formación Yacoraite. Está compuesta por lutitas gris-verdosas en paquetes de 1 m de espesor promedio. Las lutitas están finamente interestratificadas con calizas micríticas amarillas y con areniscas muy finas, comúnmente yesíferas con laminación ondulítica y ondulitas simétricas, también con yeso en forma de niveles continuos y de nódulos. Se intercalan también escasos niveles de fangolitas rojas macizas (Novara, 2003) (Fig. 16).

Por arriba de la Formación Tunal se dispone la Formación Mealla, de color rojo y aproximadamente 150 m de espesor. Está compuesta por fangolitas arenosas rojas y areniscas finas a medianas, con algunas lutitas verdes en el techo. La Formación Maíz Gordo, de 158 m de espesor, consta de fangolitas y arcilitas verdes, grises y pardo-rojizas con intercalaciones de calizas, boundstones estromatolíticos y areniscas calcáreas (Aguilera, 1981). El Grupo Salta culmina con la Formación Lumbrera, de color rojo ladrillo; tiene en la zona 405 m de espesor de arcilitas, limolitas y algunas areniscas; en la parte media contiene 25 m de pelitas pardo-verdosas amarillentas. Por arriba, el Grupo Orán (Neógeno) suprayace al Grupo Salta mediante una discordancia regional de baja angularidad.

Las muestras aquí estudiadas proceden de los afloramientos de la Formación Tunal en la quebrada El Chorro, afluente derecho del río Juramento en la comarca de Cabra Corral (Fig. 15), donde se encuentra el perfil tipo de la Formación (Amengual en Turner *et al.*, 1979). Aquí la Formación Tunal se caracteriza por lutitas gris-verdosas y pardo-rojizas, interstratificadas con areniscas finas, calizas micríticas, areniscas finas yesíferas y yeso (Fig. 16). El color del conjunto en general es gris-verdoso a verde amarillento; el espesor en esta quebrada es de 71 m (Novara, 2003; Novara y Marquillas, 2004). De las 17 muestras procesadas (Tabla 1), 14 presentaron palinomorfos (Fig. 16) y entre ellas se seleccionaron las seis que poseían una abundancia considerable para realizar las descripciones y análisis estadísticos (asociaciones palinológicas P-U). La mayoría de las especies encontradas en estas muestras se mencionan en los siguientes trabajos realizados en el marco del desarrollo de la presente tesis: Narváez y Volkheimer (2005) y Volkheimer *et al.* (2006).

5.4.2.2. Listado taxonómico de las especies identificadas

Palinomorfos terrestres

Ailanthipites sp. (en Quattrocchio y Volkheimer, 1988)
Apiculatisporis cf. *charahuillaensis* Volkheimer 1972
Araucariacites australis Cookson 1947
Araucariacites fissus Reiser y Williams 1969
Cingulatisporites levispeciosus Pflug en Thomson y Pflug 1953
Corsinipollenites menendezii (Quattrocchio) Volkheimer *et al.* 1984
Cyclusphaera cf. *psilata* Volkheimer y Sepúlveda 1976
Deltoidospora minor (Couper) Pocock 1970
Deltoidospora neddeni Pflug en Thomson y Pflug 1953
Ephedripites multicostatus Brenner 1963
 Espora cingulada *indet.* 1
 Espora cingulada *indet.* 2
Gabonispuris vigorouxii Boltenhagen 1967
Gemmatricolpites subsphaericus Archangelsky 1973
Gleicheniidites cf. *argentinus* Volkheimer 1972
Mtchedlishvilia saltenia Moroni 1984
Myriophyllumpollenites sp. 1 (en Quattrocchio y Volkheimer, 1988)
Pandaniidites texus Elsik 1968
Polypodiaceoisporites cf. *retirugatus* Muller 1968
Retitricolporites cf. *chubutensis* Archangelsky 1973
Retitriteles austroclavatidites (Cookson) Döring *et al.* en Krutzsch 1963
Rhoipites baculatus Archangelsky 1973
Rhoipites sp. B (en Quattrocchio y Volkheimer, 1988)
Rousea patagonica Archangelsky 1973
Rugulatisporites sp.
Rugumonoporites sp. A
Spinizonocolpites sp.
Tricolpites reticulatus Cookson 1947
Tricolpites (Psilatricolpites) lumbrensis Quattrocchio 1980

Tricolpites sp. A
Verrucosporites sp.
Verrustephanoporites simplex Leidekmeyer 1966
Zlivisporis sp. 1
Zlivisporis sp. 2

Palinomorfos acuáticos

Ovoidites sp. (en Prámparo *et al.*, 2005)
Pediastrum boryanum (Turpin) Meneghini 1840 var. *boryanum*
Pediastrum boryanum var. *brevicorne* A. Braun f. *brevicorne* Parra Barrientos 1979
Pediastrum boryanum var. *longicorne* Reinsch 1867
Pediastrum duplex Meyen 1829
Scenedesmus sp.
Incertae sedis

5.4.2.3. Descripciones sistemáticas

Eporas triletes

Género *Apiculatisporis* Potonié y Kremp 1956

Especie tipo. *Apiculatisporis* (al. *Apiculatisporites*) *aculeatus* (Ibrahim) Potonié 1956

***Apiculatisporis* cf. *charahuillaensis* Volkheimer 1972**

Lámina 19. 1-2

Descripción. Esporas triletes. Ámbito subcircular a subtriangular. Lesura que se extiende aproximadamente hasta el ecuador. Hemisferio distal ornamentado con conos, verrugas y algunas báculas espaciadas. Las caras de contacto muy escasamente ornamentadas. Exina 1,5-3 μm .

Tamaño. Diámetro ecuatorial: 50-71 μm (4 ejemplares).

Material. 7449L: K34/2, P32/2; 7449Q: H43/1, K33/1 MPLP.

Observaciones. El *cf.* se refiere a que el rango de tamaño de estos ejemplares es mayor al observado en el material original de *A. charahuillaensis* (35-40 μm ; Volkheimer, 1972).

Registros previos. *A. charahuillaensis* fue descrito originalmente en Argentina para el Caloviano de la Cuenca Neuquina (Volkheimer, 1972). La especie se registra también en la Formación Olmedo (Daniano; ítem 5.4.1. de este trabajo).

Género *Cingulatisporites* Thomson en Thomson y Pflug 1953

Especie tipo. *Cingulatisporites levispeciosus* Pflug en Thomson y Pflug 1953

Cingulatisporites levispeciosus Pflug en Thomson y Pflug 1953

Lámina 19. 3

Descripción. Espora trilete. Contorno subtriangular con lados convexos y ángulos redondeados. Lesura casi llegando al cíngulo. Cíngulo de 2,5-3 μm de ancho. Exina levigada (1 μm de espesor).

Tamaño. Diámetro ecuatorial: 38 μm (1 ejemplar).

Material. 7449R: X45/1 MPLP.

Registros previos. *Cingulatisporites levispeciosus* fue descrita originalmente para el Terciario de Europa central (Thomson y Pflug, 1953).

Género *Deltoidospora* Miner *emend.* Potonié 1956

Especie tipo. *Deltoidospora hallii* Miner 1935

Deltoidospora minor (Couper) Pocock 1970

Lámina 19. 4-5

Tamaño. Diámetro ecuatorial: 37-42 μm (3 ejemplares).

Material. 7449A: G25/3; 7449Q: O29/3; 7782C: J45/4 MPLP.

Registros previos. Esta especie tiene distribución cosmopolita desde Jurásico al Neógeno.

Afinidad botánica. Cyatheaceae/Dicksoniaceae (Filatoff, 1975).

Deltoidospora neddeni Pflug en Thomson y Pflug 1953

Lámina 19. 6

Tamaño. Diámetro ecuatorial: 56 μm (1 ejemplar).

Material. 7449P: R38 MPLP.

Registros previos. Argentina: Triásico Superior-Paleoceno (Volkheimer, 1972; Quattrocchio, 1980a; Volkheimer y Papú, 1993; Quattrocchio y Ruiz, 1999; Martínez, 2002; Zavattieri y Volkheimer, 2003; Martínez and Quattrocchio, 2004; Martínez *et al.*, 2005).

Afinidad botánica. Cyatheaceae (Quattrocchio y Ruiz, 1999).

Género *Gabonisporis* Boltenhagen 1967

Especie tipo. *Gabonisporis vigorouxii* Boltenhagen 1967

Gabonisporis vigorouxii Boltenhagen 1967

Lámina 19. 7

Tamaño. Diámetro ecuatorial: 55 μm (1 ejemplar).

Material. 7449E: D42/3 MPLP.

Registros previos. Argentina: Maastrichtiano-Daniano y Eoceno Temprano a Medio (Quattrocchio, 1978a; Moroni, 1982; Limarino *et al.*, 2000; Volkheimer *et al.*, 2006, 2007; este trabajo ítem 5.4.1.). Bolivia: Maastrichtiano (Vajda-Santivanez, 1999). Brasil: Coniaciano-Maastrichtiano (Regali *et al.*, 1974b; Ashraf y Stinnesbeck, 1988). Gabón: Cretácico Superior (Boltenhagen, 1967).

Afinidad botánica. Marsileaceae (Ashraf y Stinnesbeck, 1988).

Género *Gleicheniidites* (Ross, Delcourt y Sprumont) Skarby 1964

Especie tipo. *Gleicheniidites senonicus* Ross 1949

Gleicheniidites cf. argentinus Volkheimer 1972

Lámina 19. 8

Descripción. Espora trilete. Ámbito triangular, lados rectos a levemente convexos. Exina lisa con una discontinuidad del engrosamiento ecuatorial en los ápices.

Tamaño. Diámetro ecuatorial: 34 μm (1 ejemplar).

Material. 7449D: Z27/4 MPLP.

Observaciones. El *cf.* se refiere a la presencia de bordes ondulados en dos de los *fold-tori*, que no están presentes en el material original del Jurásico descritos por Volkheimer (1972). Las otras características morfológicas, incluido el tamaño, son las mismas que en la especie tipo.

Registros previos. *G. argentinus* fue descrita en sedimentos del Jurásico Medio al Cretácico Inferior de la Cuenca Neuquina (Volkheimer, 1972, 1980b; Volkheimer *et al.*, 1976, 1977; Volkheimer y Salas, 1976; Volkheimer y Quattrocchio, 1981a; González-Amicón y Volkheimer, 1982a,b; Volkheimer y Prámparo, 1984).

Afinidad botánica. Gleicheniaceae.

Género *Polyodiaceoisporites* Potonié ex Potonié 1956

Especie tipo. *Polyodiaceoisporites speciosus* Potonié ex Potonié 1956

Polyodiaceoisporites cf. *retirugatus* Muller 1968

Lámina 19. 9

Tamaño. Diámetro ecuatorial: 38 µm (1 ejemplar).

Material. 7449D: M24/2 MPLP.

Observaciones. El *cf.* se refiere a la presencia de labios menos conspicuos y el tamaño menor de estos especímenes comparados con el material original (47-65 µm) (Muller, 1968).

Registros previos. *P. retirugatus* se registró en el Cretácico tardío a Terciario temprano de Malasia (Muller, 1968) y Neógeno de Papua Nueva Guinea (Playford, 1982).

Afinidad botánica. Muller (1968) menciona la probable afinidad con el género de helechos actual *Pteris* L.

Género *Retiriletes* Pierce 1961

Especie tipo. *Retiriletes globosus* Pierce 1961

Retiriletes austroclavatidites (Cookson) Döring *et al.* en Krutzsch 1963

Lámina 19. 10

Tamaño. Diámetro ecuatorial: 39-40 µm (2 ejemplares).

Material. 7449C: D29/2; 7449L: Q36 MPLP.

Registros previos. Argentina: desde el Jurásico Medio al Mioceno (Volkheimer 1968*; Volkheimer y Quattrocchio, 1975a*; González-Amicón y Volkheimer, 1982a*,b*; Baldoni y Archangelsky, 1983*; Quattrocchio, 1984a,b; Volkheimer y Prámparo, 1984*; Baldoni, 1992; Prámparo y Volkheimer, 1999*; Barreda y Palamarczuk, 2000*; Palamarczuk y Barreda, 2000; Martínez, 2002; Papú, 2002; Barreda *et al.*, 2003; Archangelsky y Llorens, 2005; Quattrocchio *et al.*, 2006; Volkheimer *et al.*, 2006, 2007; este trabajo ítem 5.4.1.). Antártida: Campaniano-Eoceno (Baldoni y Barreda, 1986). Los autores señalados con un asterisco (*) registraron el sinónimo *Lycopodymsporites austroclavatidites* (Cookson) Potonié 1956.

Afinidad botánica. Lycopodiaceae.

Género *Rugulatisporites* Pflug y Thomson en Thomson y Pflug 1953

Especie tipo. *Rugulatisporites quintus* Pflug y Thomson en Thomson y Pflug 1953

***Rugulatisporites* sp.**

Lámina 19. 11

Descripción. Espora trilete. Ámbito subtriangular. Lesura que se extiende aproximadamente hasta el ecuador. Exina distal ornamentada con rúgulas de 2-2,5 μm de espesor y 1-2 μm de alto, espaciadas entre 0,5-1 μm . En la cara proximal presenta verrugas de 1-2 μm de diámetro

Tamaño. Diámetro ecuatorial: 44 μm (1 ejemplar).

Material. 7449E: Z42/1 MPLP.

Comparaciones. Presenta similitud morfológica con *R. sp.* (en Vallati, 1995, Lám. 2, Fig. 1), pero dicha especie no presenta descripción.

Afinidad botánica. Osmundaceae.

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

Especie tipo. *Verrucosisporites verrucosus* Ibrahim *emend.* Potonié y Kremp 1955

***Verrucosisporites* sp.**

Lámina 19. 12

Descripción. Espora trilete. Ámbito circular. Exina distal y proximal ornamentada regularmente con verrugas más o menos hemisféricas a gránulos (diámetro 2-4 μm). Los elementos esculturales están espaciados de manera tal que no podría incluirse un elemento similar entre cada proceso.

Tamaño. Diámetro ecuatorial: 47 μm (1 ejemplar).

Material. 7449O: X23/2 MPLP.

Comparaciones. *V. major* (Couper) Burden y Hills 1989 posee características similares y distribución cosmopolita pero posee un rango estratigráfico desde el Bayociano al Cenomaniano; en Argentina por ejemplo, Prámparo y Volkheimer (1999) lo encontraron

en sedimentos del Hauteriviano inferior. *V. sp.* (en Archangelsky *et al.*, 1983) presenta verrugas uniformes de diámetro 2-4 μm .

Género *Zlivisporis* Pacltová 1961

Especie tipo. *Zlivisporis blanensis* Pacltová 1961

Zlivisporis sp. 1

Lámina 20. 1-2

Descripción. Esporas triletes. Ámbito circular. La lesura llega al ecuador. Curvatura imperfecta. Exina proximal levigada. Retículo distal conspicuo. Muros del retículo dispuestos formando una ornamentación predominantemente hexagonal de 1,5-1,7 μm de alto y con lúmenes de 15-20 μm de ancho. Exina: 0,5-1,5 μm en el ecuador. En todos los ejemplares se observa la presencia de un perisporio hialino.

Tamaño. Diámetro ecuatorial: 41-60 μm (9 ejemplares).

Material. 7449D: M23/3; 7449L: F29/4, H40/3, Q34/3, R41/4, T46/1; 7449Q: F48/1, N37/4, Y47/3 MPLP.

Observaciones. La descripción se complementa con la de *Z. sp. 1* de la Formación Olmedo (ver ítem 5.4.1.).

Comparaciones. El material es similar a *Z. sp. B* (aprox. 50 μm) ilustrado por Braman (2001) para el Santoniano superior-Campaniano inferior de Canadá pero sólo se observa la cara distal y no se brinda una descripción de la especie.

Afinidad botánica. Hepaticae.

Zlivisporis sp. 2

Lámina 20. 4-6

Descripción. Esporas triletes. Ámbito circular. La lesura llega al ecuador. Exina proximal con muros tenues que forman un retículo irregular e incompleto. Los muros de la exina distal se disponen formando un retículo conspicuo con lúmenes predominantemente hexagonales. Lúmenes de 10-25 μm de ancho. Muros del retículo de 0,8-1 μm de alto. Exina ecuatorial: 1,2-2 μm . Perina hialina presente en ambos especímenes.

Tamaño. Diámetro ecuatorial: 56-61 μm (5 ejemplares).

Material. 7449A: H24/1; 7449E: F33/1, Y28; 7449O: H34/4; 7449Q: N38/4 MPLP.

Observaciones. La descripción se complementa con la de *Z. sp. 2* de la Formación Olmedo (ver ítem 5.4.1.).

Comparaciones. *Z. sp. 2* es de mayor tamaño que *Z. sp. 1* y presenta un débil retículo en la cara proximal.

Afinidad botánica. Hepaticae.

Espora cingulada *indet. 1*

Lámina 20. 3

Descripción. Espora trilete. Ámbito triangular. Lados rectos a levemente convexos y ángulos bien redondeados. Cíngulo angosto de 2-3 μm de ancho. Los rayos de la lesura llegan casi al cíngulo. Exina proximal levigada. Exina distal cubierta por grandes verrugas de hasta 7 μm de diámetro.

Tamaño. Diámetro ecuatorial: 37 μm (1 ejemplar).

Material. 7449F: J37/1 MPLP.

Observaciones. El único ejemplar recuperado está incompleto con una porción triangular en la cara proximal que falta.

Comparaciones. No se encontró en la bibliografía material de comparación.

Espora cingulada *indet. 2*

Lámina 20. 7

Descripción. Espora trilete. Ámbito triangular. Lados rectos a levemente convexos. Exina de aproximadamente 1,5 μm de ancho en el ecuador. Cíngulo de 8 μm de ancho. Los rayos de la lesura llegan casi a este prominente borde continuo que puede confundirse fácilmente con un cíngulo. Los rayos tienen márgenes de aproximadamente 5 μm de ancho (ambos márgenes). La cara distal está densamente cubierta por forámenes que frecuentemente se fusionan. El diámetro de los forámenes es menor a 1 μm .

Tamaño. Diámetro ecuatorial: 51 μm (1 ejemplar).

Material. 7449E: J39/3 MPLP.

Comparaciones. El ejemplar aquí descrito es semejante a *Cyatheacidites annulatus* Cookson 1947 en cuanto al ámbito y al espesor del cíngulo, pero esta última especie no presenta forámenes sino una exina lisa o con oquedades y un diámetro ecuatorial mayor (65-84 μm).

Polen de gimnospermas

Género *Araucariacites* Cookson 1947

Especie tipo. *Araucariacites australis* Cookson 1947

Araucariacites australis Cookson 1947

Lámina 21. 1

Tamaño. Diámetro ecuatorial: 65 μm (1 ejemplar).

Material. 7449A: P28/2 MPLP.

Registros previos. Argentina: Triásico Tardío-Mioceno (Volkheimer, 1968, 1972, 1974, 1980a,b; Volkheimer y Quattrocchio, 1975a,b, 1981a,b; Volkheimer y Salas, 1976; Volkheimer *et al.*, 1976, 1977, 2006; Quattrocchio, 1980a, 1984a,b; González-Amicón y Volkheimer, 1982a,b; Baldoni y Archangelsky, 1983; Seiler y Moroni, 1984; Volkheimer y Prámparo, 1984; Quattrocchio y Volkheimer, 1985; Papú, 1989, 1990, 2002; Zamaloa y Romero, 1990; Baldoni, 1992; Baldoni y Askin, 1993; Vallati, 1993, 1995, 2001; Prámparo y Batty, 1994; Zavattieri *et al.*, 1994; Papú y Sepúlveda, 1995; Zamaloa y Andreis, 1995; Barreda, 1996, 1997a,c; Prámparo y Volkheimer, 1999; Quattrocchio *et al.*, 1999, 2006; Ruiz *et al.*, 1999; Barreda y Palamarczuk, 2000; Palamarczuk y Barreda, 2000; Martínez, 2002, 2004; Prámparo y Volkheimer, 2002; Archangelsky y Zamaloa, 2003; Barreda *et al.*, 2003; Melendi *et al.*, 2003; Zavattieri y Volkheimer, 2003; Martínez y Quattrocchio, 2004; Martínez *et al.*, 2005; Barreda y Palazzesi, 2007).

Afinidad botánica. Araucariaceae.

Araucariacites fissus Reiser y Williams 1969

Lámina 21. 2

Tamaño. Diámetro ecuatorial: 59-67 μm (2 ejemplares).

Material. 7449D: Q23; 7449O: U37 MPLP.

Registros previos. Argentina: Triásico Tardío-Daniano (Volkheimer, 1974, 1980a; Volkheimer *et al.*, 1977, 2006; Quattrocchio, 1980a; Volkheimer y Quattrocchio, 1981a; González-Amicón y Volkheimer, 1982a,b; Quattrocchio y Volkheimer, 1985; Zavattieri *et al.*, 1994; Quattrocchio *et al.*, 1999, 2006; Martínez, 2002; Zavattieri y Volkheimer, 2003; Martínez *et al.*, 2005).

Afinidad botánica. Araucariaceae.

Género *Cyclusphaera* Elsik 1966

Especie tipo. *Cyclusphaera euribei* Elsik 1966

Cyclusphaera cf. psilata Volkheimer y Sepúlveda 1976

Lámina 21. 3

Tamaño. Diámetro ecuatorial: 55 μm (1 ejemplar).

Material. 7449A: P28/2 MPLP.

Registros previos. *C. psilata* se registró en Argentina en el Valanginiano-Cenomaniano (Archangelsky *et al.*, 1983, 1984, 1994; Seiler y Moroni, 1984; Vallati, 1993, 2001).

Observaciones. No se asegura la pertenencia de este ejemplar a la especie *C. psilata* debido a que su registro hasta el momento no supera el Cenomaniano.

Afinidad botánica. Araucariaceae.

Género *Ephedripites* Bolkhovitina *ex* Potonié 1958

Especie tipo. *Ephedripites mediolobatus* Bolkhovitina *ex* Potonié 1958

Ephedripites multicostatus Brenner 1963

Lámina 21. 4

Tamaño. Longitud del eje mayor: 44 μm ; longitud del eje menor: 22 μm (1 ejemplar).

Material. 7448D: D34/4 MPLP.

Registros previos. Argentina: Albiano-Maastrichtiano (Papú, 1990, 2002; Ruiz *et al.*, 1999; Vallati, 2001; este trabajo items 4.3. y 5.4.1.). Brasil: Albiano (Lima, 1980). Canadá: Albiano-Campaniano (Burden y Hills, 1989; Braman, 2001). EEUU: Albiano (Hedlund y Norris, 1968). Gabón: Cretácico Inferior (Wood *et al.*, 1997). Egipto: Barremiano-Aptiano (Sultan, 1986). Sudán: Cenomaniano-Turoniano (Schrank, 1994). España: Aptiano-Albiano (Arias y Doubinger, 1980).

Afinidad botánica. Ephedraceae.

Género *Rugumonorites* Pierce 1961

Especie tipo. *Rugumonorites convolutus* Pierce 1961

***Rugumonorites* sp. A**

Lámina 21. 5-7

Descripción. Granos de polen monoporados. Contorno circular. Poros representados por un área distal circular de ca. 22-24 μm de diámetro. Exina ornamentada con rúgulas que se ordenan en anillos concéntricos irregulares (3-5). En el hemisferio proximal, se observan grandes rúgulas insulares (de hasta 20 μm) y verrugas groseramente estructuradas.

Tamaño. Diámetro ecuatorial: 40,5-44 μm (2 ejemplares).

Material. 7449C: E39/4; 7449O: W23/3 MPLP.

Observaciones. El material recuperado representa el típico aspecto de “coliflor” mencionado por Pierce (1961) para material del Cretácico tardío de Minnesota.

Afinidad botánica. Coniferofita.

Polen de angiospermas

Género *Ailanthipites* Wodehouse 1933

Especie tipo. *Ailanthipites berryi* Wodehouse 1933

***Ailanthipites* sp.** (en Quattrocchio y Volkheimer, 1988)

Lámina 22. 1,5

Tamaño. Longitud del eje mayor: 26-28 μm ; longitud del eje menor: 15-18 μm (2 ejemplares).

Material. 7449A: Q35/2; 7449D: M25/1 MPLP.

Observaciones. Se considera que la especie *A. sp.* descrita por Quattrocchio y Volkheimer (1988) para la Formación Tunal, junto con los ejemplares provenientes de la quebrada El Chorro de la misma Formación y los de la asociación de la Formación Olmedo (ver descripción en 5.4.1) pertenecen a la misma especie por poseer las mismas características morfológicas y diferencias de tamaños no significativas que pueden atribuirse al rango de variabilidad de la misma especie.

Registros previos. Cuenca del Grupo Salta: Formación Tunal (Daniano) (Quattrocchio y Volkheimer, 1988; Volkheimer *et al.*, 2006) y Formación Olmedo (Daniano) (este trabajo ítem 5.4.1.).

Afinidad botánica. Anacardiaceae.

Género *Corsinipollenites* Nakoman 1965

Especie tipo. *Corsinipollenites oculusnoctis* (Thiergart) Nakoman 1965

Corsinipollenites menendezii (Quattrocchio) Volkheimer *et al.* 1984

Lámina 22. 3,4

Tamaño. Diámetro ecuatorial: 45-47 μm (3 ejemplares).

Material. 7449D: E40/3; 7449E: S26; 7449O: P33/2 MPLP.

Registros previos. Cuenca del Grupo Salta: Formación Olmedo (Daniano) (este trabajo ítem 5.4.1.); Formación Mealla (Selandiano) (Quattrocchio *et al.*, 1997); Formación Maíz Gordo (Tanetiano) (Volkheimer *et al.*, 1984) y Formación Lumbrera (Eoceno Temprano-Medio) (Quattrocchio, 1978a).

Afinidad botánica. Oenotheraceae (Quattrocchio *et al.*, 1997).

Género *Gemmatricolpites* Pierce 1961

Especie tipo. *Gemmatricolpites gemmatus* Pierce 1961

Gemmatricolpites subsphaericus Archangelsky 1973

Lamina 22. 2,6

Tamaño. Diámetro ecuatorial: 24-27 μm (2 ejemplares).

Material. 7449C: C32; 7449F: E44/2 MPLP.

Registros previos. Cuenca del Grupo Salta: Formación Mealla (Selandiano) (Quattrocchio *et al.*, 1997); Formación Maíz Gordo (Tanetiano) (Quattrocchio y del Papa, 2000); Formación Tunal (Daniano) (Quattrocchio y Volkheimer, 1988; Volkheimer *et al.*, 2006). Patagonia: Formación Salamanca (Paleoceno) (Archangelsky, 1973); Formación Cerro Bororó (Daniano) (Volkheimer *et al.*, 2007).

Afinidad botánica. Aquifoliaceae.

Género *Mtchedlishvilia* Srivastava 1970**Especie tipo.** *Mtchedlishvilia canadiana* Srivastava 1970*Mtchedlishvilia saltenia* Moroni 1984

Lámina 22. 7-9

Tamaño. Longitud mayor: 22-27 μm (3 ejemplares).**Material.** 7449A: E24/4; 7449D: S27/1; 7449F: O38 MPLP.**Registros previos.** Cuenca del Grupo Salta: Formaciones Olmedo y Tunal (Daniano) (Moroni, 1984; Quattrocchio y Volkheimer, 1988; Volkheimer *et al.*, 2006; este trabajo ítem 5.4.1.). Cuenca del Colorado: Formación Pedro Luro (Daniano) (Ruiz y Quattrocchio, 1997).**Afinidad botánica.** Desconocida.**Género** *Myriophyllumpollenites* Nagy 1969**Especie tipo.** *Myriophyllumpollenites quadratus* Nagy 1969*Myriophyllumpollenites* sp. 1 (en Quattrocchio y Volkheimer, 1988)

Lámina 22. 10-11

Tamaño. Longitud mayor: 27-38 μm (5 ejemplares).**Material.** 7448D: C35, G41, L37/4; 7777C: L36; 7782C: H32/3 MPLP.**Registros previos.** Cuenca del Grupo Salta: Formación Tunal (Daniano) (Quattrocchio y Volkheimer, 1988) y Formación Mealla (Selandiano) (Quattrocchio *et al.*, 1997).**Afinidad botánica.** Haloragaceae.**Género** *Pandaniidites* Elsik 1968**Especie tipo.** *Pandaniidites texus* Elsik 1968*Pandaniidites texus* Elsik 1968

Lámina 22. 12-13

Tamaño. Diámetro: 23-32 μm (3 ejemplares).**Material.** 7449A: O34/2; 7449C: C32/3; 7781C: V27/2 MPLP.

Registros previos. Cuenca del Grupo Salta: Formación Tunal (Daniano) (Quattrocchio y Volkheimer, 1988), Formación Olmedo (Daniano) (este trabajo ítem 5.4.1.) y Formación Mealla (Selandiano) (Quattrocchio *et al.*, 1997).

Afinidad botánica. Pandanaceae.

Género. *Retitricolporites* (Van der Hammen) Van der Hammen y Wijmstra 1964

Especie tipo. *Retitricolporites normalis* (Van der Hammen) Van der Hammen y Wijmstra 1964

Retitricolporites cf. chubutensis Archangelsky 1973

Lámina 22. 14

Descripción. Grano de polen tricolporado, subprolados (P/E: 1,28). Colpos angostos que casi llegan a los polos. Márgenes colpales ensanchados en el ecuador (2 μm) y enangostándose hacia los polos. Poros difusos (3 μm de diámetro). Exina de 0,5 μm de ancho con retículo de lúmenes de 0,7-1 μm de diámetro.

Tamaño. Longitud del eje mayor: 29 μm ; longitud del eje menor: 22,5 μm (1 ejemplar).

Material. 7449E: M33/4 MPLP.

Observaciones. El *cf.* se refiere al hecho de que aunque el retículo disminuye hacia los polos, los lúmenes no disminuyen en tamaño hacia los colpos y los poros no están tan claramente definidos como en el material original de *R. chubutensis* (Archangelsky, 1973). Todas las otras características coinciden con las del material tipo.

Registros previos. En Argentina *R. chubutensis* se registra en el Paleoceno-Eoceno (Archangelsky, 1973; Archangelsky y Zamaló, 1986; Ruiz y Quattrocchio, 1997; Quattrocchio y Ruiz, 1999; Quattrocchio *et al.*, 1999; Quattrocchio y del Papa, 2000; Melendi *et al.*, 2003).

Afinidad botánica. Anacardiaceae (Ruiz y Quattrocchio, 1997).

Género *Rhoipites* Wodehouse 1933**Especie tipo.** *Rhoipites bradleyi* Wodehouse 1933*Rhoipites baculatus* Archangelsky 1973

Lámina 22. 15-16

Tamaño. Longitud del eje mayor: 20-24 μm ; longitud del eje menor: 15-17 μm (2 ejemplares).

Material. 7449A: F28/3; 7449E: E27/2 MPLP.

Registros previos. Argentina: Paleoceno-Mioceno (Freile, 1972; Archangelsky, 1973; Pothe de Baldis, 1984; Anzótegui y Garralla, 1985; Baldoni, 1987a; Vergel y Durango de Cabrera, 1988; Guerstein, 1990; Zamalao y Romero, 1990; Prámparo *et al.*, 1996; Barreda, 1996, 1997a,d; Quattrocchio *et al.*, 1997, 2000; Ruiz y Quattrocchio, 1997; Barreda *et al.*, 1998; Quattrocchio y Ruiz, 1999; Barreda y Palamarczuk, 2000; Palamarczuk y Barreda, 2000; Quattrocchio y del Papa, 2000; Melendi *et al.*, 2003; trabajo ítem 5.4.1.). Antártida: Paleoceno-Eoceno (Baldoni y Barreda, 1986).

Afinidad botánica. Mimosaceae (Quattrocchio *et al.*, 1997).

***Rhoipites* sp. B** (en Quattrocchio y Volkheimer, 1988)

Lámina 22. 17-18

Tamaño. Longitud del eje mayor: 31-38 μm ; longitud del eje menor: 21-34 μm (3 ejemplares).

Material. 7448D: E28/3; 7449A: H25/3, N40 MPLP.

Registros previos. Cuenca del Grupo Salta: Formación Las Curtiembres (Campaniano?) (Narváez y Sabino, 2008; este trabajo ítem 4.3.) y Formación Tunal (Daniano) (Quattrocchio y Volkheimer, 1988; Volkheimer *et al.*, 2006). Cuenca del Colorado: Mioceno Inferior (Guerstein, 1990). Cuenca Neuquina: Formación Loncoche (Maastrichtiano) (Papú, 2002).

Afinidad botánica. Solanaceae (Quattrocchio y Volkheimer, 2000).

Género *Rousea* Srivastava 1969**Especie tipo.** *Rousea subtilis* Srivastava 1969*Rousea patagonica* Archangelsky 1973

Lámina 22. 19-20

Tamaño. Longitud del eje mayor: 36-46 μm ; longitud del eje menor: 27-37 μm (3 ejemplares).**Material.** 7449E: O33/1; 7449F: J37/4; 7449O: G23/1 MPLP.**Registros previos.** Argentina: Campaniano?-Maastrichtiano a Paleoceno (Archangelsky, 1973; Quattrocchio y Volkheimer, 1990; Baldoni y Askin, 1993; Quattrocchio *et al.*, 1997, 2000; Ruiz *et al.*, 1999; Volkheimer *et al.*, 2006, 2007; Narváez y Sabino, 2008; este trabajo items 4.3. y 5.4.1.).**Afinidad botánica.** Salicaceae (Srivastava, 1969).**Género** *Spinizonocolpites* Muller *emend.* Muller *et al.* 1987**Especie tipo.** *Spinizonocolpites equinatus* Muller 1968*Spinizonocolpites* sp.

Lámina 23. 1-2

Descripción. Granos de polen de contorno circular a subcircular. Colpo anillado paralelo al eje polar. La superficie está cubierta por espinas cónicas robustas con extremos agudos o redondeados, de 5-7 μm de alto y 2-3,5 μm de sección transversal en la base, esparcidas irregularmente a distancias 2-9 μm . Exina de 1,8-3 μm de espesor, finamente granulada. Los ejemplares tienden a abrirse en dos mitades o a veces hasta tres partes.**Tamaño.** Diámetro incluyendo espinas: 51-62 μm ; diámetro sin espinas: 43-53 μm (4 ejemplares).**Material.** 7449D: C27; 7449O: D41/2; 7449Q: V30/3; 7449R: L29/4 MPLP.**Observaciones.** La descripción se complementa con la de *S.* sp de la Formación Olmedo (ver ítem 5.4.1.).**Comparaciones.** *S. hialinus* (Archangelsky y Zamalóa, 1986) presenta morfología y tamaño similar pero la exina de estos ejemplares es psilada y sólida, en cambio, en los especímenes encontrados en la Formación Tunal se pueden distinguir claramente las columelas. *S. echinatus* presenta las espinas con el extremo redondeado. Los ejemplares

recuperados son similares a *Spinizonocolpites* spp. ilustrados por Frederiksen (1994, Lámina 12, Figs. 3-7), pero el autor no realiza la descripción.

Registros previos. Según Baldoni y Askin (1993) el género tiene amplia distribución en regiones tropicales y subtropicales desde el Cretácico Superior al Paleógeno. En Argentina el género se registra desde el Maastrichtiano al Paleoceno (Archangelsky, 1973; Archangelsky y Zamalao, 1986; Baldoni y Askin, 1993; Quattrocchio *et al.*, 1997; Papú, 2002; Prámparo *et al.*, 2007). La especie *S.* sp. se registra también en la Formación Olmedo del Daniano (este trabajo ítem 5.4.1.).

Afinidad botánica. Arecaceae (*Nypa*) según Muller (1981).

Género *Tricolpites* Cookson *ex* Couper *emend.* Potonié 1960

Especie tipo. *Tricolpites reticulatus* Cookson 1947

Tricolpites reticulatus Cookson 1947

Lámina 23. 3

Tamaño. Diámetro ecuatorial: 33 μm (1 ejemplar).

Material. 7449A: V23/1 MPLP.

Registros previos. Argentina: Campaniano tardío-Mioceno (Archangelsky, 1973; Quattrocchio, 1978a, 1980b; Romero y Zamalao, 1985; Guerstein, 1990; Baldoni y Askin, 1993; Papú y Sepúlveda, 1995; Prámparo *et al.*, 1995, 1996; Barreda, 1996, 1997a,c; Quattrocchio *et al.*, 1997; Ruiz y Quattrocchio, 1997; Quattrocchio y Ruiz, 1999; Ruiz *et al.*, 1999; Barreda y Palamarczuk, 2000; Palamarczuk y Barreda, 2000; Papú, 2002; Melendi *et al.*, 2003; Volkheimer *et al.*, 2006, 2007; Barreda y Palazzesi, 2007; Prámparo *et al.*, 2007).

Afinidad botánica. Gunneraceae (*Gunnera*).

Tricolpites (Psilatricolpites) lumbrerensis Quattrocchio 1980b

Lámina 23. 4-5

Tamaño. Diámetro ecuatorial: 30-32 μm (2 ejemplares).

Material. 7449C: Z43/1; 7781C: H23/3 MPLP.

Registros previos. Argentina: Daniano (este trabajo ítem 5.4.1.) y Eoceno (Quattrocchio, 1978a, 1980b; Quattrocchio *et al.*, 1999, 2000; Melendi *et al.*, 2003).

***Tricolpites* sp. A**

Lámina 23. 6-7

Descripción. Granos de polen tricolpados, prolados a subesféricos. Contorno circular. Colpos rectos, que llegan hasta aproximadamente 15-18 μm de los polos. Exina de 4-5 μm de ancho; semitectada. Columelas de 0,8 μm de ancho y 0,6 μm separadas basalmente.

Tamaño. Diámetro ecuatorial: 32-45 μm (4 ejemplares).

Material. 7449A: Y30/1; 7449E: J28/1, S44; 7449F: F40/2 MPLP.

Comparaciones. *Perfotricolpites maculosus* Playford 1982 del Neógeno de Papua Nueva Guinea, es similar pero de mayor tamaño (74-96 μm), con un tectum perforado y columelas digitadas.

Género *Verrustephanoporites* Leidelmeyer 1966

Especie tipo. *Verrustephanoporites simplex* Leidelmeyer 1966

Verrustephanoporites simplex Leidelmeyer 1966

Lámina 23. 8-10

Tamaño. 18-38 μm (15 ejemplares).

Material. 7488D: D31/4; 7449A: H33/2, Q25/1, Q30, Q35/3; 7449E: E23/3, K30, K38/3, R24/4, T41/3; 7449F: N27/1, N43/4, O38, R39, T44/3 MPLP.

Registros previos. Argentina: Cuenca del Grupo Salta: en estratos limítrofes de las Formaciones Los Blanquitos y Lecho (Senoniano Tardío) (Quattrocchio *et al.*, 2005), Formación Tunal (Daniano) (Quattrocchio y Volkheimer, 1988; Volkheimer *et al.*, 2006), Formación Olmedo (Daniano) (este trabajo ítem 5.4.1.), Formación Mealla (Selandiano) (Quattrocchio *et al.*, 1997) y Formación Maíz Gordo (Tanetiano) (Volkheimer *et al.*, 1984); Cuenca del Colorado: Formación Pedro Luro (Paleoceno) (Ruiz y Quattrocchio, 1997; Quattrocchio y Ruiz, 1999); Cuenca Neuquina: Formación Jagüel (Maastrichtiano superior) (Prámparo y Papú, 2003). Guyana: Paleoceno (Leidelmeyer, 1966).

Afinidad botánica. Ulmaceae (*Phyllostylon*).

Algas

División Chlorophyta Pascher 1914

Clase Chlorophyceae Kützing 1843

Orden Chlorococcales Marchand 1895

Familia Hydrodictyaceae (Gray) Dumortier 1829

Género *Pediastrum* Meyen 1829

Especie tipo. *Pediastrum duplex* Meyen 1829

Pediastrum boryanum (Turpin) Meneghini 1840 **var. boryanum**

Lámina 24. 1-2

Descripción. Cenobios no perforados, subcirculares a ovados. Constituidos por entre 16-18 células, ordenadas concéntricamente de manera compacta. Las células externas presentan dos proyecciones alargadas. Pared celular hialina a finamente granulada.

Tamaño. 46-85 µm de diámetro máximo (5 ejemplares medidos).

Principal material estudiado. 7449D: S39/4, Y27, Z23/4; 7449F: T38/1; 7449Q: S30/2 MPLP.

Registros previos. Esta variedad se encontró en sedimentos del Cretácico Tardío, Mioceno y hasta el Holoceno, en varias cuencas del norte y centro de Argentina (Zamaloa y Tell, 2005).

Afinidad botánica. Hydrodictyaceae (Chlorococcales).

Pediastrum boryanum **var. brevicorne** A. Braun **f. brevicorne** Parra Barrientos 1979

Lámina 24. 3

Descripción. Cenobio no perforado, subcircular a ovado. Constituidos por 8 células, ordenadas concéntricamente de manera compacta. Las células externas presentan dos pequeños lóbulos o proyecciones de 1,5-3 µm de largo. Pared celular hialina.

Tamaño. 55 µm de diámetro máximo (1 ejemplar medido).

Principal material estudiado. 7784D: G22/2 MPLP.

Registros previos. Según Zamaloa y Tell (2005), esta variedad está presente en bajas cantidades en las Formaciones Pinturas y Cullen del Mioceno de Argentina.

Afinidad botánica. Hydrodictyaceae (Chlorococcales).

Pediastrum boryanum var. *longicorne* Reinsch 1867

Lámina 24. 4-5

Descripción. Cenobios no perforados, subcirculares a irregulares. Constituidos por 8-16 células, ordenadas concéntricamente de manera compacta. Las células externas presentan dos proyecciones angostas y de paredes rectas, de 2,5-5 µm de largo. Pared celular hialina.

Tamaño. 35-58 µm de diámetro máximo (5 ejemplares medidos).

Principal material estudiado. 7449A: P34/4, P43/1; 7449D: M34/3, W27/4; 7449F: L29 MPLP.

Registros previos. Esta variedad se registró solo en depósitos del Mioceno Tardío de Argentina (Zamaloa y Tell, 2005).

Afinidad botánica. Hydrodictyaceae (Chlorococcales).

Pediastrum duplex Meyen 1829

Lámina 24. 6-7

Descripción. Cenobios perforados, subcirculares a ovados. Constituidos por 16 células, ordenadas concéntricamente. Las células externas presentan dos proyecciones. Pared celular hialina.

Tamaño. 45-68 µm de diámetro máximo (3 ejemplares medidos).

Principal material estudiado. 7449A: L42/1; 7449F: M42/4; 7449O: H33 MPLP.

Observaciones. Batten (1996, p.193) menciona que las especies del Cretácico y Paleoceno son del tipo compacto y que las formas perforadas más antiguas son de edad Eocena. En este estudio se observan especímenes claramente perforados similares a *P. duplex* Meyen 1829, pero con una pobre preservación que no permite una asignación taxonómica precisa. Estos ejemplares extenderían el rango de edad de las especies perforadas hasta el Daniano.

Registros previos. Argentina: Eoceno Tardío-Mioceno (Prámparo *et al.*, 1996; Zamaloa y Tell, 2005).

Afinidad botánica. Hydrodictyaceae (Chlorococcales).

Familia Scenedesmaceae Oltmanns 1904**Género *Scenedesmus* Meyen 1829****Especie tipo.** *Scenedesmus obtusus* Meyen 1829***Scenedesmus* sp.**

Lámina 24. 8

Descripción. Cenobio con orientación linear, constituido por aproximadamente 24 células. Las células son de contorno más o menos rectangular, borde libre recto a convexo, con forma de media luna en uno de los extremos. Pared celular hialina lisa.

Tamaño. Eje mayor del cenobio: 102 μm ; eje menor del cenobio o largo de las células individuales: 4,5-5- μm ; ancho de las células individuales: 3-4 μm (1 ejemplar).

Material. 7449F: M42/4 MPLP.

Comparaciones. *Scenedesmus* sp. en Prámparo (1999) presenta tamaños significativamente mayores de las células individuales.

Afinidad botánica. Scenedesmaceae.

Clase Zygnemaphyceae Round 1971**Orden Zygnematales Borge y Pascher 1913****Familia Zygnemataceae (Meneghini) Kützing 1898**

Género *Ovoidites* Potonié 1951 ex Thomson y Pflug 1953 emend. Krutzsch 1959

Especie tipo. *Ovoidites ligneolus* Potonié ex Krutzsch, 1959.

***Ovoidites* sp. (en Prámparo *et al.*, 2005)**

Lámina 25. 1,3

Tamaño. Diámetro mayor: 51-73 μm , diámetro menor: 35-45 (2 ejemplares).

Material. 7449E: J39/1, S33/2 MPLP.

Observaciones. Se distingue por presentar la pared supracorugada (con pliegues sinuosos) en sentido longitudinal.

Comparaciones. La especie *Spirogyra* sp. Tipo C descrita por Zamaloa (1996) para la Formación Cullen del Terciario Medio, presenta las mismas características morfológicas y de tamaño que esta especie.

Registros previos. Cuenca de San Luis: Formación Lagarcito (Albiano) (Prámparo *et al.*, 2005).

Afinidad botánica. Zygnemataceae (discusión en Zippi, 1998).

Incertae sedis

Lámina 25. 2,4,5-6

Descripción. Cuerpos esféricos, que se presentan en forma aislada o en colonias de hasta aproximadamente 27 individuos. Superficie finamente escabrada a granulada. En el centro poseen un cuerpo circular de coloración más intensa.

Tamaño. 10-18 μm de diámetro cada individuo (3 ejemplares).

Material. 7449A: J41/1, L38/3, P23/4, S33, X34; 7449C: M24/4; 7449D: O23/4 MPLP.

Observaciones. Estos ejemplares podrían atribuirse a aplanosporas de algas.

Comparaciones. Estas mismas formas se registran también en la Formación Olmedo (este trabajo ítem 5.4.1.). Prámparo *et al.* (2005) denominan Forma 1 a ejemplares de la Formación Lagarcito (Albiano) de características muy similares y que alcanzan diámetros de hasta 23 μm .

5.4.2.4. Paleoambiente

Se describieron 39 especies para la Formación Tunal en la quebrada El Chorro. La asociación palinológica R (proveniente de una muestra extraída a 20 m sobre la base de la Formación, Fig. 16) fue la única que presentó una abundancia de especímenes óptima (400 ejemplares) para realizar cálculos estadísticamente significativos. En los restantes niveles se contaron la siguiente cantidad de ejemplares: P=61, Q=100, S=100, T=100 y U=50. Debido a que las otras muestras poseían baja abundancia de palinomorfos, el estudio estadístico se limitó a considerar el porcentaje de grupos supragenéricos: algas clorococales, esporas de briofitas y pteridofitas, polen de gimnospermas, polen de angiospermas (excepto Ulmaceae) y polen de Ulmaceae (*Verrustephanoporites simplex*).

En la Fig. 17 se observan las frecuencias de los grupos supragenéricos de las diferentes asociaciones de las muestras provenientes de la quebrada El Chorro. La presencia y abundancia de *Pediastrum* spp. (20-92 %), junto a *Scenedesmus* sp., *Ovoidites* sp. y a los representantes de Haloragaceae (*Myriophyllumpollenites* sp.) y Marsileaceae (*Gabonisporis vigorouxii*), indican un ambiente lacustre de depositación para la Formación Tunal. Esto fue observado previamente por Quattrocchio *et al.* (1988) en los estudios de las

localidades de Corralito y Tilián de la misma Formación. *Pediastrum* se encontraría a menudo flotando entre plantas acuáticas y raramente en aguas profundas (Prescott, 1964). La abundante materia orgánica amorfa que se halló junto con *Pediastrum*, corresponde probablemente a los restos de las plantas acuáticas. Además, el polen de Pandanaceae (*Pandaniidites texus*) indica áreas pantanosas.

Al igual que para los registros previos de la Formación Tunal (Quattrocchio *et al.*, 1988) más aquellos mostrados para la Formación Olmedo (ver ítem 5.4.1.4.), se infiere que el ambiente durante el tiempo de acumulación de parte de la Formación Tunal fue similar al de las Selvas de Transición, como está evidenciado por el predominio de Ulmaceae (*Verrustephanoporites simplex*). Sin embargo, hay que tener en cuenta que existen diferencias entre las equivalentes selvas del Daniano y la actual, teniendo en cuenta que ha ocurrido la evolución de algunas especies y la extinción de otras.

La presencia de Podocarpaceae (*Podocarpidites marwickii*) y Anacardiaceae (*Retitricolporites* sp. A) en áreas cercanas de la misma subcuena (Quattrocchio y Volkheimer, 1988; Quattrocchio y Volkheimer, 2000b), indican una asociación similar a la del actual Distrito de los Bosques Montanos, localizado en la parte más alta de la Provincia de las Yungas (1200–2500 m s.n.m.) y caracterizado por bosques de pino de *Podocarpus parlatoresi* (Podocarpaceae) y presencia de *Schinus gracilipes* (Anacardiaceae). Actualmente, el intervalo entre los distritos de las Selvas de Transición y los Bosques Montanos es el Distrito de las Selvas Montanas (550–1600 m s.n.m.), que en el registro de la Formación Tunal estaría indicado por el polen de las familias Rutaceae (*Rhoipites* spp.) y Aquifoliaceae (*Gemmatricolpites subsphaericus*) (Quattrocchio *et al.*, 1988; Quattrocchio y Volkheimer, 2000b, y este trabajo), siendo los representantes actuales *Fagara coco* e *Ilex argentina* respectivamente.

Actualmente, el clima en el Distrito de las Selvas de Transición de la Provincia de las Yungas (también conocida como la Selva tucumano-oranense) es cálido y húmedo, con lluvias estivales, algunas heladas en invierno y precipitaciones anuales de aproximadamente 700-1000 mm (Cabrera, 1994). Basados en el registro palinológico, se infiere que condiciones similares habrían existido durante la depositación de la Formación Tunal (Quattrocchio *et al.*, 1988; Quattrocchio y Volkheimer, 2000b). Sin embargo, un detallado análisis sedimentológico (Novara, 2003) indicó fluctuaciones climáticas. La presencia frecuente de analcima, rellenando los poros y oquedades en areniscas y calizas, y las abundantes evaporitas muestran que el clima se tornaba más seco periódicamente.

La información paleoambiental se complementa con los recuentos palinológicos graficados en la fig. 17. Estos datos se recuperaron de unos pocos niveles estratigráficos que contenían palinomorfos bien preservados. Éstos se obtuvieron de entre los 14 y 40 m sobre la base de la Formación Tunal; 6 asociaciones, desde P (14 m) hasta U (en el nivel de 40 m). La ausencia de palinomorfos en la porción superior de la Formación (intervalo entre 40 y 71 m) se debió posiblemente a un aumento en la alcalinidad, que consecuentemente destruyó cualquier palinomorfo depositado en este intervalo. Aún más, si los pantanos se secaban periódicamente, estas condiciones no serían adecuadas para la preservación del polen.

Las facies litológicas de la Formación Tunal son similares a las observadas en la Formación Olmedo (Novara, *en preparación*). Además, las asociaciones palinológicas de ambas formaciones comparten un 49 % de taxa (Tabla 4). Por lo tanto, las condiciones ambientales también habrían sido similares entre la Formación Olmedo de la Subcuenca Lomas de Olmedo y la Formación Tunal de las subcuencas de Alemania y Metán (Narváez *et al.*, 2008).

5.4.2.5. Edad

La edad daniana de la Formación Tunal en la localidad tipo se indica por la presencia de *Mtchedlishvilia saltenia* Moroni (Palinozona de *Mtchedlishvilia saltenia*; Quattrocchio *et al.*, 2000) junto a los taxa asociados como *Gemmatricolpites subsphaericus* y *Pandaniidites texus*.

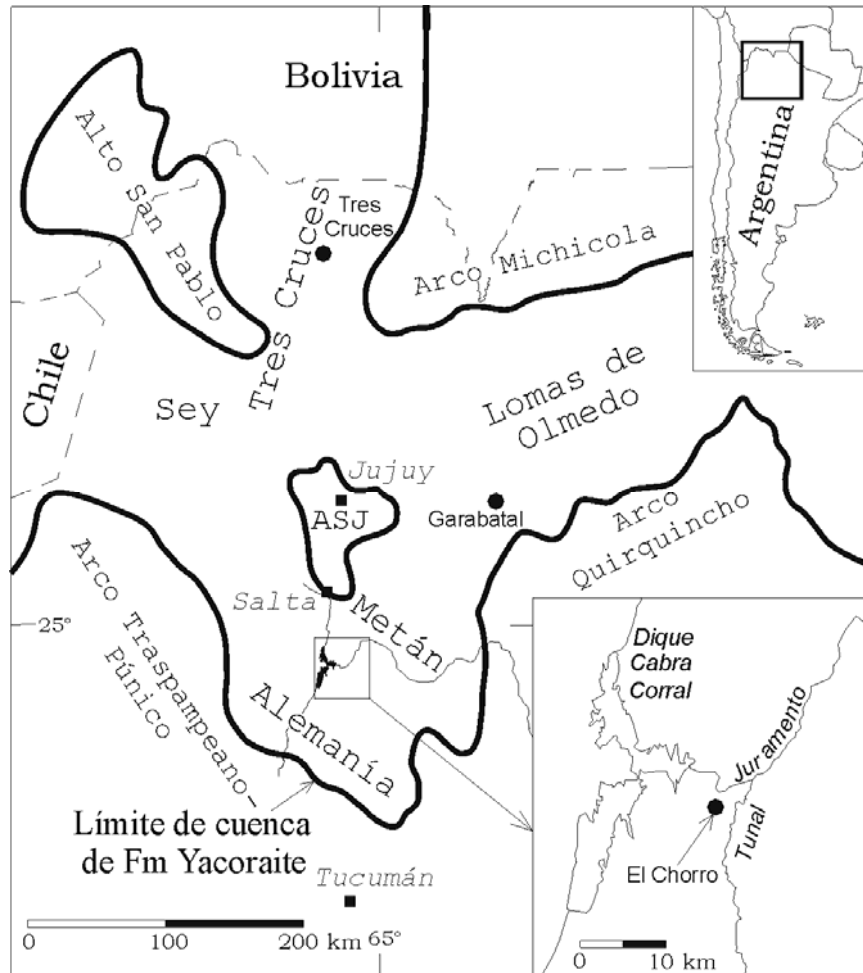


Figura 11. Formaciones Yacoraite, Olmedo y Tunal. Mapa paleogeográfico de la cuenca de la Formación Yacoraite con ubicación de las localidades de muestreo: Tres Cruces (Fm. Yacoraite), Garabatal (Fm. Olmedo) y quebrada El Chorro (Fm. Tunal). Se observan también las subcuencas (Alemania, Metán, Lomas de Olmedo, Tres Cruces y Sey) y los elementos positivos (altos y arcos). ASJ: Alto Salta-Jujuy. (De Marquillas *et al.*, 2007).

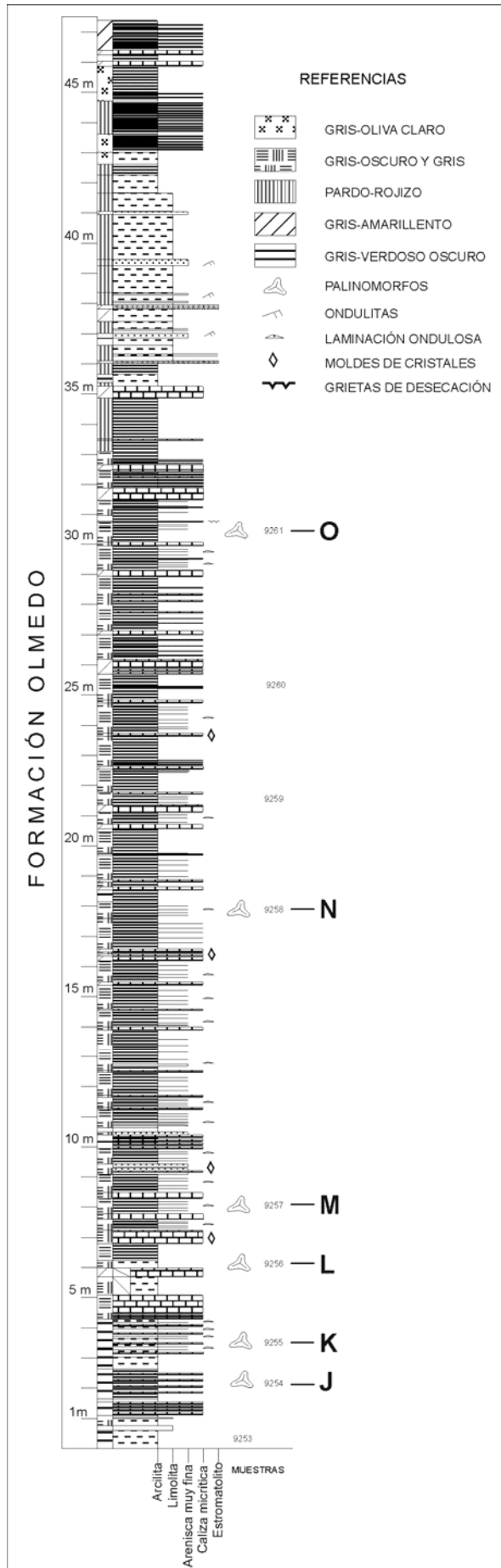


Figura 12. Formación Olmedo. Columna estratigráfica y ubicación de las muestras provenientes de la localidad de Garabatal; J-O: Asociaciones palinológicas (Dibujo de Martín Novara).

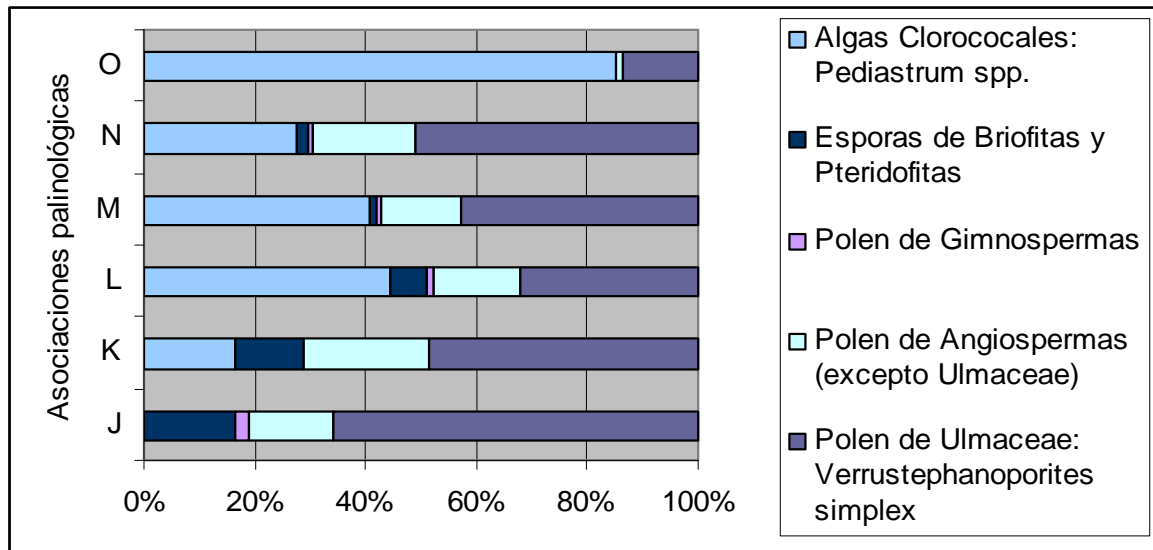


Figura 13. Formación Olmedo. Histograma ilustrando la frecuencia de los grupos taxonómicos supragenéricos presentes en seis asociaciones de la Formación Olmedo en la localidad de Garabatal.

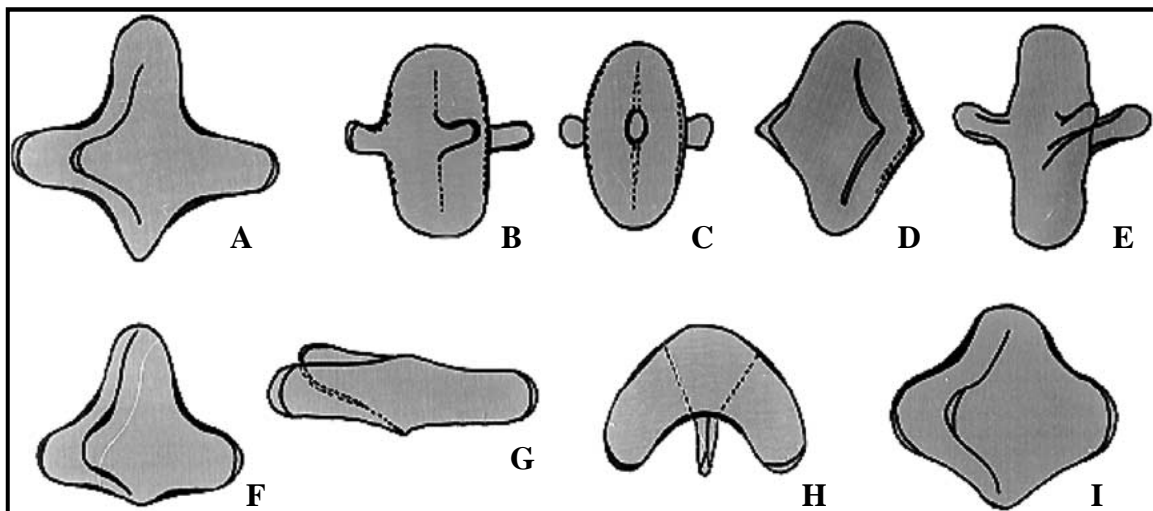


Figura 14. A-I. Diagrama mostrando las variaciones morfológicas del complejo *Aquilapollenites* (De Nichols, 2003).

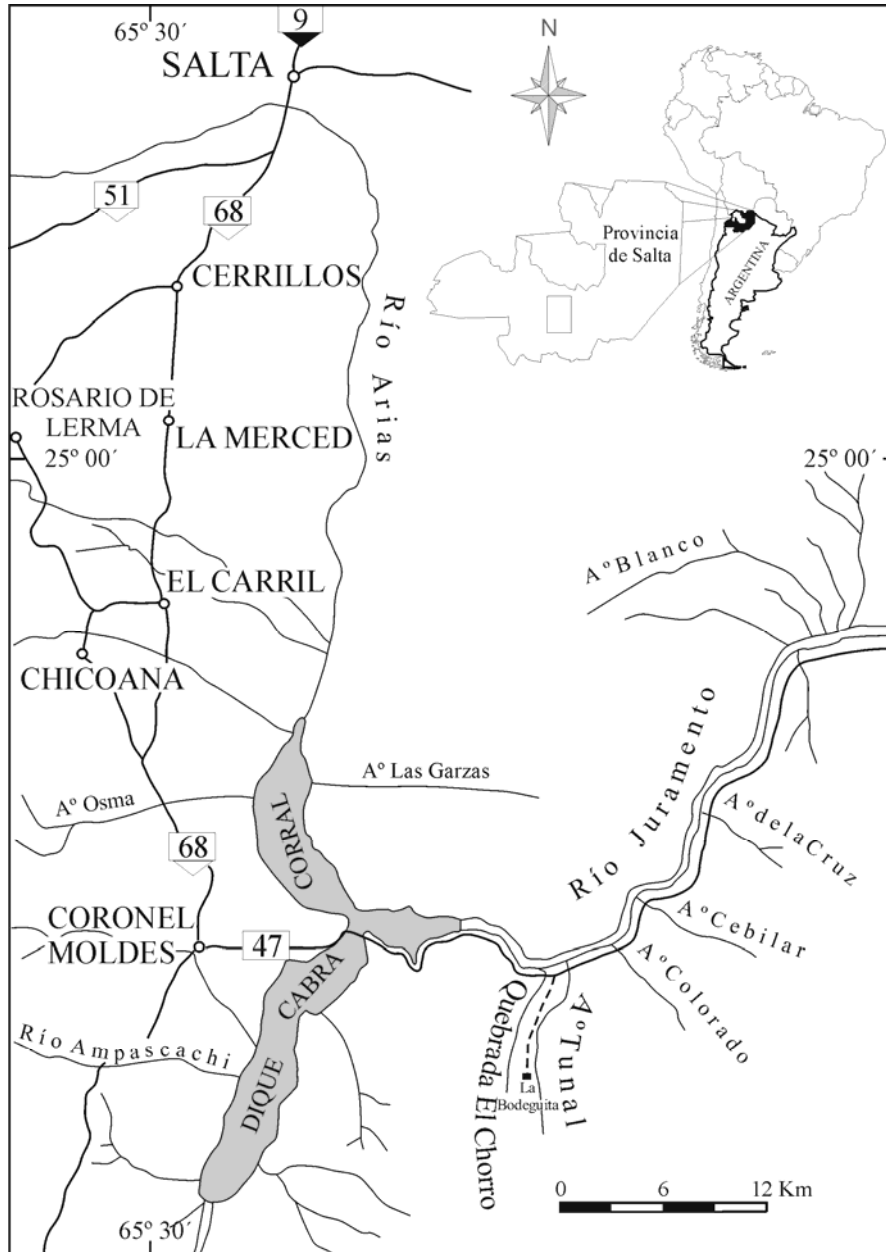


Figura 15. Formación Tunal. Mapa de ubicación de la quebrada El Chorro (De Volkheimer *et al.*, 2006).

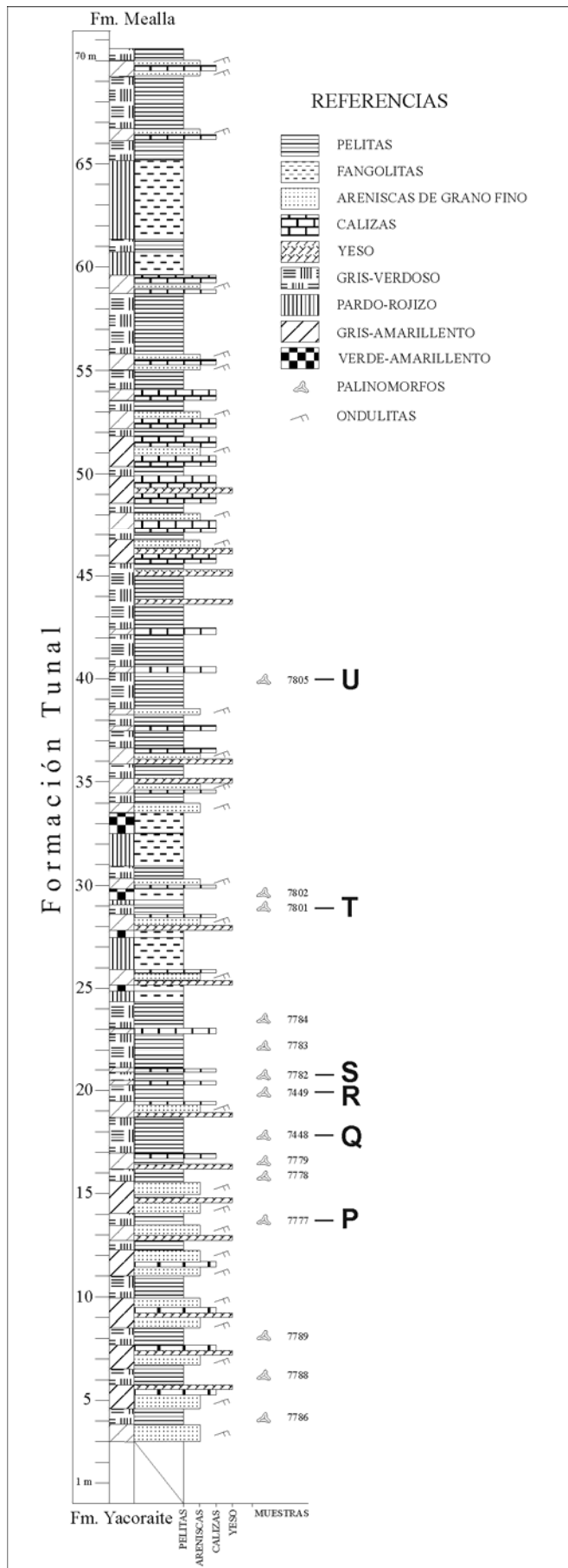


Figura 16. Formación Tunal. Columna estratigráfica y ubicación de las muestras provenientes de la quebrada El Chorro; P-U: Asociaciones palinológicas (De Volkheimer *et al.*, 2006).

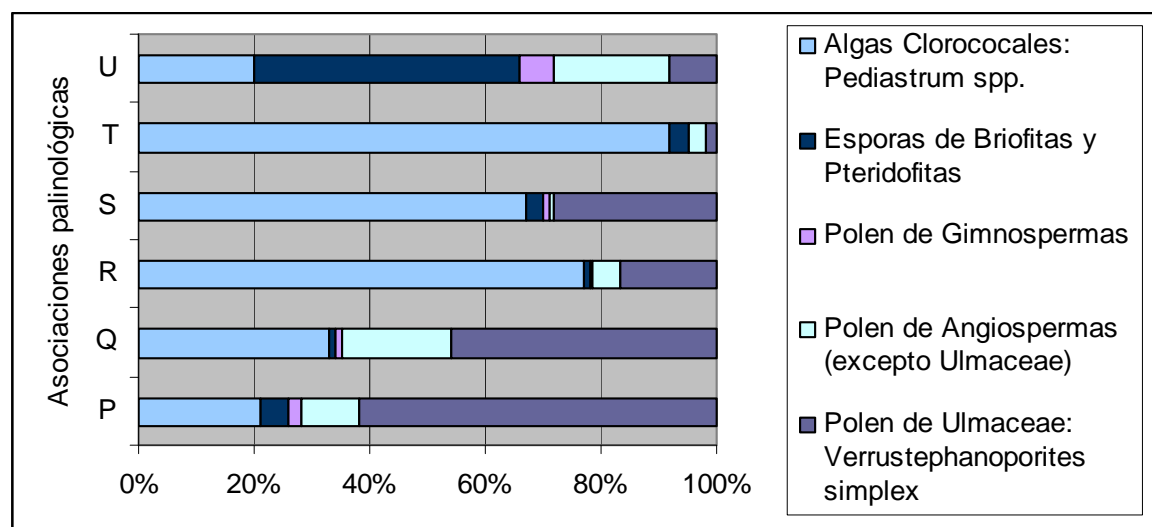


Figura 17. Formación Tunal. Histograma ilustrando la frecuencia de los grupos taxonómicos supragenéricos presentes en seis asociaciones de la Formación Tunal en su localidad tipo.

Taxa	Formaciones	TUNAL			OLMEDO
		Corralito	Tilián	El Chorro	Garabatal
<i>Ailanthipites</i> sp.					
<i>Apiculatisporis</i> sp. cf. <i>A. charahuillaensis</i>					
<i>Araucariacites australis</i>					
<i>Araucariacites fissus</i>					
<i>Biretisporites</i> sp.					
Cingulate spore <i>indet</i> 1					
Cingulate spore <i>indet</i> 2					
<i>Cingulatisporites</i> sp.					
<i>Clavatricolpites</i> cf. <i>gracilis</i>					
<i>Corsinipollenites menendezii</i>					
<i>Cyathidites patagonicus</i>					
<i>Cyclusphaera psilata</i>					
<i>Deltoidospora minor</i>					
<i>Deltoidospora neddeni</i>					
<i>Ephedripites</i> cf. <i>E.</i> sp. 1					
<i>Ephedripites multicostatus</i>					
cf. <i>Foveotriletes</i> sp.					
<i>Gabonispuris vigorouxii</i>					
<i>Gemmatricolpites subsphaericus</i>					
<i>Gleicheniidites</i> cf. <i>argentinus</i>					
<i>Leptolepidites</i> cf. <i>macroverrucosus</i>					
<i>Michedlishvilia saltenia</i>					
<i>Myriophyllumpollenites</i> sp. 1					
<i>Myriophyllumpollenites</i> sp. 2					
<i>Ovoidites</i> sp.					
<i>Pandaniidites texus</i>					
<i>Pediastrum</i> spp.					
<i>Peninsulapollis gilli</i>					
<i>Podocarpidites marwickii</i>					
cf. <i>Podocarpidites</i> sp.					
<i>Polypodiaceoisporites</i> cf. <i>reirugatus</i>					
<i>Psilatricolpites inargutus</i>					
<i>Retitricolporites</i> cf. <i>chubutensis</i>					
<i>Retitricolporites</i> sp. A					
<i>Retitriletes austroclavatidites</i>					
<i>Rhoipites baculatus</i>					
<i>Rhoipites</i> sp. cf. <i>R. minusculus</i>					
<i>Rhoipites</i> sp. A					
<i>Rhoipites</i> sp. B					
<i>Rhoipites</i> sp. 1					
<i>Rhoipites</i> sp. 2					
<i>Rousea patagonica</i>					
<i>Rugulatisporites</i> sp.					
<i>Rugumonoporites</i> sp. A					
<i>Scenedesmus</i> spp.					
<i>Spinitricolpites jemerclarkei</i>					
<i>Spinizonocolpites</i> sp.					
<i>Srivastavapollenites exoticus</i>					
<i>Tricolpites reticulatus</i>					
<i>Tricolpites trioblatus</i>					
<i>Tricolpites</i> sp. A					
<i>Tricolpites (Psilatricolpites) lumbrensis</i>					
cf. <i>Verrucosisporites</i> sp.					
<i>Verrustephanoporites simplex</i>					
<i>Zlavisporis</i> sp. 1					
<i>Zlavisporis</i> sp. 2					
<i>Incertae sedis</i>					

raro (< 1-5%)
 frecuente (5-30%)
 abundante (> 30%)

Tabla 4. Formaciones Olmedo y Tunal. Comparación de las abundancias relativas de los palinomorfos procedentes de tres localidades de la Formación Tunal (Corralito, Tilián y El Chorro) y de la Formación Olmedo (Garabatal). (Los datos de Corralito y Tilián son de Quattrocchio y Volkheimer, 1988).

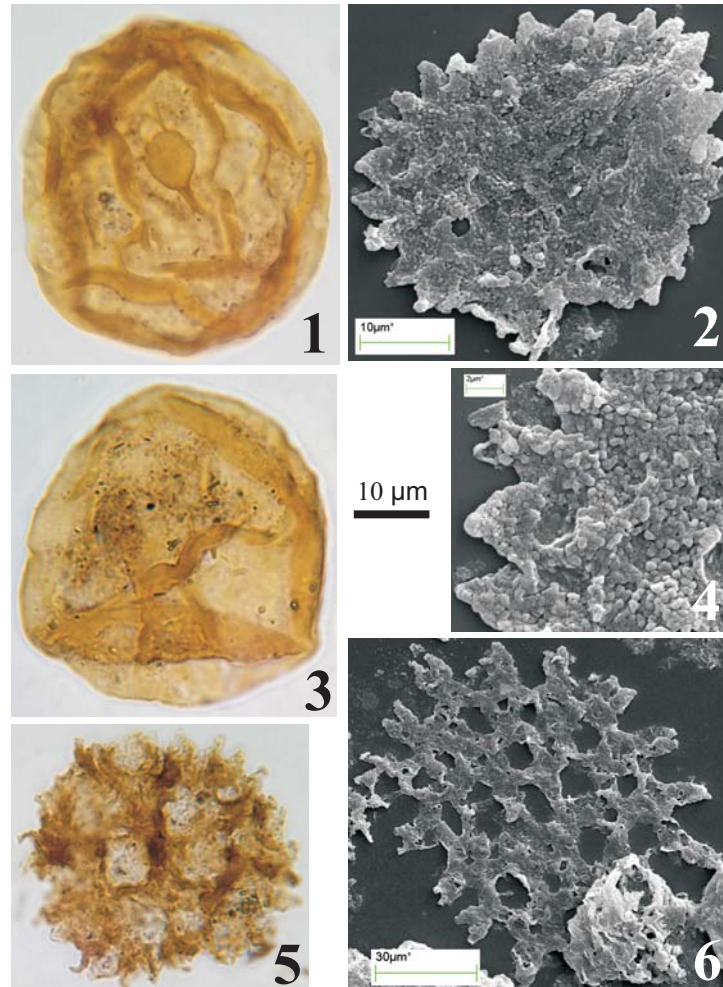


Lámina 12. Formación Yacoraite. Acritarcos y algas. **1,3.** *Leiosphaeridia* sp., 1. 8883C: E28/4 MPLP, 2. 8883C:F20/4 MPLP; **2,4-5.** *Pediastrum boryanum* (Turpin) Meneghini 1840 var. *boryanum*, 2,4. 8883 MEB LABMEM (4.: detalle de 2.), 5. 8883C: E29/1 MPLP; **6.** *Pediastrum duplex* Meyen 1829, 8883 MEB LABMEM. *Escala:* 1,3,5: 10 mm = 10 µm.

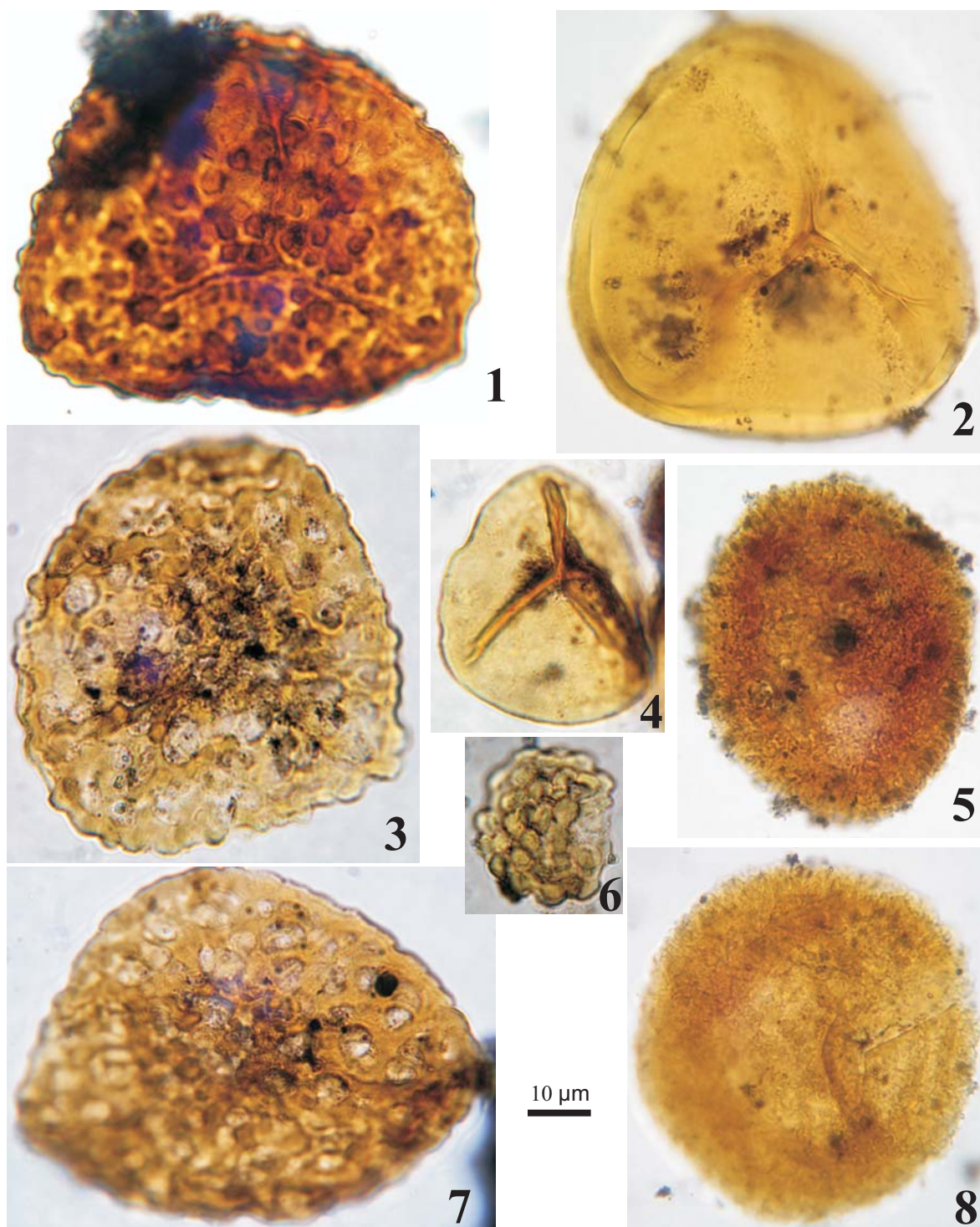


Lámina 13. Formación Olmedo. Esporas. 1. *Apiculatisporis* cf. *charahuillaensis* Volkheimer 1972, 9257H: P41/1 MPLP; 2. *Cyathidites patagonicus* Archangelsky 1972, 9257C: O31 MPLP; 3,7. cf. *Foveotriletes* sp., 3. 9254G: N24/4 MPLP, 7. 9254F: W30/2 MPLP; 4. *Biretisporites* sp., 9254F: M32/4 MPLP; 5,8. *Gabonisoris vigorouxii* Boltenhagen 1967, 5. 9257C: E46/4 MPLP, 8. 9258C: Z38/3 MPLP; 6. *Leptolepidites* cf. *macroverrucosus* Schulz 1967, 9254K: G42 MPLP.

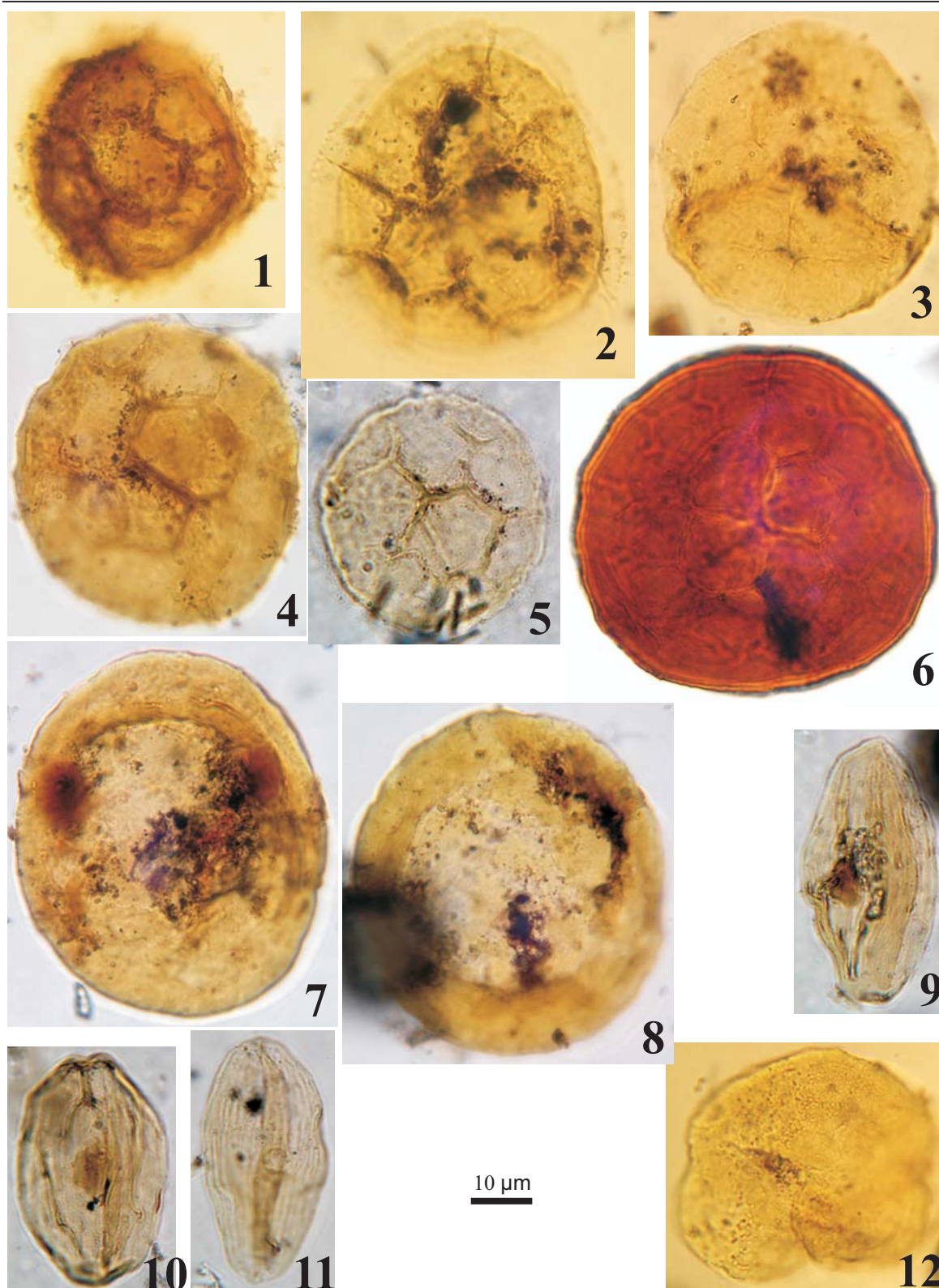


Lámina 14. Formación Olmedo. Esporas y polen de gimnospermas. **1-2.** *Retitriletes austroclavatidites* (Cookson) Döring *et al.* en Krutzsch 1963, 9258D: Q44 MPLP, 9255F: Q36/2 MPLP; **3-5.** *Zlivisporis* sp. 1, 3. 9255C: X26/4 MPLP, 4. 9258C: R42 MPLP, 5. 9255J: E22 MPLP; **6.** *Zlivisporis* sp. 2, 9261E: J37/1 MPLP; **7-8.** *Cyclusphaera* cf. *psilata* Volkheimer y Sepúlveda 1976, 7. 9255C: W27/4 MPLP, 8. 9256E: J33/4 MPLP; **9-11.** *Ephedripites multicostatus* Brenner 1963, 9. 9258I: Q21/2 MPLP, 10. 9258I: P22 MPLP, 11. 9255J: Y40/4 MPLP; **12.** cf. *Podocarpidites* sp., 9256C: M32/3 MPLP.

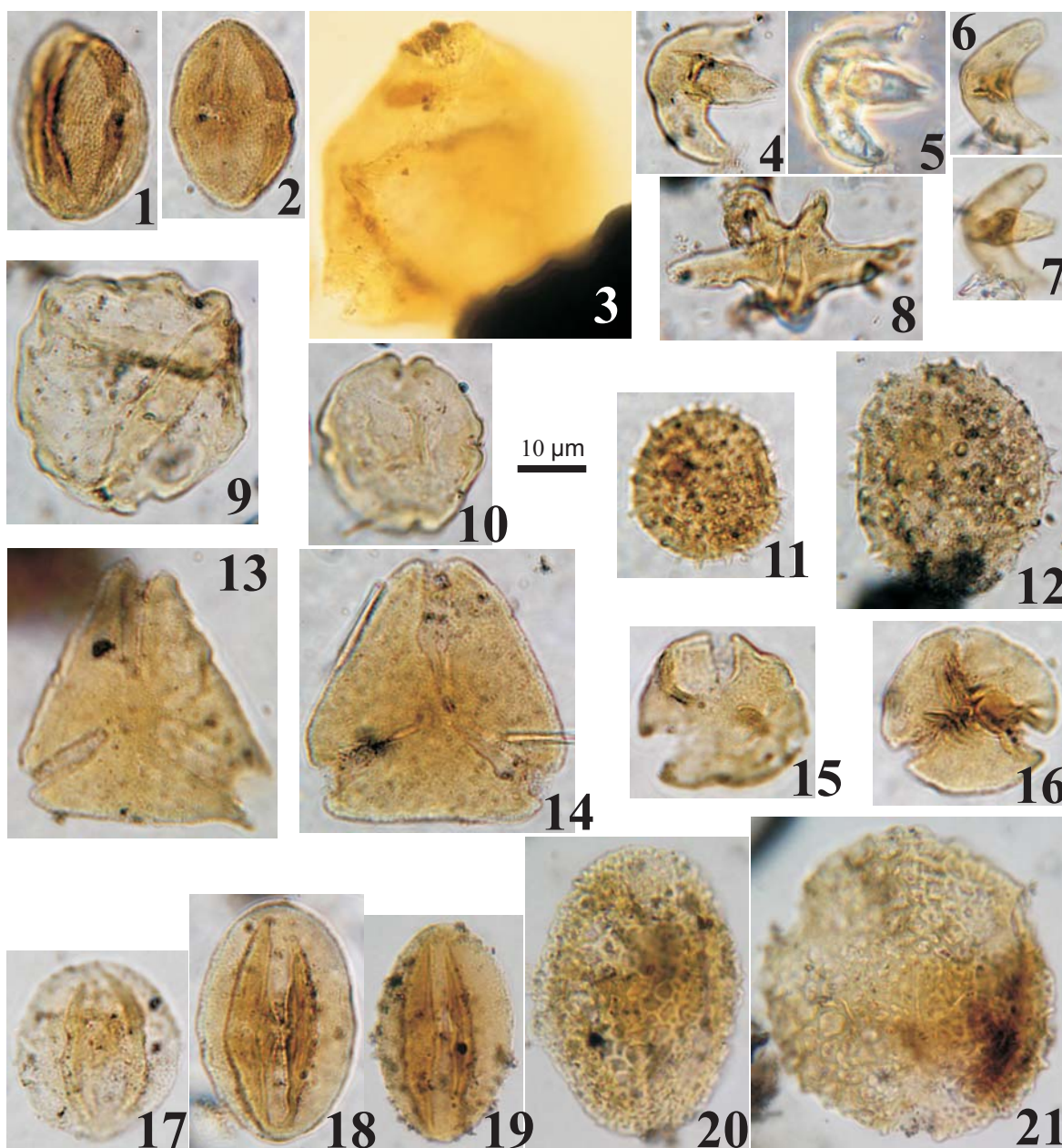


Lámina 15. Formación Olmedo. Polen de angiospermas. **1-2.** *Ailanthipites* sp. (en Quattrocchio y Volkheimer, 1988), 1. 9258G: S43/3 MPLP, 2. 9258H: O32 MPLP; **3.** *Corsinipollenites menendezii* (Quattrocchio) Volkheimer *et al.* 1984, 9258D: Z271 MPLP; **4-8.** *Mtchedlishvilia saltenia* Moroni 1984, 4-5. 9254K: K41 MPLP (5: con contraste de interferencia), 6-7. 9255J: O43 MPLP, 8. 9255K: W33/1 MPLP; **9-10.** *Myriophyllumpollenites* sp. 1 (en Quattrocchio y Volkheimer, 1988), 9. 9254K: L29 MPLP, 10. 9255I: U29 MPLP; **11-12.** *Pandaniidites texus* Elsik 1968, 11. 9261E: Q30 MPLP, 12. 9257I: O41/1 MPLP; **13-14.** *Peninsulapollis gilli* (Cookson) Dettmann y Jarzen 1988, 13. 9254F: J35/1 MPLP, 14. 9257G: F30 MPLP; **15-16.** *Psilatricolpites inargutus* (McIntyre) Archangelsky 1973, 15. 9256H: N44/2 MPLP, 16. 9258G: G40/3 MPLP; **17.** *Rhoipites baculatus* Archangelsky 1973, 9256G: V33/4 MPLP; **18-19.** *Rhoipites* sp. 1, 18. 9257G: W44/1 MPLP, 19. 9257C: E46 MPLP; **20-21.** *Rousea patagonica* Archangelsky 1973, 20. 9256D: Q21 MPLP, 21. 9256D: L40/2 MPLP.

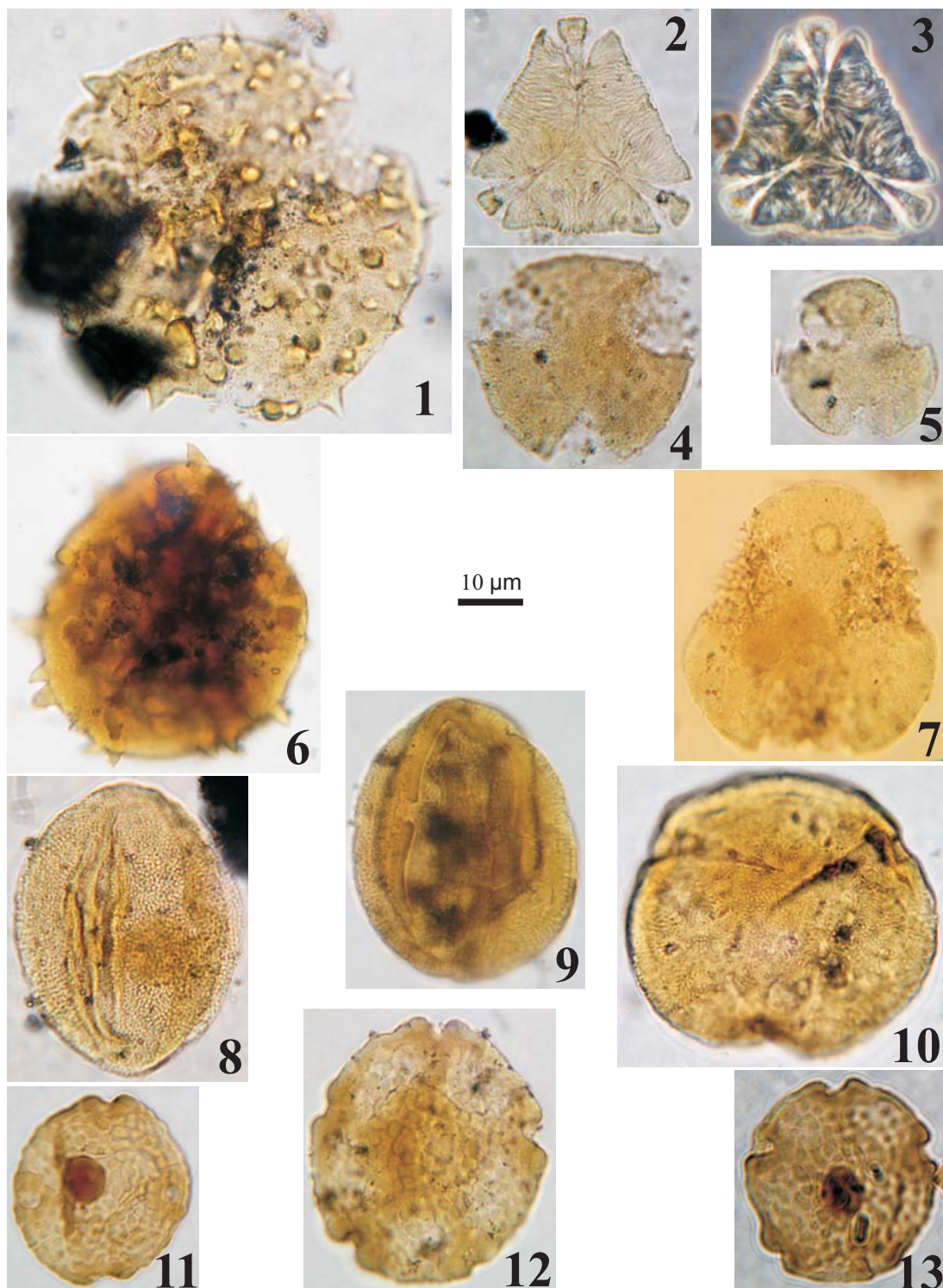


Lámina 16. Formación Olmedo. Polen de angiospermas. **1.** *Spinitricolpites jennerclarkei* Scholtz ex Jansonius y Hills 1990, 9256I: Q43/4 MPLP; **2-3.** *Srivastavapollenites* cf. *exoticus* Ruiz y Quattrocchio 1993, 9256I: W42/2 MPLP; **4-5.** *Tricolpites trioblatus* Mildenhall y Pocknall 1989, 4. 9258H: U24 MPLP, 5. 9255I: C35/1 MPLP; **6.** *Spinizonocolpites* sp., 9258D: F40 MPLP; **7.** *Tricolpites* (*Psilatricolpites*) *lumbreensis* Quattrocchio 1980, 9257E: X35 MPLP; **8-10.** *Rhoipites* sp. 2, 8. 9258D: R37 MPLP, 9. 9256F: U27/2 MPLP, 10. 9254E: H37/4 MPLP; **11-13.** *Verrustephanoporites simplex* Leidelmeier 1966, 11. 9261G: Q20/4 MPLP, 12. 9257C: L31/2 MPLP, 13. 9261E: E18/2 MPLP.

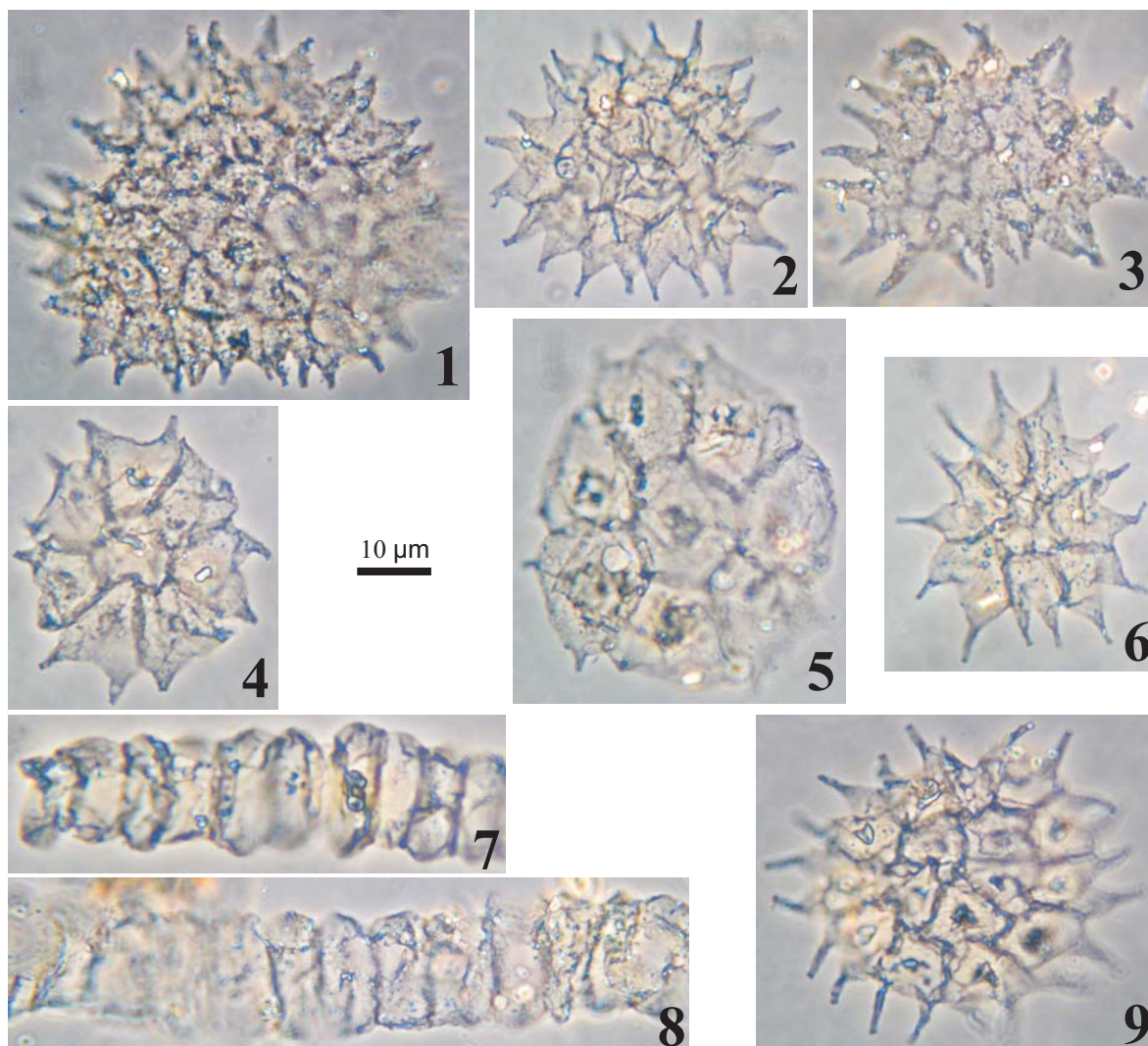


Lámina 17. Formación Olmedo. Algas. 1-3. *Pediastrum boryanum* (Turpin) Meneghini 1840 var. *boryanum*, 1. 9257H: H38 MPLP, 2. 9261E: G29/1 MPLP, 3. 9256G: H22 MPLP; **4-5.** *Pediastrum boryanum* var. *brevicorne* A. Braun f. *brevicorne* Parra Barrientos 1979, 4. 9261E: L19/3 MPLP, 5. 9261G: Q22/4 MPLP; **6,9.** *Pediastrum boryanum* var. *longicorne* Reinsch 1867, 6. 9261E: K20 MPLP, 9. 9261E: P24/4 MPLP; **7-8.** *Scenedesmus* sp. (en Prámparo 1999), 7. 9261E: X22/3 MPLP, 8. 9256G: O36 MPLP. (Todas con contraste de interferencia).

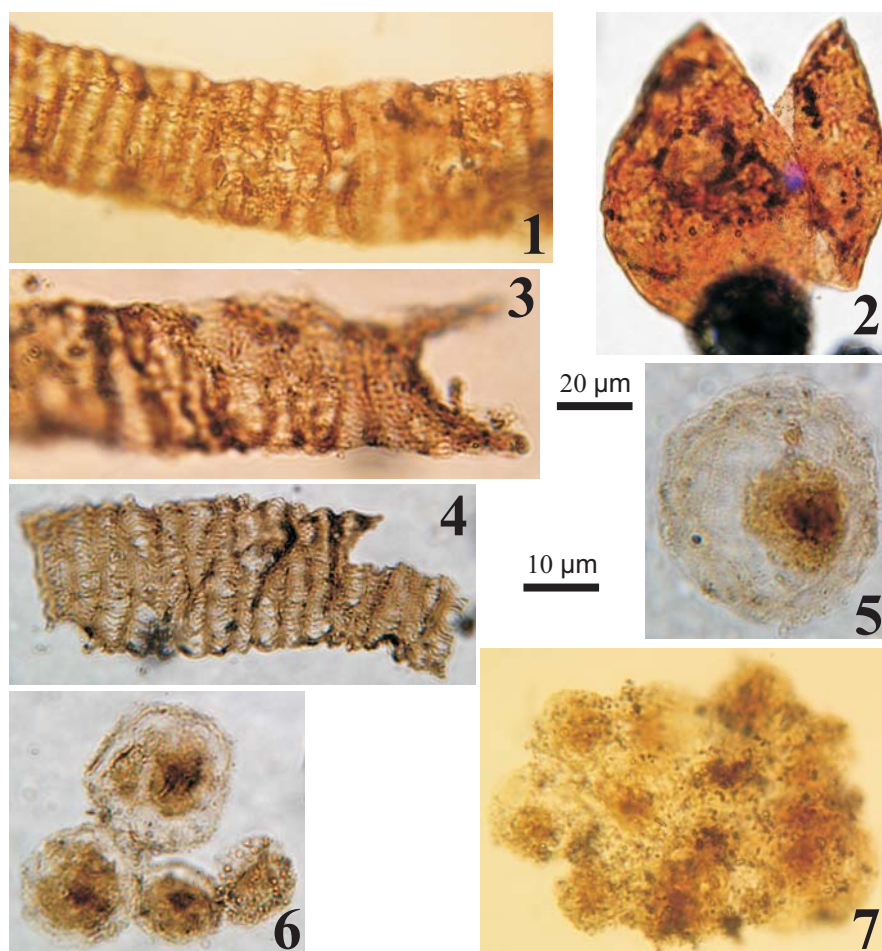


Lámina 18. Formación Olmedo. Algas. 1,3-4. *Scenedesmus* sp. 1, 1. 9258F: M39/2 MPLP, 3. 9258F: K28 MPLP, 4. 9258G: K29/2 MPLP; 2. *Ovoidites* sp., 9258F: J22/3 MPLP; 5-7. *Incertae sedis*, 5. 9261G: L19/1 MPLP, 6. 9258I: J23/4 MPLP, 7. 9258D: L35/1 MPLP. Escalas: 1,3-7: 10 mm = 10 μ m; 2: 10 mm = 20 μ m.

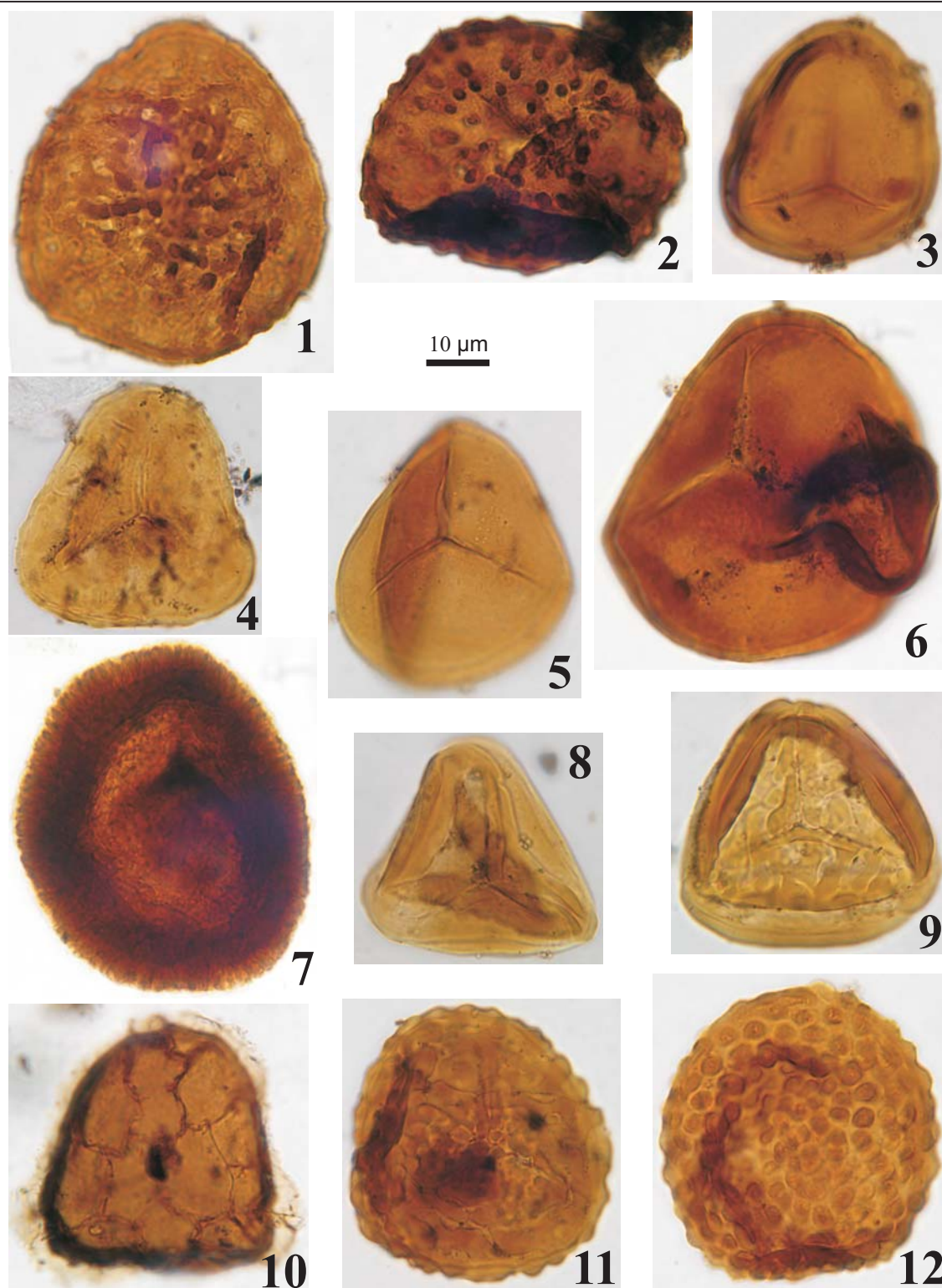


Lámina 19. Formación Tunal. Esporas. **1-2.** *Apiculatisporis* cf. *charahuillaensis* Volkheimer 1972, 1. 7449L: K34/2 MPLP, 2. 7449Q: K33/1MPLP; **3.** *Cingulatisporites levispeciosus* Pflug en Thomson y Pflug 1953, 7449R: X45/1 MPLP; **4-5.** *Deltoidospora minor* (Couper) Pocock 1970, 4. 7782C: J45/4 MPLP, 5. 7449Q: O29/3 MPLP; **6.** *Deltoidospora neddeni* Pflug en Thomson y Pflug 1953, 7449P: R38 MPLP; **7.** *Gabonispuris vigorouxii* Boltenhagen 1967, 7449E: D42/3 MPLP; **8.** *Gleicheniidites* cf. *argentinus* Volkheimer 1972, 7449D: Z27/4 MPLP; **9.** *Polypodiaceoisporites* cf. *retirugatus* Muller 1968, 7449D: M24/2 MPLP; **10.** *Retitriletes austroclavatidites* (Cookson) Döring *et al.* en Krutzsch 1963, 7449L: Q36 MPLP; **11.** *Rugulatisporites* sp., 7449E: Z42/1 MPLP; **12.** *Verrucosisporites* sp., 7449O: X23/2 MPLP.

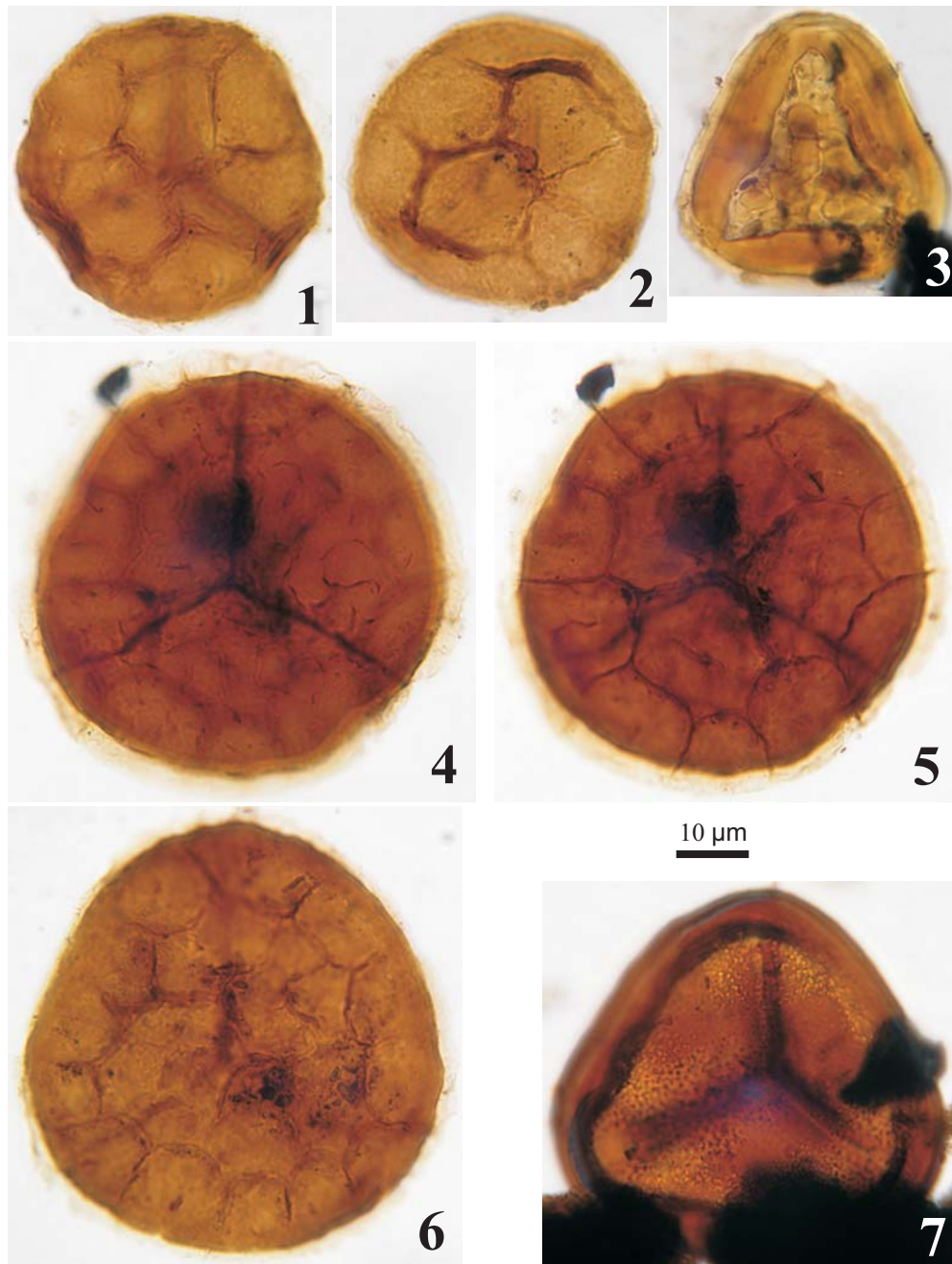


Lámina 20. Formación Tunal. Esporas. 1-2. *Zlavisporis* sp. 1, 1. 7449Q: F48/1 MPLP, 2. 7449Q: N37/4 MPLP, 5. 9255J: E22 MPLP; **3.** Espora cingulada *indet.* 1, 7449F: J37/1 MPLP; **4-6.** *Zlavisporis* sp. 2, 4-5. 7449O: H34/4 MPLP, 6. 7449Q: N38/4 MPLP; **7.** Espora cingulada *indet.* 2, 7449E: J39/3 MPLP.

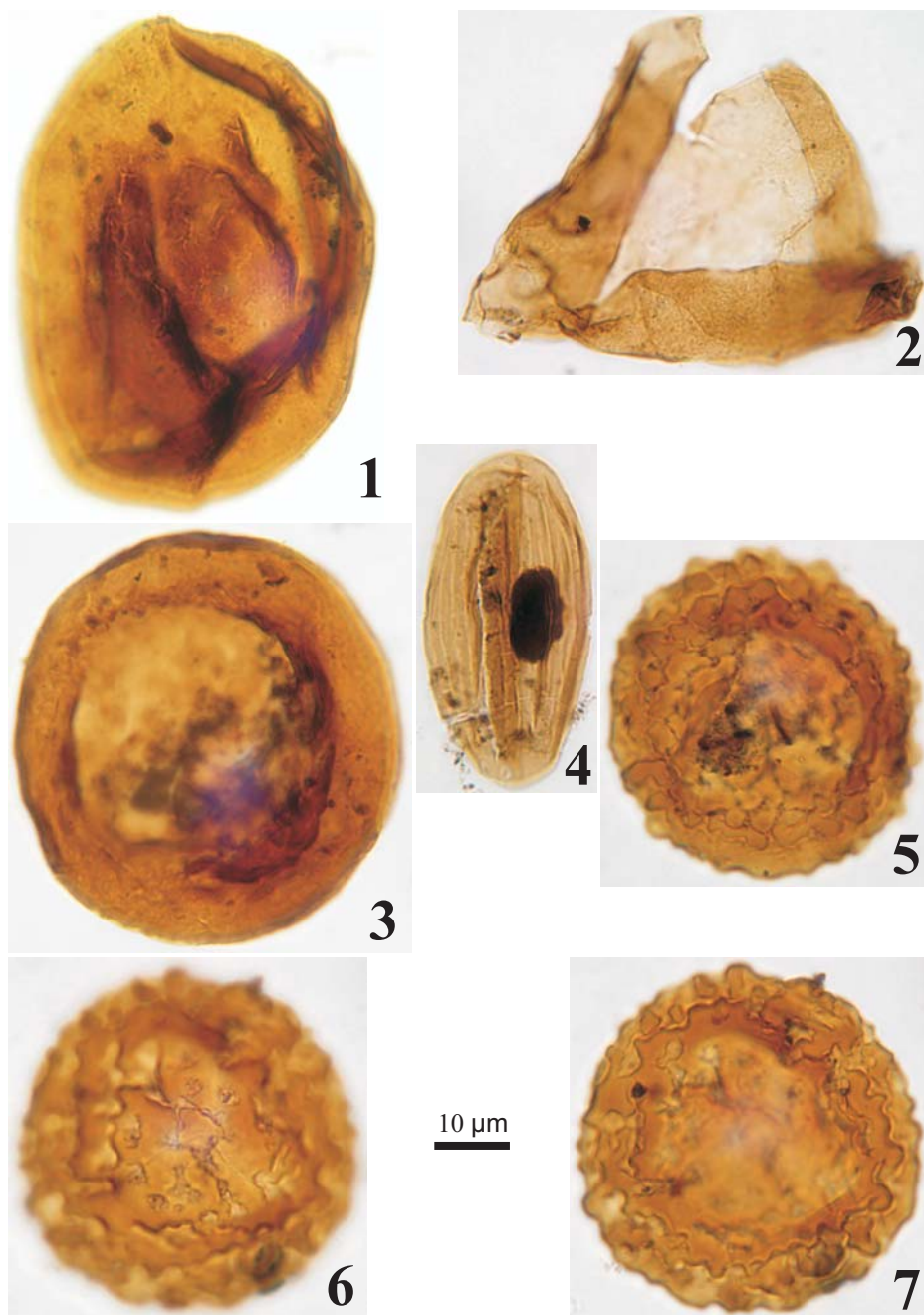


Lámina 21. Formación Tunal. Polen de gimnospermas. 1. *Araucariacites australis* Cookson 1947, 7449A: P28/2 MPLP; 2. *Araucariacites fissus* Reiser y Williams 1969, 7449O: U37 MPLP; 3. *Cyclospheera* cf. *psilata* Volkheimer y Sepúlveda 1976, 7449A: P28/2 MPLP; 4. *Ephedripites multicostatus* Brenner 1963; 7448D: D34/4 MPLP; 5-7. *Rugumonoporites* sp. A, 5. 7449O: W23/3 MPLP; 6-7. 7449C: E39/4 MPLP.

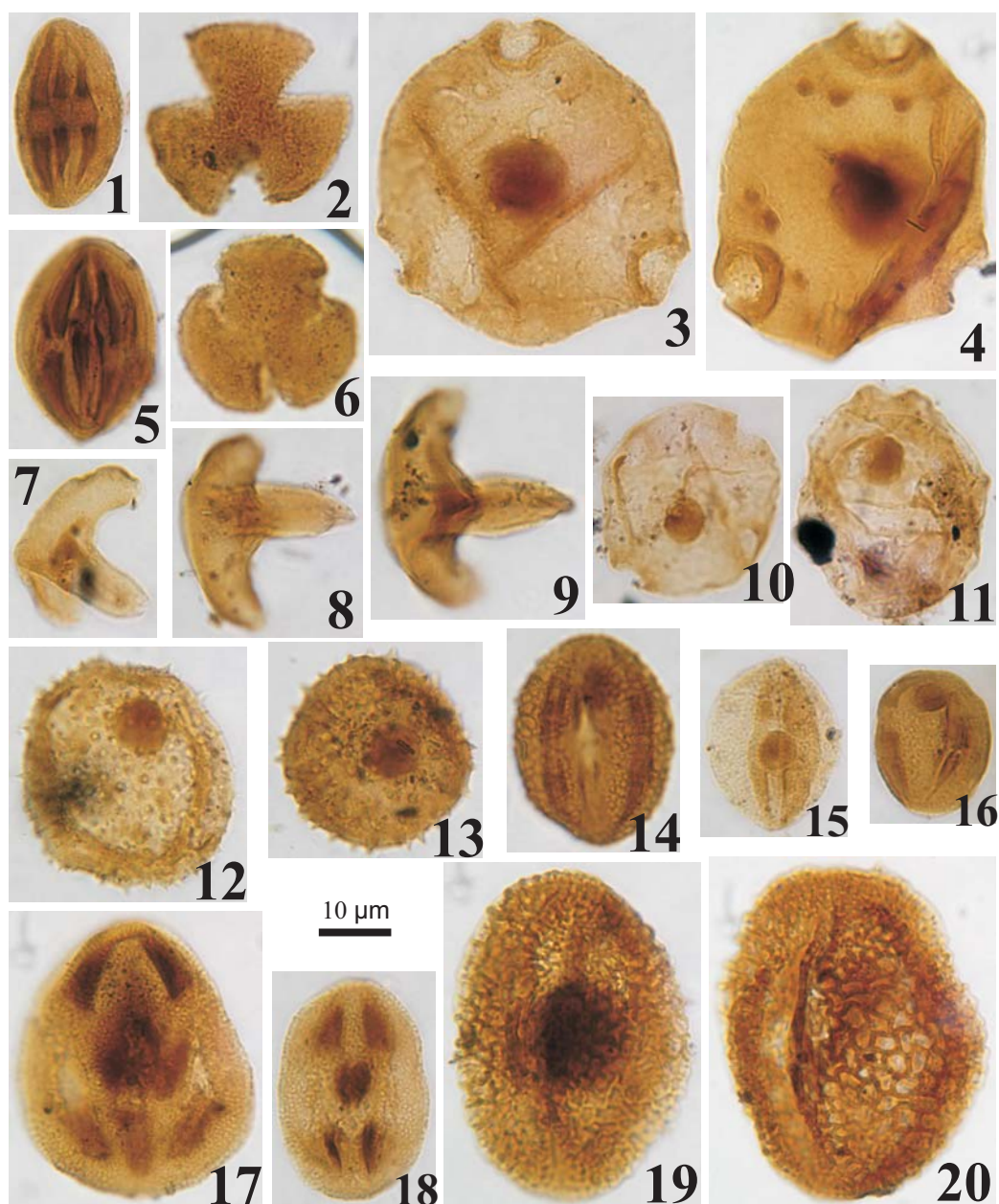


Lámina 22. Formación Tunal. Polen de angiospermas. 1,5. *Ailanthipites* sp. (en Quattrocchio y Volkheimer, 1988), 1. 7449A: Q35/2 MPLP, 5. 7449D: M25/1 MPLP; **2,6.** *Gemmatricolpites subsphaericus* Archangelsky 1973, 2. 7449F: E44/2 MPLP, 6. 7449C: C32 MPLP; **3-4.** *Corsinipollenites menendezii* (Quattrocchio) Volkheimer *et al.* 1984, 3. 7449D: E40/3 MPLP, 4. 7449E: S26 MPLP; **7-9.** *Mtchedlishvilia saltenia* Moroni 1984, 7. 7449D: S27/1 MPLP, 8. 7449A: E24/4 MPLP, 9. 7449F: O38 MPLP; **10-11.** *Myriophyllumpollenites* sp. 1 (en Quattrocchio y Volkheimer, 1988), 10. 7448D: C35 MPLP, 11. 7448D: G41 MPLP; **12-13.** *Pandaniidites texus* Elsik 1968, 12. 7449A: O34/2 MPLP, 13. 7781C: V27/2 MPLP; **14.** *Retitricolporites* cf. *chubutensis* Archangelsky 1973, 7449E: M33/4 MPLP; **15-16.** *Rhoipites baculatus* Archangelsky 1973, 15. 7449E: E27/2 MPLP, 16. 7449A: F28/3 MPLP; **17-18.** *Rhoipites* sp. B (en Quattrocchio y Volkheimer, 1988), 17. 7449A: H25/3 MPLP, 18. 7449A: N40 MPLP; **19-20.** *Rousea patagonica* Archangelsky 1973, 19. 7449F: J37/4 MPLP, 20. 7449O: G23/1 MPLP.

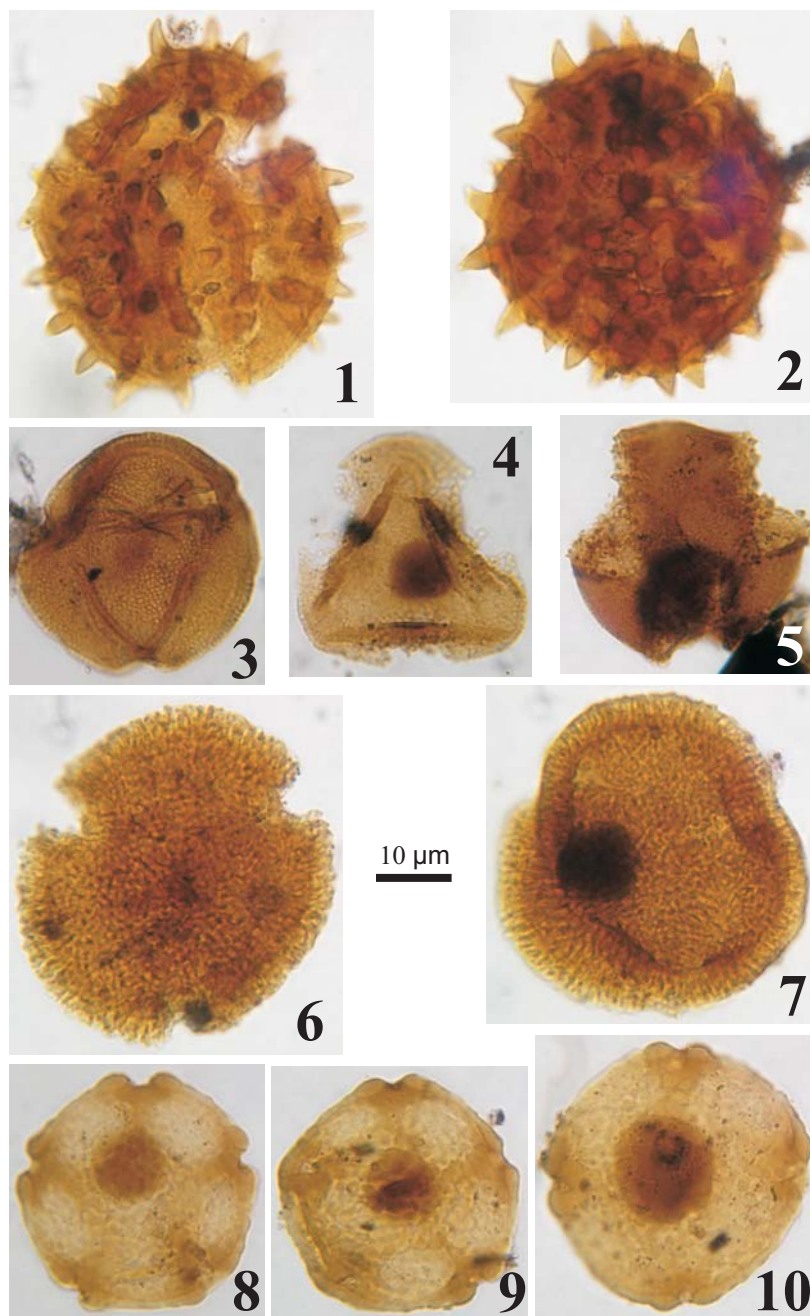


Lámina 23. Formación Tunal. Polen de angiospermas. 1-2. *Spinizonocolpites* sp., 1. 7449D: C27 MPLP, 2. 7449R: L29/4 MPLP; 3. *Tricolpites reticulatus* Cookson 1947, 7449A: V23/1 MPLP; 4-5. *Tricolpites (Psilatricolpites) lumbrerensis* Quattrocchio 1980, 4. 7781C: H23/3 MPLP, 5. 7449C: Z43/1 MPLP; 6-7. *Tricolpites* sp. A, 6. 7449A: Y30/1 MPLP, 7. 7449F: F40/2 MPLP; 8-10. *Verrustephanoporites simplex* Leide Meyer 1966, 8. 7448D: D31/4 MPLP, 9. 7449F: O38 MPLP, 10. 7449F: N27/1 MPLP.

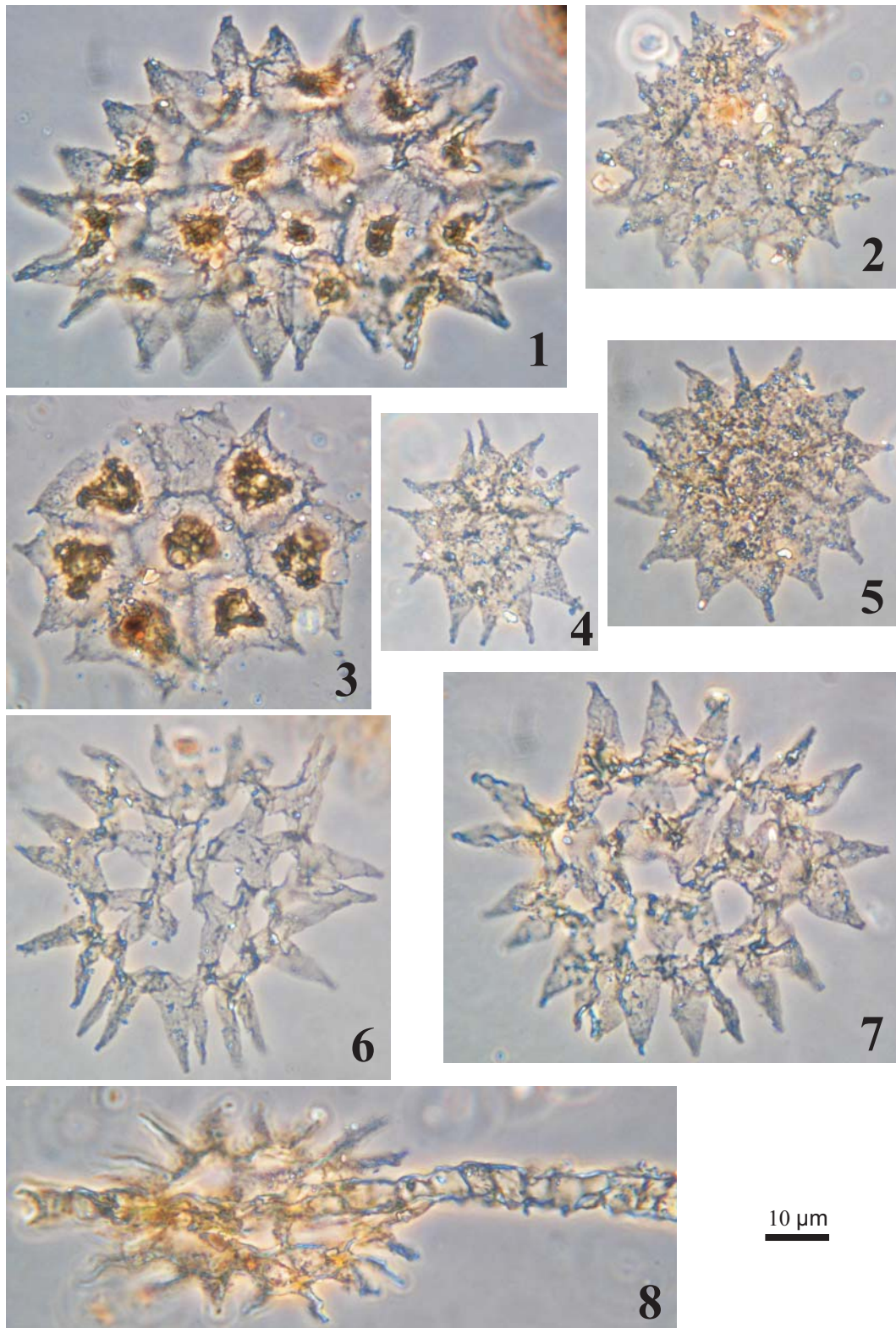


Lámina 24. Formación Tunal. Algas. 1-2. *Pediastrum boryanum* (Turpin) Meneghini 1840 var. *boryanum*, 1. 7449Q: S30/2 MPLP, 2. 7449D: V27 MPLP; 3. *Pediastrum boryanum* var. *brevicorne* A. Braun f. *brevicorne* Parra Barrientos 1979, 7748D: G22/2 MPLP; 4-5. *Pediastrum boryanum* var. *longicorne* Reinsch 1867, 4. 7449D: W27/4 MPLP, 5. 7449A: P43/1 MPLP; 6-7. *Pediastrum duplex* Meyen 1829, 6. 7449A: L42/1 MPLP, 7. 7449O: H33 MPLP; 8. *Scenedesmus* sp., 7449F: M42/4 MPLP. (Todas con contraste de interferencia).

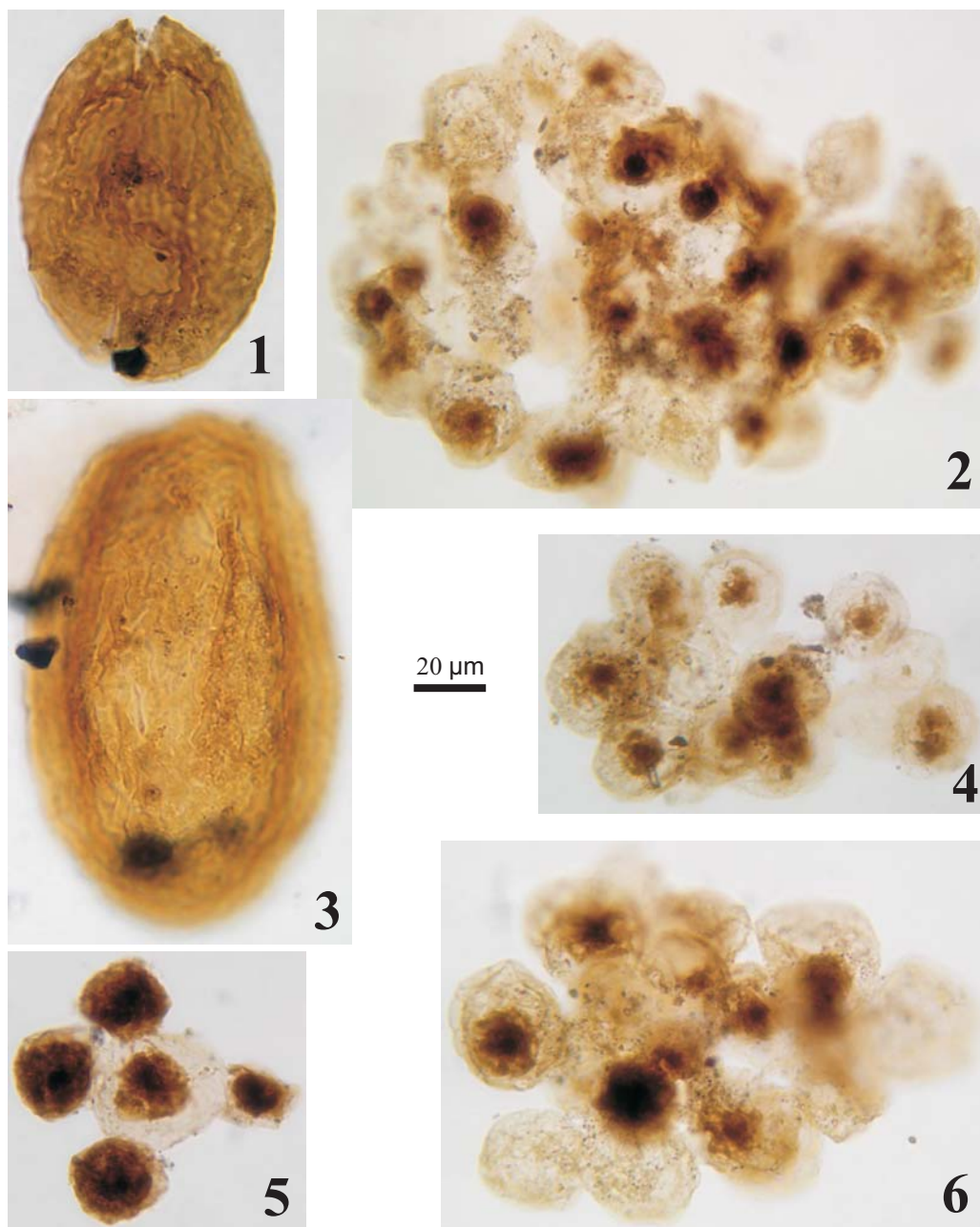


Lámina 25. Formación Tunal. Algas. 1,3. *Ovoidites* sp. (en Prámparo *et al.*, 2005), 1. 7449E: J39/1 MPLP, 3. 7449E: S33/2 MPLP; **2,4,5-6.** *Incertae sedis*, 2. 7449D: O23/4 MPLP, 4. 7449A: J41/1 MPLP, 5. 7449A: L38/3 MPLP, 6. 7449A: S33 MPLP.

CAPÍTULO 6

SUBGRUPO

SANTA BÁRBARA

En este capítulo se expone una síntesis de los estudios palinológicos previos realizados en los depósitos del Subgrupo Santa Bárbara (etapa postrift final de la sedimentación del Grupo Salta). Utilizando los datos que se mencionan más abajo para las Formaciones Mealla, Maíz Gordo y Lumbreira, Quattrocchio y Volkheimer (2000a) muestran los cambios climáticos que ocurrieron a partir del Paleoceno y hasta el Eoceno Inferior (ver capítulo 8). Asimismo, Quattrocchio *et al.* (2000) definen para el Subgrupo Santa Bárbara, las zonas de *Rousea patagonica* (Selandiano), *Cricotriporites guianensis* (Thanetiano) y *Tricolpites (Psilatricolpites) lumbreirensis* (Eoceno Temprano-Medio?).

6.1. Formación Mealla

6.1.1. Localidad de muestreo: Garabatal

Quattrocchio *et al.* (1997) presentaron un registro palinológico proveniente de la quebrada Garabatal, sierra de Santa Bárbara, Subcuenca Lomas de Olmedo (24°16'30''S y 64°25'W). Las muestras se colectaron de una sección de 10,40 m de espesor, informalmente conocida como "Faja Gris", en el techo de la Formación Mealla.

6.1.2. Listado taxonómico de especies

Palinomorfos terrestres

Ailanthipites sp.
Apiculatisporis sp.
Baculatisporites sp.
Biretisporites sp.
Catinipollis geiseltalensis Krutzsch 1966
Clavatricolpites cf. *gracilis* González Guzmán 1967
Corsinipollenites menendezii Quattrocchio 1978
Ephedripites cf. *E.* sp. 1 Frederiksen *et al.* 1983
Gemmatricolpites subsphaericus Archangelsky 1973
Ischyosporites sp.
Liliacidites variegatus Couper 1953
Liquidambarpollenites cf. *brandonensis* Traverse 1955
Monosulcites minutiscabratus McIntyre 1968
Myriophyllumpollenites sp.
Pandaniidites texus Archangelsky 1973
Psilatricolpites acerbus González Guzmán 1967
Psilatricolpites simplex González Guzmán 1967
Psilatricolporites salamanquensis Archangelsky y Zamaloea 1986
Restioniidites sp.
Retitricolporites cf. *chubutensis* Archangelsky 1973
Rhoipites baculatus Archangelsky 1973
Rhoipites minusculus Archangelsky 1973

Rhoipites sp. A (en Quattrocchio 1980)
Rhoipites sp. B (en Quattrocchio *et al.* 1988)
Rousea patagonica Archangelsky 1973
Spinizonocolpites sp.
Tricolpites bibaculatus Archangelsky y Zamalao 1966
Tricolpites communis Archangelsky 1973
Tricolpites cf. *T. reticulatus* Cookson 1947
Verrustephanoporites simplex Leidelmeyer 1966

Palinomorfos acuáticos

Azolla sp.

6.1.3. Paleoambiente

A través de la asignación de los palinomorfos a familias modernas de plantas, los autores pudieron distinguir cuatro paleocomunidades presentes al momento de depositación de la Formación Mealla:

- **Pantano**: representado por Pandanaceae y Palmae (*Nypa*) (agua salobre), Oenotheraceae y Restionaceae.
- **Lacustre**: sugerido por elementos que aparecen en bajo porcentaje (1 %), como *Myriophyllumpollenites* sp. (Haloragaceae), *Azolla* sp. (Salviniaceae) y *Catinipollis geiseltalensis*.
- **Fluvial**: caracterizado por la presencia de Osmundaceae que crecen cerca de los ríos o bordes de los arroyos.
- **Selva Nubosa**: reflejada por la presencia de Ulmaceae (*Verrustephanoporites simplex*), Aquifoliaceae (*Gemmatricolpites subsphaericus*), Hammamelidaceae (*Liquidambarpollenites* cf. *brandonensis*) y Rutaceae (*Rhoipites* sp. A).

La posición de la “Faja Gris” en la cuenca puede interpretarse como depositación en un ambiente somero lacustre o palustre evidenciado por las características sedimentológicas (areniscas finas retrabajadas por oleaje, pelitas grises y verdes y niveles calcáreos). Hay además fangolitas laminadas que indican condiciones subacueas y someras. Teniendo en cuenta los estudios palinológicos asociados a los sedimentológicos, los autores infieren que la sección estudiada se depositó en el subambiente “planicie calcáreo-pelítica” definido por Gómez Omil *et al.* (1989) para la Faja Gris. Este subambiente cambia lateralmente a “planicie arenosa fluvial”. La Faja Gris representa una rápida inundación con desarrollo de un lago somero permanente en una cuenca extremadamente somera. El periodo de aridez relativa en la Formación Mealla podría estar

relacionado con un episodio de un bajo nivel del mar en las cuencas marinas del Atlántico. Estos períodos secos estarían sugeridos también por la presencia de Ephedraceae en el registro polínico (Quattrocchio y Volkheimer, 2000b).

6.1.4. Edad

Los autores notaron en general una similitud entre las asociaciones de las muestras procedentes de la Formación Mealla con las de la Formación Salamanca (Daniano) del Golfo San Jorge (Archangelsky, 1973) y la Formación Pedro Luro en la Cuenca del Colorado (Ruiz y Quattrocchio, 1997). Sin embargo, en las muestras de estas cuencas marinas hay abundantes *Classopollis* spp. pero están ausentes en la Formación Mealla. En cambio, *Rousea patagonica* tiene elevadas frecuencias relativas en la Formación Mealla, presentándose en muy bajos porcentajes en las otras dos cuencas. Debido a esta presencia marcada de *Rousea*, junto a la aridez sugerida por la asociación palinológica, es que los autores correlacionaron los niveles muestreados con la edad mamífero Riochiquense (Selandiano) sugerida por Pascual *et al.* (1978) en base a los restos de mamíferos notoungulados.

Basándose en los registros palinológicos de la Formación Mealla, Quattrocchio *et al.* (2000) definieron la Zona de *Rousea patagonica* como el intervalo entre la primera aparición de esta especie hasta la primera aparición de *Cricotriporites guianensis* que se registra en la suprayacente Formación Maíz Gordo (ver siguiente ítem 6.2.). La edad de esta palinozona es Selandiano y la asociación característica incluye además de la especie que le da el nombre, a *Verrustephanoporites* cf. *simplex*, *Tricolpites bibaculatus*, *Ephedripites* cf. *E. sp. 1* y *Tricolpites* cf. *reticulatus*. Sin embargo, posteriores estudios (incluido este trabajo), determinan que la edad de aparición de *R. patagonica* se extiende hasta el Campaniano (ver ítem 4.3.) por lo que esta especie no sería un fósil guía adecuado para definir una palinozona en el Selandiano.

6.2. Formación Maíz Gordo

6.2.1. Localidades de muestreo: Corralito y arroyo Las Tortugas

Los afloramientos provienen de las localidades de Corralito (Volkheimer *et al.*, 1984) y arroyo Las Tortugas (Quattrocchio y del Papa, 2000), correspondientes a las subcuencas de Alemania y Lomas de Olmedo respectivamente, en la provincia de Salta.

6.2.2. Listado taxonómico de especies

Palinomorfos terrestres

Ailanthipites sp.
Biretisporites sp.
Classopollis sp.
Clavatricolpites cf. *gracilis* González Guzmán 1967
Corsinipollenites menendezii Quattrocchio 1978
Cricotriporites cf. *guianensis* Leideimyer 1966
Cricotriporites sp. A (en Volkheimer *et al.* 1984)
Dictyophyllidites sp.
Echistephanoporites cf. *E. alfonsi* Leideimyer 1966
Ephedripites cf. *E. sp. 1* (en Frederiksen *et al.* 1983)
Gemmatricolpites subsphaericus Archangelsky 1973
Graminidites sp.
Inapertisporites sp. A (en Quattrocchio 1978)
Inapertisporites ovalis Sheffy y Dilcher 1971
Inaperturopollenites sp.
Multicellaesporites sp.
Myriophyllumpollenites sp.
Pandaniidites sp.
Podocarpidites marwickii Couper 1953
Psilatricolpites inargutus
Psilatricolpites sp.
Psilatricolporites sp.
Retitricolporites medius González Guzmán 1967
Retitricolporites chubutensis Archangelsky 1973
Retitriletes austroclavatidites (Cookson) Döring *et al.* 1963
Rhoipites baculatus Archangelsky 1973
Rhoipites minusculus Archangelsky 1973
Rhoipites sp. A (en Quattrocchio 1980)
Rhoipites sp.
Rousea patagonica Archangelsky 1973
Smilacipites saltensis Quattrocchio 1978
Spinizonocolpites sp.
Tricolpites communis Archangelsky 1973
Tricolpites cf. *reticulata* Cookson 1947
Triorites sp.
Verrustephanoporites simplex Leideimyer 1966

Palinomorfos acuáticos

Azolla sp.

Acritarcos
Pediastrum sp.
Quistes de dinoflagelados

6.2.3. Paleoambiente

En la localidad de Corralito los autores infieren un paleoambiente continental y clima templado a cálido y seco. Además se indican condiciones de agua dulce por la presencia de *Pediastrum* sp. y Onagraceae (*Corsinipollenites menendezii*), y la cercanía de áreas elevadas por una mayor diversidad y abundancia de especies relacionadas actualmente con ambientes montanos (*Rhoipites* sp. A) (Quattrocchio *et al.*, 2005).

En el arroyo Las Tortugas, el afloramiento se caracteriza por una sedimentación pelítico-carbonática ocurrida en una cuenca lacustre. El ambiente palustre es indicado por la presencia de Pandanaceae (*Pandaniidites* sp.) y Palmae (*Spinizonocolpites* sp.), y un ambiente lacustre por Salviniaceae (*Azolla* sp.) y Haloragaceae (*Myriophyllumpollenites* sp.). La presencia de Ulmaceae (*Verrustephanoporites simplex*) reflejaría la existencia de una selva subtropical húmeda equivalente a la actual Selva de Transición de las Yungas. Sin embargo, los porcentajes de esta especie son menores que en las Formaciones Tunal y Olmedo, lo que indicaría una retracción del bosque de Ulmaceae respecto al Daniano y condiciones más secas durante el Thanetiano e Ypresiano bajo. Además, habría una vegetación ubicada a mayor altura indicada por Aquifoliaceae (*Gemmatricolpites subsphaericus*), Lycopodiaceae (*Retitriletes austroclavatidites*) Anacardiaceae (*Ailanthipites* sp., *Retitricolporites* spp.) y Rutaceae (*Rhoipites* sp. A) en bajos porcentajes.

6.2.4. Edad

En la Formación se hallan presentes palinomorfos con amplio biocrón cretácico-terciario que no aportan datos para establecer edad (ej. *Podocarpidites marwickii* y *Tricolpites* cf. *reticulatus*). En cambio, hay otras especies que permitieron inferir la edad Paleoceno para el tercio superior de la Formación en la quebrada de Corralito. La palinoflora de la porción superior de la Formación Maíz Gordo contiene especies restringidas al Paleoceno junto con ejemplares del Eoceno (Quattrocchio *et al.*, 2005). Estos datos coinciden con la edad asignada por Pascual *et al.* (1981) en base al registro de vertebrados: Paleoceno Medio a Tardío-Eoceno Temprano.

Quattrocchio *et al.* (2000) definen para los depósitos estudiados de la Formación Maíz Gordo, la Zona de *Cricotriporites guianensis* de edad thanetiana. Comprende el intervalo desde la primera ocurrencia de *Cricotriporites guianensis* hasta la primera ocurrencia de *Tricolpites (Psilatricolpites) lumbrerensis*. La asociación consta además con altas frecuencias de *Rhoipites* sp. A, *R. minusculus*, *Verrustephanoporites simplex*, *Retitricolpites medius* y *Tricolpites cf. reticulata*.

6.3. Formación Lumbrera

6.3.1. Localidad de muestreo: Pampa Grande

Una de las microfloras proviene de los sedimentos pertenecientes a las Fajas Verdes I y II provenientes de la localidad de Pampa Grande. El afloramiento se halla en el departamento de Guachipas (25°47'S y 65°25'W), provincia de Salta (Quattrocchio, 1978a,b, 1980). Otro estudio corresponde a un afloramiento en la localidad de Alemania al sur del Valle de Lerma, en la Cordillera Oriental, provincia de Salta (del Papa *et al.*, 2002).

6.3.2. Listado taxonómico de especies

Palinomorfos terrestres

Baculatisporites sp.
Corsinipollenites menendezii Quattrocchio 1978
Diporicellaesporites sp.
Diporisporites elongatus van der Hammen 1954
Diporisporites sp.
Gabonisoris vigorouxii Boltenhagen 1967
Inapertisporites sp. A
Inaperturopollenites sp. D (en Quattrocchio 1980)
Inaperturopollenites sp. E (en Quattrocchio 1978)
Laevigatosporites sp. A (en Quattrocchio 1978)
Liquidambarpollenites cf. brandonensis Traverse 1955
Nothopollenites sp.
Pluricellaesporites sp. A (en Quattrocchio 1978)
Podocarpidites marwickii Couper 1953
Retitriletes austroclavatidites (Cookson) Döring *et al.* 1963
Rhoipites sp.
Smilacipites saltensis Quattrocchio 1978
Smilacipites sp.
Tricolpites cf. T. reticulatus Cookson 1947
Tricolpites (Psilatricolpites) lumbrerensis Quattrocchio 1978
Tricolpites vulgaris Pierce 1961
Tricolpites sp. A
Verrustephanoporites simplex Leidelmeyer 1966

Esporas de hongos

Palinomorfos acuáticos

Botryococcus sp.

Pediastrum spp.

6.3.3. Paleoambiente

Teniendo en cuenta los caracteres litológicos y paleontológicos, las Fajas Verdes de la Formación Lumbrera se habrían depositado bajo un régimen continental, probablemente fluvio-lacustre. Se hallan presentes especies que crecen en las proximidades de los cursos de agua (*Corsinipollenites menendezii*, *Nothopollenites* sp., *Gabonisporis vigorouxii*). De áreas más alejadas y más elevadas habrían provenido angiospermas arbóreas (*Liquidambarpollenites* cf. *brandonensis*), hierbas (*Tricolpites* cf. *T. reticulatus*, *Smilacipites* sp.) y un escaso aporte de granos de gimnospermas (*Podocarpidites marwickii*) (Quattrocchio, 1978b). Existe un dominio de floras subtropicales y se infiere un clima cálido y húmedo, con la presencia de algunos elementos de clima templado.

Además, en base a un estudio de facies sedimentarias y asociaciones de palinofacies en el lago perenne, delta fluvio-dominado de la localidad de Alemania, se diferenciaron cuatro subambientes. Prodelta proximal, prodelta distal, lacustre y bahía interdistributaria. Las variaciones en la relación de las algas *Pediastrum-Botryococcus* reflejarían fluctuaciones del nivel de agua relacionadas con los ciclos de somerización (del Papa *et al.*, 2002).

6.3.4. Edad

Las asociaciones palinológicas de esta formación permitieron inferir una edad dentro del lapso Paleoceno Superior-Eoceno Inferior (Quattrocchio, 1978a,b) coincidente con lo aportado por Pascual *et al.* (1981) en base a los registros de mamíferos que indican la edad mamífero Casamayorensis (Eoceno Temprano a Medio).

La Zona de *Tricolpites* (*Psilatricolpites*) *lumbrerensis* se definió en base el rango total de aparición de esta especie y con una edad de Eoceno Temprano-Medio? (Quattrocchio *et al.*, 2000). Los ejemplares característicos que acompañan a la especie que

define la palinozona son: *Retitriletes austroclavatidites*, *Tricolpites* cf. *reticulus* y *Liquidambarpollenites* cf. *brandonensis*.

CAPÍTULO 7

PALEOGEOGRAFÍA Y CAMBIOS CLIMÁTICOS

En este capítulo se realiza una breve reseña de la evolución paleogeográfica durante el período de desarrollo de la Cuenca del Grupo Salta. Asimismo, se presentan los estudios que definen las provincias palinoflorísticas para el hemisferio sur y principalmente para Argentina con el fin de encuadrar en ellas las asociaciones obtenidas en el presente trabajo.

7.1. Paleogeografía

Durante el Mesozoico y Cenozoico el desarrollo tectónico de la porción sur de América del Sur estuvo controlado por un régimen de subducción a lo largo del margen occidental y por un centro de expansión de la dorsal del Atlántico Medio en el borde oriental (Uliana y Biddle, 1988). La deriva de América del Sur hacia el oeste aumentó la convergencia entre las placas Pacífica y Sudamericana incrementándose la formación de sistemas montañosos. Este proceso de subducción en el límite entre ambas placas que comenzó durante el Mesozoico continúa hasta el presente (Ramos, 1989). A continuación se describen los principales cambios en la paleogeografía que de alguna u otra forma pueden haber influido en las condiciones paleoclimáticas, paleoambientales y por consiguiente, en la vegetación del área de estudio. Para ello se consideran los siguientes lapsos de tiempo: Cretácico Temprano, Cretácico Tardío y Paleógeno.

7.1.1. Cretácico Temprano

A principios del Cretácico, antes de la separación entre América del Sur y África, intensos procesos extensionales y fallas se produjeron a lo largo del margen atlántico de Argentina, Uruguay y Brasil (Uliana *et al.*, 1989). Hace 130 Ma, el primer suelo oceánico se formaba en el Atlántico Sur (Rabinowicks y LaBrecque en Uliana y Biddle, 1988). Las rupturas continentales extensionales comenzaron en el sur de Argentina y se propagaron en dirección al norte, al sur de Brasil y sudoeste de África, dando lugar a cuencas de rift en el centro y noroeste argentino (Yrigoyen, 1975a; Bianucci y Homocv, 1982).

Durante el Neocomiano, grandes áreas del interior del sur de América del Sur recibieron depósitos de material clástico no-marino. En el noroeste argentino se observan varias fosas intracratónicas extensionales relacionadas entre sí y cada una con un diseño de ramificaciones a partir de un punto común, desarrolladas sobre domos termales mesozoicos más jóvenes (Bianucci y Homocv, 1982). Estas cuencas se rellenaron con depósitos

fluviales y de abanicos aluviales asociados con rocas volcánicas (Reyes *et al.*, 1976; Marquillas *et al.*, 2005).

En el Albiano, la apertura a lo largo del sistema de la dorsal del Atlántico Medio había producido una franja continua de corteza oceánica entre América del Sur y África. La mayor parte de los depocentros intracratónicos continuaron recibiendo material clástico sin mayores cambios en el régimen depositacional y bajo condiciones no marinas. La tasa de expansión en el Pacífico pasó de 5 cm/año (125-110 Ma) a 18 cm/año (110-85 Ma) (Larson y Pitman, 1972), produciéndose una gran emergencia regional, un retroceso marino y un emplazamiento batolítico masivo (Uliana y Biddle, 1988). En el noroeste argentino, la acumulación cretácica estuvo regulada tectónicamente por elementos estructurales reactivados como los arcos del Altiplano, Michicola, Pampeano, Charata y Pie de Palo, todos activos desde el Paleozoico. La mayoría de estos arcos poseen rumbo nordeste-sudoeste y noroeste-sudeste (Salfity, 1982).

7.1.2. Cretácico Tardío

Hace 85 Ma la tasa de expansión en el Pacífico volvió a ser lenta (Larson y Pitman, 1972) y se produjo el fin del período de emplazamiento batolítico mencionado más arriba (Haller y Lapido, 1980). Posteriormente (80-70 Ma), la expresión magmática del nuevo régimen en el noroeste argentino y sur de Bolivia consiste en extrusiones basálticas a andesíticas relacionadas con la reactivación de rifts preexistentes (Moya y Salfity, 1982; Avila Salinas, 1986).

Durante el Cretácico Tardío, alternaron ambientes fluviales y eólicos caracterizados por breves eventos lacustres y formación de suelos hasta el Maastrichtiano. La acumulación sedimentaria en este momento muestra una tendencia al aumento de tamaño de los sitios depositacionales y una mayor influencia marina (Uliana y Biddle, 1988). El interior continental argentino carecía de grandes barreras topográficas y durante un período de pasividad tectónica, se produjo un aumento de las áreas bajo influencia marina (Salfity *et al.*, 1985). En el noroeste, se infiere que el pico de influencia marina acontecido durante el Maastrichtiano ocurrió a lo largo de porciones deprimidas en el interior de la placa, coincidente con los sags estructurales desarrollados sobre los rifts mesozoicos (Bianucci *et al.*, 1981). Un efecto secundario importante de la inundación cretácico-tardía en América del Sur, fue la reducción del flujo clástico en la mayoría de las cuencas, registrándose

mayormente facies arcillosas y margosas asociadas localmente con carbonatos (Moreno, 1970), mientras que las áreas cercanas a las costas marinas se caracterizan por asociaciones de capas rojas y evaporitas (Yrigoyen, 1975b).

Dos factores principales controlaron el relleno de la Cuenca del Grupo Salta durante el Maastrichtiano: la disminución en la subsidencia tectónica y un aumento relativo del nivel del mar en América del Sur (Marquillas *et al.*, 2005). Se observa la presencia de dos ambientes sedimentarios: continental y marino. Los depósitos continentales están conformados por sedimentos fluviales, eólicos y lacustres que integran la Formación Lecho y los marinos corresponden a los carbonatos de la Formación Yacoraite que se formaron a partir de la ingesión de un mar somero proveniente del Atlántico (Marquillas *et al.*, 2005).

7.1.3. Paleógeno

En este período, la sedimentación en los escenarios del centro de placa continuó estando confinada a aquellas cuencas activas durante el Cretácico Tardío (Uliana y Biddle, 1988). Una considerable reducción en la extensión de los sitios depositacionales y la disminución de las regiones bajo influencia marina, parecen ser la respuesta a la disminución del nivel del mar relacionado con una caída eustática global a comienzos del Terciario (Haq *et al.*, 2007). Posteriormente, como consecuencia de la separación de Australia y Antártida en el límite Eoceno-Oligoceno, se produjo un cambio en la circulación oceánica y la formación del casquete de hielo en Antártida (Kvasov y Verbitsky, 1981).

Durante el Paleoceno-Eoceno, el noroeste argentino está caracterizado por la máxima expansión de la tendencia subsidente. Existe un predominio de los sedimentos lacustres y fluviales en el conjunto litológico representados por las Formaciones Olmedo/Tunal y por el Subgrupo Santa Bárbara (Bianucci *et al.*, 1981; Marquillas *et al.*, 2005).

7.2. Cambios Climáticos

Lima (1983) y Pross *et al.* (2001) realizaron estudios utilizando grupos de plantas y palinomorfos fósiles para realizar reconstrucciones paleoclimáticas, argumentando que las mismas se sustentan en el comportamiento de los grupos actuales, siendo los mejores representantes aquellos que habitan condiciones climáticas específicas. Por consiguiente, mediante los estudios palinológicos se pretende hallar esporas y granos de polen que sirvan de especies guía (en el sentido climático) y provean evidencia climática confiable. Sin embargo, hay que tener en cuenta que las diferencias entre las floras extintas y las actuales son cada vez mayores a medida que se retrocede en el tiempo. Es así que en el Cretácico, por ejemplo, Lima (1983) sugiere que es recomendable trabajar con categorías taxonómicas mayores como a nivel de Familia.

Como se ha visto, en la Cuenca del Grupo Salta, los estudios geológicos paleoambientales revelan que la historia evolutiva estuvo controlada por cambios climáticos recurrentes, marcados por la alternancia de capas rojas principalmente con niveles de inundación (Marquillas *et al.*, 1999; Marquillas *et al.*, 2005).

7.2.1. Cretácico

El Cretácico se caracteriza por ser el período de temperaturas cálidas que llegaron incluso hasta las regiones polares, presentándose las temperaturas más elevadas durante el Cenomaniano-Coniaciano que luego declinaron abruptamente hacia el Maastrichtiano (Hay, 2008). Se considera que los gradientes meridionales de temperaturas fueron mucho menores que los actuales y los inviernos más cálidos en los interiores continentales. El contraste entre el clima del Cretácico y el moderno se ha atribuido a una combinación de diversos factores: paleogeografía (ver 7.1.), contenido de gases invernadero en la atmósfera y transporte de calor atmosférico y oceánico. Se conoce que el agente más poderoso como gas invernadero es el vapor de agua y su concentración es función de la temperatura. Este habría reforzado el efecto de las altas concentraciones de otros gases como CO₂ y probablemente CH₄. Hay *et al.* (2005) postulan que el patrón de circulación oceánica moderno no se estableció hasta fines del Eoceno cuando se registra el hielo bipolar en la tierra, es decir que los patrones de circulación eran muy distintos en una tierra libre de hielo. Sin embargo, la ausencia de grandes masas de hielo fue cuestionada por los estudios

de Bornemann *et al.* (2008) a partir de evidencias isotópicas. Los autores sugieren que aún el efecto invernadero presente en el Turoniano (93,5-89,3 Ma), uno de los períodos más cálidos, no actuó como barrera para que se genere una glaciación de aproximadamente 200.000 años con la consecuente formación de masas de hielo de cerca de 60 % del tamaño de la actual capa de hielo antártico.

Para el Albiano Superior de Brasil, los registros indican que la apertura del Océano Atlántico trajo aparejado un aumento en la humedad, con un clima similar al actual en las áreas costeras (Lima, 1983). Sin embargo, hacia el interior del continente, las asociaciones reflejan condiciones xerofíticas (Regali *et al.*, 1974a). Lima (1983) menciona que durante el Cenomaniano no hubo mayores cambios en cuanto a los grupos presentes en el Albiano, y por lo tanto, tampoco habrían habido mayores modificaciones climáticas. Para esta edad, las asociaciones estudiadas de la Formación La Yesera en la Subcuenca de Brealito (ver ítem 4.2.), indicarían condiciones de clima subtropical por la gran representatividad de Schizaeaceae, y además cierta aridez inferida por la presencia de Ephedraceae y Cheirolepidiaceae.

Para el Turoniano-Campaniano, Marquillas *et al.* (2005) mencionan en base a los estudios de facies que el lago somero de la Formación Las Curtiembres evolucionó en un clima cálido. Además, la diversidad y abundancia de Ephedraceae y la presencia de Cheirolepidiaceae que se observan en la asociación estudiada aquí (ver ítem 4.3.), indican que también habrían habido condiciones de aridez al momento de la acumulación de la Formación Las Curtiembres. La baja humedad también podría inferirse por la pobre diversidad y riqueza de especies de pteridofitas, que constituyen sólo un 3 % de la asociación (Fig. 10).

Durante el Senoniano Tardío, la cuenca estuvo controlada por procesos fluviales que acumularon areniscas rojas bajo condiciones de aridez (Formación Los Blanquitos) y procesos fluvio-eólicos (Formación Lecho) (Marquillas *et al.*, 2005). Pero durante el Maatrichtiano ocurrió una extensa transgresión marina que coincidió con el final de las condiciones áridas y la instalación de un sistema carbonático (Formación Yacoraite con gastrópodos, bivalvos, ostrácodos, miliólidos, carofitas, matas algales, etc.), en coincidencia con condiciones preponderantemente húmedas (Marquillas *et al.*, 1999).

7.2.2. Límite Cretácico-Paleógeno

Vajda y McLoughlin (2007) realizaron un estudio sobre los patrones de extinción y recuperación de la vegetación a través del límite Cretácico-Paleógeno, con el objetivo de desentrañar las causas de la extinción masiva a finales del Pérmico. Mediante el estudio de los registros palinológicos provenientes de altas latitudes del Hemisferio Sur, establecieron distintos estadios en la sucesión palinoflorística: a) antes de la extinción, b) zona de desastre (presencia de un fino nivel con esporas e hifas de hongos: “fungal spike”), c) flora de recuperación en estadio 1 (comunidades pioneras herbáceas), d) flora de recuperación en estadio 2 (taxa “Lázaro” y re-establecimiento de la vegetación estratificada), y e) “equilibrio” de la vegetación rediversificada y estratificada.

Marquillas *et al.* (2003) realizaron una prospección del límite Cretácico-Paleógeno en estratos del Miembro Güemes de la Formación Yacoraite, en los que posiblemente se halla ubicado el mismo. Los autores analizaron la geoquímica, mineralogía y sedimentología de carbonatos y rocas clásticas, y detectaron anomalías de elementos siderófilos (Cr, Ni y Co) y otros. Además, observaron un contraste entre las facies carbonáticas y las tempestitas estableciendo en forma preliminar una sección de 8 m de espesor en la cual estaría contenido el límite. El cambio brusco en las facies, más las anomalías geoquímicas e isotópicas podrían estar vinculados a condiciones críticas del final del Cretácico que llevaron entre otras cosas a una disminución de la productividad orgánica y de los carbonatos, además de diversas anomalías geoquímicas de distribución global (Ceballos *et al.*, 2006).

En el Grupo Salta no se cuentan hasta el momento con registros palinológicos en detalle que permitan realizar inferencias acerca de las condiciones climáticas que acontecieron en el límite Cretácico-Paleógeno y sus posibles efectos en la vegetación. Como se menciona en el párrafo anterior, el límite estaría contenido en los estratos de la Formación Yacoraite que debido a su preponderancia de facies carbonáticas, no son aptos para la preservación de palinomorfos, como se observa por el elevado número de muestras estériles provenientes de estos sedimentos (Tabla 1).

7.2.3. Paleógeno

Las floras tropicales que estuvieron presentes durante el Cretácico Tardío a Paleoceno en América del Sur, se reemplazaron por floras mixtas que avanzaron de sur a norte hasta aproximadamente latitudes de 33° S. Éstas se caracterizan por la mezcla de taxa de afinidad subtropical con taxa de afinidad subantártica (Hinojosa y Villagrán, 1997). Los cambios climáticos más notorios en el Paleógeno, se dieron durante el Eoceno al sur de Argentina donde se registra una explosión del género *Nothofagus*, tanto en su distribución como en su especiación (Archangelsky y Romero, 1974).

Según Marquillas *et al.* (1999), en la Cuenca del Grupo Salta, se mantuvieron las condiciones de humedad hasta el Paleoceno Temprano, y posteriormente hasta el Eoceno Medio, alternaron periodos áridos y húmedos, reflejados por los ambientes fluviales y planicies de fango salinas, con sistemas lacustres clásticos y de carbonatos. El clima inferido para las Formaciones Olmedo/Tunal según el registro palinológico es subtropical cálido y húmedo, semejante al de la actual Provincia de Yungas que presenta lluvias principalmente estivales y heladas durante el invierno (alrededor de 2500 mm anuales de precipitación) (Cabrera, 1994). Sin embargo, las evidencias sedimentológicas permiten suponer que las condiciones fueron cambiantes con alternancia de periodos secos indicados por las evaporitas (Volkheimer *et al.*, 2006). La selva que se registraba durante el Daniano abarcando las subcuencas de Alemania, Metán y Lomas de Olmedo, actualmente se restringe a la selva de Yungas (o Tucumano-Oranense) ubicada dentro de la provincia geológica de las Sierras Subandinas de menor amplitud areal.

La actividad tectónica se reinició al comienzo de la depositación del Subgrupo Santa Bárbara y consecuentemente se producen cambios ambientales. Esto se observa en la diferencia en cuanto al contenido palinológico entre las Formaciones Olmedo/Tunal y la suprayacente Formación Mealla descrita por Quattrocchio *et al.* (1997). En esta última, las asociaciones palinológicas indican una retracción del bosque de ulmáceas ya que los registros de *Verrustephanoporites simplex* son del orden del 10-29 %, y además se infiere una disminución en la humedad por el aumento de las efedráceas (15 %) respecto a las subyacentes Formaciones Olmedo/Tunal. La sequía relativa durante la acumulación de esta Formación puede correlacionarse con un episodio de descenso del nivel del mar en las cuencas marinas del Atlántico (Quattrocchio y Volkheimer, 2000b).

En la Formación Maíz Gordo, Quattrocchio y Volkheimer (2000b) infieren una prolongación de la tendencia en la disminución de la humedad y en menor grado de la temperatura, por la presencia de comunidades de ambiente más árido. Finalmente, para la Formación Lumbrera, se registran asociaciones de clima más húmedo que el de la Formación infrayacente con la presencia de una selva húmeda-templada. Sin embargo, se mantienen elementos de la selva subtropical-tropical, pero el registro de ulmáceas es escaso (Quattrocchio y Volkheimer, 2000b). Asimismo, los datos sedimentológicos indican que la evolución del lago de la Formación Lumbrera registra un cambio climático de húmedo a seco (Marquillas *et al.*, 2005).

Pascual *et al.* (1981) concluyen, en base a los restos de vertebrados fósiles provenientes del Subgrupo Santa Bárbara, que el ambiente debió ser semejante a las llanuras o planicies aluviales de Colombia o Venezuela, con un clima que pasa de una estación con elevadas precipitaciones a otra de extrema sequía y con temperatura elevada todo el año. Se basa en el registro de notoungulados, que son ramoneadores cursoriales y además indican la presencia de arbustos o árboles proveedores de hojas para su alimentación. Infiere también que el ambiente estuvo rodeado de un bosque coincidente con los resultados palinológicos de la Formación Lumbrera. La presencia de tortugas y cocodrilos en las Formaciones Maíz Gordo y Lumbrera reafirman este clima. La inversión tectónica de la Cuenca del Grupo Salta probablemente ocurrió en el Eoceno Medio bajo un ambiente dominado por condiciones áridas moderadas (Marquillas *et al.*, 1999).

CAPÍTULO 8

PROVINCIALISMO PALINOFLORÍSTICO

Diversos trabajos definieron provincias palinoflorísticas a nivel global a partir de los registros palinológicos existentes en distintas regiones. Para el Cretácico, por ejemplo, son importantes los aportes de Brenner (1976), Srivastava (1994) y Hengreen *et al.* (1996) que se muestran a continuación. Por otro lado, para el Paleógeno existen trabajos realizados en base a cuencas de Argentina (Hinojosa y Villagrán, 1997; Quattrocchio y Volkheimer, 2000a; Palazzesi *et al.*, 2003; Barreda y Plazzesi, 2007) donde las provincias fitogeográficas abarcan un área menor y por consiguiente son más representativas de lo que ocurre regionalmente.

8.1. Cretácico

Las variaciones latitudinales del clima definen los límites en la distribución geográfica de la vegetación y por consiguiente, de sus esporomofos (Hengreen *et al.*, 1996). Brenner (1976) distingue 4 provincias palinoflorísticas para el Cretácico que se desarrollaron entre el Barremiano y Cenomaniano:

➤ **Provincia del Norte de Laurasia:** La palinoflora consiste en granos de polen bisacados, *Classopollis*, *Araucariacites*, *Eucommiidites* y *Exesipollenites*. Entre las esporas se encuentran representantes de Cyatheaceae y Gleicheniaceae. El clima inferido es templado-húmedo.

➤ **Provincia del Sur de Laurasia:** Las palinofloras son muy diversas, particularmente las pteridófitas (ej. Schizaeaceae, Gleicheniaceae). Entre las gimnospermas, hay registro de polen de bisacados y también *Classopollis* pero en menor proporción que en la Provincia del Norte de Laurasia. Condiciones de clima templado a subtropical-húmedo.

➤ **Provincia del Norte de Gondwana:** Predominio de *Deltoidospora* y *Cyathidites* entre las esporas. Las gimnospermas están representadas principalmente por Ephedraceae, acompañadas de *Classopollis*, *Araucariacites* y *Callialasporites*. Hay ausencia de granos bisacados pero aparecen entre las primeras angiospermas los granos tricolpados (*Eucommiidites*) y el género *Afropollis* considerado de distribución exclusiva en esta provincia (Doyle *et al.*, 1982). El clima es tropical semiárido.

➤ **Provincia del Sur de Gondwana:** Se destaca la abundancia de granos bisacados de Podocarpaceae junto a trisacados (*Microcachrydites*). Al igual que en la Provincia del

Norte de Gondwana, se hallan *Classopollis*, *Araucariacites* y *Callialasporites*. Entre las esporas predominan las Schizaeaceae. Clima templado a subtropical-húmedo.

Con mayores datos disponibles, Hengreen *et al.* (1996) hicieron una distinción entre las palinofloras del Hemisferio Norte, la Región Ecuatorial y la Región Austral. Los autores describen las provincias para cada una de las regiones utilizando un criterio temporal para el cambio observado en las vegetaciones. Se consideran aquí las dos últimas regiones que son más relevantes para el área de estudio del presente trabajo.

➤ En la *Región Ecuatorial* ellos mencionan en primer lugar la **Provincia de *Dicheiropollis etruscus/Afropollis*** para el lapso Barremiano-Aptiano, cuyo componente principal es *Classopollis* acompañado de otras gimnospermas (ej. *Exesipollentites*, *Araucariacites*, *Inaperturopollenites* y Ephedraceae). Entre las esporas aparecen *Concavisporites*, *Gleicheniidites*, *Cicatricosisporites* y *Aequitriradites*. Las especies que caracterizan a esta provincia en orden estratigráfico son: *Dicheiropollis etruscus*, *Tucanopollis crisopolensis*, *Afropollis* spp., *Complicatisaccus cearensis* y *Sergipea* spp. El clima indicado por la asociación es cálido y seco.

Entre el Albiano y el Cenomaniano, describen la **Provincia de Elaterados**. Las asociaciones palinológicas en este caso se caracterizan por la presencia de taxa con eláteres, alto porcentaje y notable diversidad morfológica de polen de angiospermas, gran diversidad de polen efedroide, escasez de esporas de helechos, y ausencia de granos bi- o trisacados de gimnospermas. El clima inferido es cálido y árido a semiárido.

Para el Turoniano-Senoniano, la **Provincia de *Palmae*** se caracteriza por la presencia de un número considerable de taxa monocarpados de *Palmae*, indicadores de clima cálido y húmedo.

➤ Para la *Región Austral*, se define la **Provincia de Trisacados** del Cretácico Temprano-Cenomaniano, caracterizada por el predominio de polen de gimnospermas (bi-/trisacados, araucariáceas y monosulcados). *Classopollis* se encuentra presente en mayor abundancia en las zonas costeras y hay pobre representación de Ephedraceae. Entre las esporas se encuentran las familias Schizaeaceae, Gleicheniaceae, Lycopodiaceae y Osmundaceae, entre las más representativas. El clima para esta provincia habría sido templado con elevadas precipitaciones. Dentro de esta provincia, Volkheimer (1980b) define la **Subprovincia de *Cyclusphaera psilata-Classopollis*** para el intervalo Valangianiano-Aptiano inferior, en base a estudios realizados en la Cuenca Neuquina. En esta subprovincia, además de los representantes mencionados para las provincias del Sur

de Gondwana (Brenner, 1976) o de Trisacados (Herngreen *et al.*, 1996), la especie endémica *Cyclusphaera psilata* caracteriza la palinoflora.

Finalmente, la **Provincia de *Proteacidites/Nothofagidites*** corresponde al lapso Turoniano-Senoniano, donde las araucariáceas y podocarpáceas se asocian con abundante polen de angiospermas correspondiente a Proteaceae y *Nothofagus*. Se infiere un clima templado-frío con alta humedad.

Los registros provenientes de diversas cuencas del extremo sur de Argentina indican un gradiente climático de sur a norte desde templado-frío a semiárido indicado por una clara disminución de granos bi-/trisacados de sur a norte (Herngreen *et al.*, 1996). En el centro del país, las asociaciones palinológicas de la Formación La Cantera en la Cuenca de San Luis (Aptiano-Albiano temprano; Prámparo 1989b, 1990), poseen especies que caracterizan tanto las provincias del Norte de Gondwana (Barremiano-Cenomaniano), *Dicheiropollis etruscus/Afropollis* (Barremiano-Aptiano) o Provincia de Elaterados (Albiano-Cenomaniano), así como otras especies que caracterizan a las provincias del Sur de Gondwana (Barremiano-Cenomaniano) o de Trisacados (Cretácico Temprano-Cenomaniano). Sin embargo, debido a la ausencia de la especie *Cyclusphaera psilata*, no pueden incluirse en la Subprovincia de *Cyclusphaera psilata-Classopollis*. Por lo tanto, Prámparo (1989b, 1990) considera que las asociaciones de la Formación La Cantera se ubicarían en una Zona Transicional entre la Subprovincia de *Cyclusphaera psilata-Classopollis* y la Provincias del Norte de Gondwana, según el criterio de Brenner (1976) o la Provincia de *Dicheiropollis etruscus/Afropollis*, según Herngreen *et al.* (1996). Además, los registros encontrados por Vallati (1995) en la Formación Ranquiles de edad aptiana, extenderían el área de transición más hacia el sur hasta las latitudes de la Cuenca Neuquina, por la presencia de angiospermas que definen la Asociación Palinológica *Afropollis-Asteropollis-Clavatipollenites*.

El conjunto de especies encontrado en la Formación La Yesera, para el cual se infiere una edad Albiano-Cenomaniano (ver discusión de edad en 4.2.5.; Tabla 3), también puede incluirse dentro de la Zona Transicional que menciona Prámparo (1989b, 1990). Con la Provincia de Elaterados (Albiano-Cenomaniano) comparte la diversidad de polen de Ephedraceae y las condiciones de clima cálido semiárido, pero no se encuentran los taxa con eláteres o los altos porcentajes de polen de angiospermas. Con la Provincia de Trisacados (Cretácico Temprano-Cenomaniano) por otro lado, comparte los elevados porcentajes de Cheirolepidiaceae (Fig, 7), la presencia de polen bisacado (aunque no

predomina) y las esporas cicatricosas de Schizaeaceae; aunque no se encontraron los granos trisacados que caracterizan esta provincia.

La primer palinoflora descrita para la Formación Las Curtiembres (item 4.3.3), no puede asignarse a ninguna de las provincias palinoflorísticas que se mencionaron anteriormente debido a que por su baja abundancia de palinomorfos y pobre estado de preservación, se considera que puede no ser representativa de la vegetación presente al momento de la acumulación de los sedimentos. La Formación Los Blanquitos del Senoniano Tardío, no se asigna a la Provincia de *Proteacidites/Nothofagidites* correspondiente al lapso Turoniano-Senoniano porque aunque hay presencia de Podocarpaceae y Proteaceae que sugieren el clima templado-frío de la provincia mencionada, la asociación contiene además representantes de clima tropical como *Bombacacidites* sp. (Bombacaceae), *Spintricolpites jennerclarkei* (Valerianaceae?-Verbenaceae) y *Verrustephanoporites simplex* (Ulmaceae). Tampoco puede asegurarse la pertenencia a la Provincia de *Palmae* del Turoniano-Senoniano por la ausencia del polen monocarpado. Por último, la escasez de datos palinológicos obtenidos hasta el presente para la Formación Yacoraite imposibilita su inclusión en alguna de las provincias palinoflorísticas de finales del Cretácico.

Registro de angiospermas en Argentina. Prámparo *et al.* (2007) realizan una recopilación de la historia evolutiva de las angiospermas en Argentina a través de la información palinológica y paleobotánica. Los hallazgos de polen de angiospermas más antiguos corresponden a los morfogéneros *Asteropollis* y *Clavatipollenites*, y provienen de sedimentos en la Patagonia que van desde el Barremiano al Aptiano (Archangelsky y Gamero, 1967; Archangelsky y Taylor, 1993; Archangelsky y Archangelsky, 2002, 2004; Llorens, 2003; Quattrocchio *et al.*, 2006). Según Prámparo *et al.* (2007), recién a partir del Campaniano, los granos de polen de las primitivas angiospermas comienzan a ser elementos abundantes en las asociaciones polínicas; previamente se hallaban subordinados numéricamente a las gimnospermas y pteridofitas.

Con respecto a la radiación de las angiospermas durante el Cretácico Medio, diversos estudios demostraron que se produjo desde la región ecuatorial hacia latitudes mayores (Raven y Axelrod, 1974; Crane y Lidgard, 1989; Barreda y Archangelsky, 2006), coincidente con la migración de las temperaturas cálidas en ese sentido (ver 7.2.1.). Por ejemplo, Barreda y Archangelsky (2006) identificaron un patrón diacrónico de distribución latitudinal de norte a sur en la especie *Pennipollis peroreticulatus* Brenner 1963, que

presenta registros en las cuencas de San Luis (Aptiano-Albiano temprano; Prámparo, 1989b), Neuquina (Albiano?-Cenomaniano; Vallati, 2001), Austral (Magallanes) (Albiano tardío-Cenomaniano; Barreda y Archangelsky, 2006) y también en la Antártida (Coniaciano-Santoniano; Barreda *et al.*, 1999); mostrando una dirección de la migración en sentido sur.

Para la primera unidad del Grupo Salta (Formación La Yesera, Albiano-Cenomaniano), en este trabajo se registró un único ejemplar de grano de polen angiosperma de tipo tricolpado reticulado que no pudo asignarse a ningún taxón debido a su pobre estado de preservación (ver ítem 4.2.3.). Este tipo de granos aparece en el registro fósil de cuencas del centro y sur de Argentina a partir del Albiano (Archangelsky *et al.*, 2004; Prámparo *et al.*, 2007). La ausencia de otras angiospermas puede atribuirse a que no se hayan preservado por presentarse condiciones adversas al momento de la depositación (ver 4.2.4.), o también es posible que, por razones ambientales, las especies productoras (angiospermas) tuvieran baja abundancia o no estuvieran presentes en el sitio.

Por otro lado, en la Formación Las Curtiembres la abundancia de angiospermas tampoco es la que se esperaría para las asociaciones de finales del Cretácico. Esto puede explicarse si se observa el pobre estado de preservación de las muestras que indica que las condiciones al momento de la depositación de estos sedimentos no fueron las óptimas para que se conserven los palinomorfos en el registro fósil. De las siete especies de angiospermas que se describen, es relevante la presencia de *Rousea patagonica* cuyos registros más antiguos corresponden al Maastrichtiano. Teniendo en cuenta las dataciones radimétricas que indican una edad campaniana para depósitos coetáneos a los de la Formación Las Curtiembres estudiados en este trabajo (ver ítem 4.3.4), se puede extender hasta el Campaniano la edad de aparición de *R. patagonica*.

Quattrocchio *et al.* (2005; ver ítem 4.4.2.) mencionan diez especies de angiospermas para los estratos limítrofes de las Formaciones Los Blanquitos y Lecho. Algunas de ellas como *Retitrescolpites saturum* o *Retistephanocolpites regularis* aparecen en registros de sedimentos más jóvenes (Paleógeno) y paleolatitudes más bajas de Sudamérica y África tropical indicando que la migración en este caso, se produjo hacia el norte debido a un enfriamiento del clima (ver ítem 7.2.3.). La especie *Spintricolpites jennerclarkei*, también fue incluida por Quattrocchio *et al.* (2005) entre las especies que desaparecían del registro de la Cuenca del Grupo Salta posteriores al Senoniano Tardío,

pero a través del estudio de las muestras correspondientes a la Formación Olmedo (ítem 5.4.1.), se observa que esta especie sí se registra en el Daniano de la cuenca.

8.2. Paleógeno

Teniendo en cuenta el registro palinológico del Daniano en Argentina, Quattrocchio y Volkheimer (2000a) identificaron dos provincias fitogeográficas para nuestro país. La provincia más austral denominada **Paleofitogeoprovincia de *Nothofagidites***, incluye el sur de la Patagonia (Cuenca Austral) y Antártida (Cuenca Antártica) y está caracterizada por la presencia preponderante de polen de *Nothofagidites* asociado a especies de clima templado. Hacia el norte, la **Paleofitogeoprovincia de *Ulmaceae*** esta caracterizada principalmente por el predominio de la especie *Verrustephanoporites simplex* junto a palinomorfos asociados a condiciones de clima tropical y subtropical, e incluye las cuencas de San Jorge, Colorado, Neuquén y del Grupo Salta. Dentro de la Paleofitogeoprovincia de *Ulmaceae*, Quattrocchio y Volkheimer (2000a) definieron la **Subprovincia de *Mtchedlishvilia saltenia*** por la presencia de este tipo de polen triproyectado en las asociaciones palinológicas de las Formaciones Olmedo y Tunal de la Cuenca del Grupo Salta (Moroni, 1984; Quattrocchio y Volkheimer, 1988) y de la Formación Pedro Luro de la Cuenca del Colorado en el norte patagónico (Ruiz y Quattrocchio, 1997).

Los registros palinológicos realizados en las Formaciones Olmedo y Tunal en el marco de este trabajo (Volkheimer *et al.*, 2006; ítems 5.4.1. y 5.4.2.), corroboran la pertenencia de estas Formaciones a la Paleofitogeoprovincia de *Ulmaceae* por el elevado porcentaje de *V. simplex* en las asociaciones (Figs. 13 y 17; Tabla 4). Además, la presencia de *M. saltenia*, permite incluirlas también en la Subprovincia de *Mtchedlishvilia saltenia*.

Por otro lado, Hinojosa y Villagrán (1997) estudiaron la historia de los bosques del sur de América del Sur y observaron que el Paleógeno se caracteriza por la sucesión temporal y latitudinal de tres tipos de paleofloras: tropical, mixta y antártica, que se habrían dado como consecuencia de eventos geológicos y climáticos. En Argentina, la información proviene de localidades de Patagonia y del noroeste argentino. Durante el Cretácico Superior-Paleoceno, la paleoflora desarrollada en el país era de tipo tropical. En el lapso Paleoceno-Eoceno Medio la paleoflora patagónica es de tipo mixta caracterizada por la presencia de taxa de afinidad tropical y taxa de afinidad subantártica, mientras que la del noroeste argentino mantiene un carácter subtropical húmedo (Formación Lumbrera; ver

item 6.3.). A partir del Eoceno Medio aumenta el registro de *Nothofagidites* en las asociaciones patagónicas al mismo tiempo que comienza un proceso de aridización y enfriamiento. La separación de Australia y Antártida en el límite Eoceno-Oligoceno (ver ítem 7.1.3.), determina un desplazamiento de las paleofloras antárticas hasta el norte de Patagonia.

Para la Patagonia, Palazzesi *et al.* (2003) y Barreda y Palazzesi (2007) realizaron un análisis evolutivo de la vegetación cenozoica en base a los registros palinológicos disponibles. En el intervalo Paleoceno-Eoceno Temprano, se habría desarrollado una vegetación dominada por elementos tropicales. Selvas y manglares constituidos principalmente por angiospermas arbóreas habrían prevalecido bajo condiciones templado-cálidas. En el Eoceno Medio-Oligoceno Temprano, la vegetación se caracteriza por la presencia de elementos neotropicales y antárticos constituyendo bosques mixtos bajo condiciones templado-cálidas y muy húmedas; se produce la expansión de los bosques de *Nothofagus*. Durante el Oligoceno Tardío y más claramente en el Mioceno Temprano, grandes cambios paleogeográficos y eventos tectónicos afectaron la Patagonia y se registran parches de comunidades herbáceas y arbustivas con presencia de Chenopodiaceae, Ephedraceae, Asteraceae y Poaceae, característicos de ambientes xerofíticos; aunque los bosques eran aun abundantes. Una marcada diversidad y abundancia de taxones xerofíticos se observa en el Mioceno Medio-Tardío asociados a condiciones de aridez y extrema estacionalidad. Esta vegetación esta relacionada con las comunidades modernas de la estepa patagónica, quedando los bosques restringidos a la región húmeda de los Andes.

CAPÍTULO 9

CONCLUSIONES Y DISCUSIÓN

El objetivo principal de la presente tesis consistió en la búsqueda de nuevos registros palinológicos para las distintas formaciones del Grupo Salta (Neocomiano-Eoceno), especialmente para aquellas que contaban con poco o ningún registro de palinomorfos, tales como las Formaciones La Yesera, Las Curtiembres, Yacoraite y Olmedo. Los resultados palinológicos permitieron evaluar algunos aspectos geológicos como las relaciones estratigráficas, edad y ambientes de depósito. El muestreo se centró principalmente en el período comprendido entre el inicio de la sedimentación del Grupo Salta en el Neocomiano y hasta el Daniano, correspondiente a los subgrupos que presentaban mayor escasez de datos (Pirgua y Balbuena). Un total de 157 muestras palinológicas de la Cuenca del Grupo Salta y áreas relacionadas fueron tratadas en laboratorio, 31 de las cuales resultaron fértiles

Formación La Yesera

Los primeros registros palinológicos de la Formación La Yesera provenientes del afloramiento de valle de Pucará (al sur de la provincia de Salta) consisten en 35 especies (31 terrestres y 4 acuáticas). Las asociaciones palinológicas del Miembro Brealito en las que predominan los palinomorfos acuáticos (*Botryococcus* sp., *Comasphaeridium* sp. y *Leiosphaeridia* spp.), apoyan las inferencias aportadas por los datos sedimentológicos acerca de la presencia de un ambiente lacustre (Sabino, 2004); condiciones de salinidad cambiantes podrían inferirse por la tolerancia que poseen las algas clorococales a las alteraciones en la concentración salina. Las esporas de Schizaeaceae indicarían condiciones de humedad local y las gimnospermas cierta aridez regional. En el Miembro Don Bartolo, las asociaciones palinológicas obtenidas se caracterizan por la elevada representación de *Classopollis* que aparece junto a otras gimnospermas, permitiendo inferir un clima estacional, con períodos de sequía y suelos bien drenados. Según Sabino (2004), en la cuenca se habrían instalado abanicos aluviales y se observan grietas de desecación que indicarían la ocurrencia de sequías periódicas de los cuerpos de agua. Por lo expuesto se puede decir que las inferencias paleoambientales obtenidas a partir de la palinoflora hallada en las muestras de la parte superior de la Formación La Yesera apoyan las conclusiones obtenidas a partir de los datos sedimentológicos en cuanto a la presencia de un lago perenne al momento de la depositación del Miembro Brealito y de sequías estacionales cuando se acumuló el Miembro Don Bartolo. Además, las asociaciones indican un clima subtropical con presencia de cierta aridez.

El pobre estado de preservación de los palinomorfos, junto a la presencia de taxones de amplio biocron y la notable ausencia de angiospermas en la Formación La Yesera, limitaron las correlaciones bioestratigráficas con las asociaciones de otras cuencas cretácicas de Argentina que permitieran acotar la edad de la palinoflora aquí estudiada. A partir de los rangos estratigráficos de algunas especies seleccionadas y de las dataciones radimétricas del Basalto de Isonza (96 ± 5 a 99 ± 5 Ma; Valencio *et al.*, 1976), se estima una edad entre el Albiano y el Cenomaniano, coincidente y con las interpretaciones de Sabino (2004). Entre los registros de Argentina, la palinoflora de la Formación La Yesera presenta mayor similitud con la descrita por Prámparo (1989b) para la Formación La Cantera (Aptiano-Albiano temprano) en la cual existe una presencia notoria de las especies acuáticas *Leiosphaeridia* y *Comasphaeridium*, las esporas de Schizaeaceae y la asociación *Equisetosporites-Cycadopites-Monosulcites-Classopollis* indicadora de cierta aridez ambiental.

Formación Las Curtiembres

Se describen un total de 19 especies para la Formación Las Curtiembres en la quebrada de Palo Seco (al sur de la provincia de Salta), que constituyen la primer asociación palinológica registrada para esta Formación. La diversidad y preservación de las muestras es pobre, con muchos ejemplares destruidos o con paredes muy delgadas. A partir de la palinoflora descrita para la sección superior del Miembro Morales, el predominio de taxones asociados a condiciones áridas como Ephedraceae (3 géneros y 6 especies) y Cheirolepidiaceae (*Classopollis* sp.), junto a la escasa representación de esporas de pteridofitas, sugieren condiciones ambientales de aridez a semiaridez para estos depósitos, en coincidencia con la sedimentología que indica que la sección superior del Miembro es transicional con las capas rojas de la parte superior de la Formación Las Curtiembres

La asociación palinológica contiene representantes de amplia distribución espacial y temporal. Al realizarse la correlación con otras cuencas de edad Campaniana y/o Maastrichtiana del sur de Argentina y Antártida, se observa que en general son comunes las especies *Deltoidospora minor*, *Ephedripites multicostatus*, *Peninsulapollis gillii* y *Rousea patagonica*, y además los géneros *Baculatisporites*, *Cycadopites*, *Classopollis*, *Rhoipites*, *Liliacidites*, *Tricolpites* y *Triporopollenites*. Entre ellas, es relevante la presencia de *P. gillii* que indican una edad no mayor al Campaniano para la asociación estudiada, en

concordancia con las dataciones del Basalto de Las Conchas (77 ± 5 Ma; Valencio *et al.*, 1976).

Formación Yacoraite

De las 47 muestras tomadas en afloramientos de distintas localidades de La Formación Yacoraite, sólo una muestra fue productiva en cuanto al contenido de palinomorfos, proveniente de la localidad de Tres Cruces (al norte de la provincia de Jujuy). La asociación es escasa y consta solamente de dos géneros acuáticos (*Pediastrum* y *Leiosphaeridia*) que se asocian a condiciones de agua dulce o mixtas. La elevada alcalinidad o contenido de carbonatos en las muestras se observó en las reacciones con el ácido clorhídrico al momento del procesamiento.

Formaciones Olmedo/Tunal

Las facies litológicas que caracterizan a la Formación Olmedo en la quebrada Garabatal (al este de la provincia de Salta) son similares a las reconocidas para la Formación Tunal (Novara, *com. pers.*). En las asociaciones palinológicas estudiadas aquí para la Formación Tunal (quebrada El Chorro al sur de la provincia de Salta), se registraron 39 especies en este trabajo, 29 de las cuales se citan por primera vez para esta Formación. En la Formación Olmedo por otro lado, se describen 34 especies en total, un 49 % de estos taxa se comparten con todos descriptos para la Formación Tunal hasta el momento (estudios previos más este trabajo). La coincidencia de facies y del contenido palinológico indicarían similares condiciones ambientales entre la Formación Olmedo de la Subcuenca Lomas de Olmedo y la Formación Tunal de las subcuencas de Alemania y Metán (Narváez *et al.*, 2008).

Ambas Formaciones presentan un marcado predominio de algas clorococales *Pediastrum* spp. indicadoras de condiciones lacustres, acompañadas en menor medida por otros palinomorfos acuáticos como *Scenedesmus*, *Ovoidites* y *Myriophyllumpollenites*. Además, condiciones palustres se infieren por la presencia de *Pandaniidites texus* y *Mtchedlishvilia saltenia*. El elevado porcentaje de *Verrustephanoporites simplex* indica que la selva de ulmáceas (comparable con la actual Selva de Transición de la Provincia Fitogeográfica de Yungas), era sin dudas la unidad fitogeográfica más ampliamente distribuida durante la depositación de las Formaciones. Existen también representantes de

la Selva Montana (Aquifoliaceae: *Gemmatricolpites subsphaericus*) y del Bosque Montano (Podocarpaceae: *Podocarpidites* sp. y Anacardiaceae: *Rhoipites* spp.).

Condiciones de cierta aridez se registran en el ambiente sedimentario de la Formación Olmedo por la presencia de grietas de desecación y de *Tricolpites trioblatus* asociado a condiciones de lagos salinos que se secan periódicamente (Martin, 2000). A su vez, los estudios sedimentológicos de la Formación Tunal indican condiciones climáticas fluctuantes durante la depositación, ya que la presencia de evaporitas indica que hubieron intervalos secos.

La presencia de *Mtchedlishvilia saltenia* permiten circunscribir las Formaciones al Daniano y junto a *Pandaniidites texus* y *Gemmatricolpites subsphaericus* se las incluye en la Zona Palinológica de *Mtchedlishvilia saltenia* definida por Quattrocchio *et al.* (2000).

Evolución paleoclimática en el período de acumulación del Grupo Salta

Durante todo el lapso de desarrollo de la cuenca, se presentaron cambios climáticos que quedaron evidenciados en la palinoflora de las diferentes formaciones. A finales del Cretácico Temprano, las condiciones de aridez habrían prevalecido en concordancia con lo registrado en otras cuencas coetáneas del interior continental de Argentina (ej. Cuenca de San Luis) y Brasil. A partir del Maastrichtiano, cuando se produce la gran ingresión marina, el clima se vuelve más húmedo. Esto se observa en las asociaciones del Daniano que se caracterizan por una flora de clima subtropical húmedo. Entre el Paleoceno Superior y hasta el Eoceno Inferior, continúa el registro de la flora de clima subtropical pero mostrando una leve disminución en la humedad.

Cambios de la palinoflora a través del límite Cretácico-Paleógeno

Teniendo en cuenta todos los registro palinológicos realizados en el Grupo Salta, Quattrocchio *et al.* (2005) mencionaron que las especies *Rhoipites* sp. A, *Verrustephanoporites simplex* y *Azolla* sp., pasan el límite Cretácico-Terciario. Con los datos obtenidos aquí, se suman los taxa de angiospermas: *Peninsulapollis gillii*, *Rousea patagonica* y *Spinetricolpites jennerclarkei*, que se registraron en sedimentos pre- y post-danianos. Se requerirían mayores estudios, especialmente de detalle de aquellos niveles donde está contenido el límite, para esclarecer los posibles cambios vegetacionales que hayan ocurrido. Hasta el momento, los intentos de obtener la información para dilucidar este aspecto no han arrojado resultados positivos ya que la gran concentración de

carbonatos en sedimentos de la Formación Yacoraite, afecta la preservación de los palinomorfos en el registro fósil.

Limitaciones del estudio

Sólo una localidad de muestreo por cada formación tuvo resultados exitosos en cuanto al hallazgo de palinomorfos, lo cual no permitió evaluar si se registraron cambios ambientales y vegetacionales entre los distintos sitios coetáneos de depositación. El elevado porcentaje de muestras procesadas que no presentaron registros palinológicos (79 %), se adjudica a que las condiciones al momento de la depositación no eran aptas para la preservación de los palinomorfos, como por ejemplo un elevado grado de oxidación y/o reducción en el ambiente o una tasa lenta de sedimentación que propicia que actúen los agentes de descomposición, y como consecuencia se elimina parte o toda la palinoflora de los sedimentos. A pesar de esta limitación inherente a las muestras, se considera que los resultados son valiosos ya que se proporcionan los primeros registros de palinomorfos para dos formaciones: La Yesera y Las Curtiembres, y de esta manera, se aportan más datos palinológicos al Cretácico Superior de Argentina donde los registros no son tan abundantes como en el Cretácico Inferior. Además, en este trabajo se brinda el registro de nuevos taxones para las asociaciones de las Formaciones Olmedo/Tunal, aclarando el panorama respecto a las relaciones estratigráficas y paleoambientales de ambas Formaciones.

Perspectivas futuras

El hallazgo de nuevas localidades fosilíferas en la Cuenca del Grupo Salta, permitirá esclarecer las cuestiones estratigráficas y ambientales que quedan pendientes. Se requieren para las formaciones del Cretácico principalmente, mayores registros palinológicos para acotar la edad de los sedimentos. Asimismo, las asociaciones obtenidas para una misma formación en diferentes subcuencas, permitirá evaluar si existe correlación ambiental de sitios coetáneos en distintos puntos de la cuenca.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aceñolaza, F.G. 1968. Geología estratigráfica de la región de la Sierra de Cajas, Dto. Humahuaca (provincia de Jujuy). *Revista de la Asociación Geológica Argentina* 23(3): 207-222.
- Aguilera, N. 1981. [*Estratigrafía de los Grupos Salta y Orán en el arroyo Piedra Blanca, departamento Metán, Salta*. Tesis Profesional, Facultad de Ciencias Naturales, Universidad Nacional de Salta, Salta, 98 pp. Inédito.]
- Alonso, R.N. 1980. Icnitas de dinosaurios (Ornithopoda, Hadrosauridae) en el Cretácico Superior del Norte de Argentina. *Acta Geológica Lilloana* 15: 55-63.
- Alonso, R.N. y Marquillas, R.A. 1986. Nueva localidad con huellas de dinosaurios y primer hallazgo de huellas de aves en la Formación Yacoraite (Maatrichtiano) del Norte Argentino. *4º Congreso Argentino de Paleontología y Bioestratigrafía* (Mendoza, 1986), *Actas* 2: 33-41.
- Anzótegui, L.M. y Garralla, S.S. 1985. Estudio palinológico de la Formación Paraná (Mioceno Superior, Pozo "Josefina"-provincia de Santa Fé, Argentina). I Parte-Descripciones sistemáticas. *Facena* 6: 101-178.
- Archangelsky, S. 1972. Esporas de la Formación Río Turbio (Eoceno), prov. de Santa Cruz. *Revista del Museo de La Plata, Paleontología* 6: 65-100.
- Archangelsky, S. 1973. Palinología del Paleoceno de Chubut. I Descripciones sistemáticas. *Ameghiniana* 10: 339-399.
- Archangelsky, S. 1977. *Balmeiopsis* nuevo nombre genérico para el palinomorfo *Inaperturopollenites limbatus* Balme, 1957. *Ameghiniana* 14(1-4): 122-126.
- Archangelsky, S. y Archangelsky, A. 2002. Palinología estadística en el Cretácico de la Cuenca Austral, Plataforma Continental Argentina. I. Seis perforaciones del área Magallanes. *Revista del Museo Argentino de Ciencias Naturales, Nueva Serie* 4: 25-34.
- Archangelsky, S. y Archangelsky, A. 2004. Palinología estadística en el Cretácico de la Cuenca Austral, Plataforma Continental Argentina. II. Seis perforaciones del área Gallegos. III. Discusión y conclusiones. *Revista del Museo Argentino de Ciencias Naturales, Nueva Serie* 6: 59-70.
- Archangelsky, S. y Gamero, J.C. 1967. Spore and pollen types of the Lower Cretaceous in Patagonia (Argentina). *Review of Palaeobotany and Palynology* 1: 211-217.
- Archangelsky, S. y Llorens, M. 2003. Palinología de la Formación Kachaiké, Cretácico Inferior de la Cuenca Austral, provincia de Santa Cruz. 1- Esporas lisas y cinguladas. *Ameghiniana* 40: 71-80.

- Archangelsky, A. y Llorens, M. 2005. Palinología de la Formación Kachaike, Cretácico Inferior de la Cuenca Austral, provincia de Santa Cruz. 2- Esporas. *Ameghiniana* 42: 311-328.
- Archangelsky, S. y Romero, E.J. 1974. Los registros más antiguos del polen de *Nothofagus* (Fagaceae) de Patagonia (Argentina y Chile). *Boletín de la Sociedad Botánica de México* 33: 13-30.
- Archangelsky, S. y Taylor, T.N. 1993. The ultrastructure of *in situ* *Clavatipollenites* pollen from the early Cretaceous of Patagonia. *American Journal of Botany* 80: 879-885.
- Archangelsky, S. y Villar de Seoane, L. 1994. Estudios palinológicos de la Formación Baqueró (Cretácico), Provincia de Santa Cruz, Argentina. VI. *Ameghiniana* 31(1): 41-53.
- Archangelsky, S. y Zamaloa, M.C. 1986. Nuevas descripciones palinológicas de las Formaciones Salamanca y Bororó, Paleoceno de Chubut (República Argentina). *Ameghiniana* 23(1/2): 35-46.
- Archangelsky, A. y Zamaloa, M.C. 2003. Primeros resultados palinológicos del Paleógeno del sector oriental de la Sierra La Colonia, provincia del Chubut, Argentina. *Revista del Museo Argentino de Ciencias Naturales, Nueva Serie* 5(2): 119-123.
- Archangelsky, S., Baldoni, A., Gamero, J.C. y Seiler, J. 1983. Palinología estratigráfica del Cretácico de Argentina Austral. II. Descripciones sistemáticas. *Ameghiniana* 20(3/4): 199-226.
- Archangelsky, S., Baldoni, A., Gamero, J.C. y Seiler, J. 1984. Palinología estratigráfica del Cretácico de Argentina Austral. III. Distribución de las especies y conclusiones. *Ameghiniana* 21(1): 15-33.
- Archangelsky, S., Bellosi, E.S., Jalfin, G.A. y Perrot, C. 1994. Palynology and alluvial facies from the mid-Cretaceous of Patagonia, subsurface of San Jorge Basin, Argentina. *Cretaceous Research* 15: 127-142.
- Archangelsky, S., Baldoni, A., Gamero, J.C., Palamarczuk, S. y Seiler, J. 1981. Palinología estratigráfica del Cretácico de Argentina Austral. Diagramas de grupos polínicos del suroeste de Chubut y noroeste de Santa Cruz. . 8° Congreso Geológico Argentino (San Luis, 1981), *Actas* 4: 719-742.
- Archangelsky, S., Barreda, V., Passalia, M.G., Prámparo, M.B., Romero, E.J., Zamuner, A., Cúneo, R., Gandolfo, M.A., Iglesias, A., Llorens, M., Puebla, G.G., Quattrocchio, M.E. y Volkheimer, W. 2004. Early angiosperm diversification in the Cretaceous of Argentina: First approach. 7° International Organization of Paleobotany Conference (Bariloche, 2004), *Actas*: 4-6.
- Arias, C. y Doubinger, J. 1980. La Limite Aptien-Albien Dans le Secteur du Mompichel (Albacete). *Cretaceous Research* 1: 235-251.

- Ashraf, A.R. y Stinnesbeck, W. 1988. Pollen und Sporen an der Kreide-Tertiärgrenze im Staate Pernambuco, ne Brasilien. *Palaeontographica, Abteilung B* 208: 39-51.
- Avila Salinas, W.A. 1986. Magmatismo cretácico en Bolivia. *1º Simposio del Cretácico de América del Sur* (La Paz, 1986), *PIGC-Proyecto 242, Actas*: 52-70.
- Azéma, C. y Boltenhagen, E. 1974. Pollen du Cretacé Moyen du Gabon attribué aux Ephedrales. *Paléobiologie Continentale* 5: 1-37.
- Báez, A.M. 1981. Redescription and relationships of *Saltenia ibanezi*, a Late Cretaceous pipid frog from northwestern Argentina. *Ameghiniana* 18(3/4): 127-154.
- Báez, A.M. y Gasparini, Z. 1979. The South American Herpetofauna: an evaluation of the fossil record. En: W.E. Duellman (ed.), *The South American Herpetofauna: its origin, evolution and dispersal*, Museum of Natural History, University of Kansas, Monograph 7: 29-54.
- Baldoni, A.M. 1987a. Estudios palinológicos de la zona de Collón Curá, Provincia del Neuquén, sobre elementos del Terciario Inferior y redepositados del Cretácico Inferior. *Revista Española de Micropaleontología* 19: 367-411.
- Baldoni, A.M. 1987b. Nuevas descripciones palinológicas en el área de Collón Curá (Terciario Inferior) Provincia del Neuquén, Argentina. *4º Congreso Latinoamericano de Paleontología* (Bolivia, 1987), *Actas* 1: 399-414.
- Baldoni, A.M. 1992. Palynology of the lower Lefipán Formation (Upper Cretaceous) of Barranca de los Perros, Chubut Province, Argentina. Part 1. Cryptogam spores and gymnosperm pollen. *Palynology* 16: 117-136.
- Baldoni, A.M. y Archangelsky, S. 1983. Palinología de la Formación Springhill (Cretácico Inferior), subsuelo de Argentina y Chile Austral. *Revista Española de Micropaleontología* 15: 47-101.
- Baldoni, A.M. y Askin, R.A. 1993. Palynology of the lower Lefipán Formation (Upper Cretaceous) of Barranca de los Perros, Chubut Province, Argentina. Part 2. Angiosperm pollen and discussion. *Palynology* 17: 241-264.
- Baldoni, A.M. y Barreda, V. 1986. Estudio palinológico de las formaciones López de Bertodano y Sobral, Isla Comodoro Marambio, Antártida. *Paleobotánica e Palinología na America do Sul, Boletim Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, Brasil, Serie Científica* 17: 89-98.
- Baldoni, A.M. y Batten, D.J. 1991. Megaspores from the Lower Cretaceous Kachaike Formation, Santa Cruz Province, Argentina. *Neues Jahrbuch für Geologie und Paläontologi, Abhandlungen* 182: 377-393.
- Barreda, V.D. 1996. Bioestratigrafía de polen y esporas de la Formación Chenque, Oligoceno Tardío?-Mioceno de las provincias de Chubut y Santa Cruz, Patagonia, Argentina. *Ameghiniana* 33(1): 35-56.

- Barreda, V.D. 1997a. Palinoestratigrafía de la Formación San Julián en el área de la Playa La Mina (Provincia de Santa Cruz), Oligoceno de la Cuenca Austral. *Ameghiniana* 34(3): 283-294.
- Barreda, V.D. 1997b. Palynomorph assemblage of the Chenque Formation, Late Oligocene?-Miocene from Golfo San Jorge Basin, Patagonia, Argentina. Part 1. Terrestrial algae, trilete and monoete spores. *Ameghiniana* 34(1): 69-80.
- Barreda, V.D. 1997c. Palynomorph assemblage of the Chenque Formation, Late Oligocene?-Miocene from Golfo San Jorge Basin, Patagonia, Argentina. Part 2. Gymnosperm and colpate pollen. *Ameghiniana* 34(1): 81-92.
- Barreda, V.D. 1997d. Palynomorph assemblage of the Chenque Formation, Late Oligocene?-Miocene from Golfo San Jorge Basin, Patagonia, Argentina. Part 3. Polycolpate and tricolporate pollen. *Ameghiniana* 34(2): 131-144.
- Barreda, V. y Archangelsky, S. 2006. The southernmost record of tropical pollen grains in the mid-Cretaceous of Patagonia Argentina. *Cretaceous Research* 27: 778-787.
- Barreda, V. y Palamarzuk, S. 2000. Palinoestratigrafía de depósitos del Oligoceno Tardío-Mioceno en el área sur del Golfo San Jorge, Provincia de Santa Cruz, Argentina. *Ameghiniana* 37(1): 103-117.
- Barreda, V.D. y Palazzesi, L. 2007. Patagonian vegetation turnovers during the Paleogene–Early Neogene: origin of arid-adapted floras. *The Botanical Review* 73(1): 31–50.
- Barreda, V.D., Gutiérrez, P.R. y Limarino, C.O. 1998. Edad y ambiente de la Serie del Yeso, Valle del Cura, provincia de San Juan. *Ameghiniana* 35(3): 321-335.
- Barreda, V.D., Palamarczuk, S., Medina, F., 1999. Palinología de la Formación Hidden Lake (Coniaciano-Santoniano), isla James Ross, Antártida. *Revista Española de Micropaleontología* 31: 53-72.
- Barreda, V., García, V., Quattrocchio, M.E. y Volkheimer, W. 2003. Palynostratigraphic analysis of the Río Foyel Formation (Latest Oligocene-Early Miocene), northwestern Patagonia, Argentina. *Revista Española de Micropaleontología* 35: 229-239.
- Barreda, V.D., Ottone, E.G., Dávila, F.M. y Astini, R.A. 2006. Edad y paleoambiente de la Formación del Buey (Mioceno), sierra de Famatina, La Rioja, Argentina: evidencias sedimentológicas y palinológicas. *Ameghiniana* 43(1): 215-226.
- Batten, D.J. 1996. Chapter 7C. Colonial Chlorococcales. En: J. Jansonius y D.C. Mc.Gregor (eds.), *Palynology: principles and applications*, American Association of Stratigraphic Palynologists Foundation, Vol. 1, pp. 191-203.
- Batten, D.J. y MacLennan, A.M. 1984. The paleoenvironmental significance of the conifer family Cheirolepidiaceae in the Cretaceous of Portugal. *3º Symposium on Mesozoic Terrestrial Ecosystems* (Tubingen), *Short Papers*: 7-12.

- Benedetto, J.L. y Sánchez, T. 1972. El hallazgo de peces Pycnodontiformes (Holostei) en la Formación Yacoraite (Cretácico Superior) en la provincia de Salta. *Ameghiniana* 9: 59-71.
- Bianucci, H. y Homovc, J.F. 1982. Tectogénesis de un sector de la cuenca del Subgrupo Pirgua, noroeste argentino. *5° Congreso Latinoamericano de Geología* (Buenos Aires, 1982), *Actas* 1: 539-546.
- Bianucci, H., Acevedo, O. y Cerdán, J. 1981. Evolución tectosedimentaria del Grupo Salta en la Subcuenca Lomas de Olmedo (provincias de Salta y Formosa). *8° Congreso Geológico Argentino* (San Luis, 1981), *Actas* 3: 159-172.
- Bolkhovitina, N.A. 1953. Spores and pollen characteristic of Cretaceous deposits in the central regions of the USSR. *Trudy Geologicheskogo Instituta, Akademiya Nauk SSSR* 145: 1-184. (en Ruso) (*Geological Survey* 61).
- Boltenhagen, E. 1967. Spores du Cretacé supérieur du Gabon. *Pollen et Spores* 9: 335-355.
- Bonaparte, J.F. y Bossi, G.E. 1967. Sobre la presencia de dinosaurios en la Formación Pirgua del Grupo Salta y su significado cronológico. *Acta Geológica Lilloana* 9: 25-44.
- Bonaparte, J.F. y Powell, J.E. 1980. A continental assemblage of tetrapods from the Upper Cretaceous beds of El Brete, northwestern Argentina (Sauropoda-Coelurosauria-Carnosauria-Aves). *Mémoires de la Société Géologique de France* 139: 19-28.
- Bonaparte, J.F., Salfity, J.A., Bossi, G.E. y Powell, J.E. 1977. Hallazgo de dinosaurios y aves cretácicas en la Formación Lecho de El Brete (Salta), próximo al límite con Tucumán. *Acta Geológica Lilloana* 14: 5-17.
- Bond, M. y López, G. 1993. El primer Notohippidae (Mammalia, Notoungulata) de la Formación Lumbrera (Grupo Salta) del noroeste argentino. Consideraciones sobre la sistemática de la familia Notohippidae. *Ameghiniana* 30: 59-68.
- Borge, O. y Pascher, A. 1913. Zygnematales. *Süsswasserflora* 9, 1° ed, Jena.
- Bornemann, A., Norris, R.D., Friedrich, O., Beckmann, B., Schouten, S., Sinningh Damsté, J.S., Hofmann, P. y Wagner, T. 2008. Isotopic evidence for glaciation during the Cretaceous supergreenhouse. *Science* 319: 189-192.
- Boso, M.A., Brandán, E.M. y Salfity, J.A. 1984. Estratigrafía y paleoambientes del Subgrupo Pirgua (Cretácico) en la comarca de Brealito, provincia de Salta. *9° Congreso Geológico Argentino* (San Carlos de Bariloche, 1984), *Actas* 1: 108-123.
- Bossi, G.E. y Wampler, M. 1969. Edad del Complejo Alto de las Salinas y Formación El Cadillal según el método K-Ar. *Acta Geológica Lilloana* 10: 141-160.
- Braman, D.R. 2001. Terrestrial palynomorphs of the Upper Santonian-¿Lowest Campanian Milk River Formation, southern Alberta, Canada. *Palynology* 25: 57-107.

- Brenac, P. y Richards, K. 1996. *Pediastrum* and sequence stratigraphy. 9° *International Palynological Congress* (Houston, Texas, 1996), *American Association of Stratigraphic Palynologists Foundation, Proceedings*: 239-241.
- Brenner, G.J. 1963. The spores and pollen of the Potomac Group of Maryland. *Maryland Bulletin of the Department of Geology, Mines and Water Research* 27: 1-207.
- Brenner, G.J. 1968. Middle Cretaceous spores and pollen from northeastern Peru. *Pollen et Spores* 10(2): 341-383.
- Brenner, G.J. 1976. Middle Cretaceous floral provinces and early migrations of angiosperms. En: C.B. Beck (ed.), *Origin and early evolution of Angiosperms*, Columbia University Press, New York, pp. 23-47.
- Burden, E.T. y Hills, L.V. 1989. Illustrated key of Lower Cretaceous terrestrial palynomorphs (excluding megaspores) of western Canada. *American Association of Stratigraphic Palynologists, Contribution Series* 21: 1-147.
- Burger, D. 1993. Early and middle Cretaceous angiosperm pollen grains from Australia. *Review of Palaeobotany and Palynology* 78: 183-234.
- Cabrera, A. 1994. Regiones fitogeográficas argentinas. En: *Enciclopedia argentina de agricultura y jardinería*, 1° reimpresión, Tomo 2, Editorial Acme, Buenos Aires, 85 pp.
- Cao, L. 1992. Late Cretaceous and Eocene palynofloras from Fildes Peninsula, King George Island (South Shetland Islands), Antarctica. En: Y. Yoshida *et al.* (eds.), *Recent Progress in Antarctic Earth Science*, Terra Scientific Publishing Company (TERRAPUB), Tokyo, pp. 363-369.
- Carbajal, E., Pascual, R., Pinedo, R., Salfity, J.A. y Vucetich, M.G. 1977. Un nuevo mamífero de la Formación Lumbrera (Grupo Salta) de la comarca de Carahuasi (Salta, Argentina). Edad y correlaciones. *Publicaciones del Museo Municipal de Ciencias Naturales Lorenzo Scaglia* 2(7): 148-163.
- Carlé, R.J., Di Persia, O.E. y Belotti, H.J. 1991. Geología del sector noroeste de la provincia de Formosa. *Boletín de Informaciones Petroleras*, 3° época, 7: 2-26.
- Carlé, R.J., Di Persia, O.E. y Oliveri, G.A. 1989. Análisis geológico y petrolero del sector noroeste de la provincia de Formosa, República Argentina. *1° Congreso Nacional de Exploración de Hidrocarburos, Actas* 1: 163-185.
- Cazau, L.B., Oliver Gascón, J. y Cellini, N. 1976. El Subgrupo Santa Bárbara (Grupo Salta), en la porción oriental de las Provincias de Salta y Jujuy. *6° Congreso Geológico Argentino* (Bahía Blanca, Buenos Aires, 1975), *Actas* 1: 341-356.
- Ceballos, J., Marquillas, R. y Sabino, I. 2006. Estratigrafía del Miembro Güemes (Formación Yacoraite) en la Subcuenca de Metán, provincia de Salta. *4° Congreso Latinoamericano de Sedimentología y 11° Reunión Argentina de Sedimentología* (San Carlos de Bariloche, 2006), *Resúmenes*: 70.

-
- Cione, A.L. 1977. Algunas consideraciones sobre Pycnodontiformes (Pises, Holotei) procedentes de la Formación Yacoraite, Cretácico Tardío, de la provincia de Salta, Argentina. *Ameghiniana* 14: 315-316.
- Cione, A.L. 1978. Aportes paleoictiológicos al conocimiento de la evolución de las paleotemperaturas en el área austral de América del Sur durante el Cenozoico. Aspectos zoogeográficos y ecológicos conexos. *Ameghiniana* 15: 183-208.
- Cione, A.L. y Lafitte, G. 1980. El primer Siluriforme (Osteichthyes, Ostariophysi) del Cretácico de Patagonia. Consideraciones sobre el área de diferenciación de los Siluriformes. Aspectos biogeográficos. *2º Congreso Argentino de Paleontología y Bioestratigrafía y 1º Congreso Latinoamericano de Paleontología* (Buenos Aires, 1978), *Actas* 2: 35-46.
- Cione, A., Pereyra, S.M., Alonso, R. y Arias, J. 1985. Los bagres (Osteichthyes, Siluriformes) de la Formación Yacoraite (Cretácico tardío) del noroeste argentino. Consideraciones biogeográficas y bioestratigráficas. *Ameghiniana* 21: 294-304.
- Código Argentino de Estratigrafía*. 1992. Comité Argentino de Estratigrafía, Asociación Geológica Argentina, Serie B (Didáctica y Complementaria) n° 20, Buenos Aires, 64 pp.
- Cockerell, T.D.A. 1926. Tertiary insects from Argentina. *Proceedings of the United States National Museum* 68(2602): 1-5.
- Cookson, I.C. 1947. Plant microfossils from the lignites of Kerguelen Archipiélago. *Reports of BANZ Antarctic Research Expedition 1929-1931, Series A* 2: 127-142.
- Cookson, I.C. y Dettmann, M.E. 1958. Cretaceous "megaspores" and a closely associated microspore from the Australian region. *Micropaleontology* 4: 39-49.
- Couper, R.A. 1953. Upper Mesozoic and Cainozoic spores and pollen grains from New Zealand. *New Zealand Geological Survey Paleontological Bulletin* 22: 1-77.
- Couper, R.A. 1958. British Mesozoic and Cainozoic plant microfossils. *Palaeontographica, Abteilung B* 103: 75-179.
- Crane, P.R. y Lidgard, S. 1989. Angiosperm diversification and paleolatitudinal gradients in Cretaceous floristic diversity. *Science* 246: 675-678.
- Damiani, S.A. 2006. [*Estratigrafía y sedimentología del Miembro Morales (Cretácico Superior) de la Formación Las Curtiembres en la quebrada de Las Conchas, provincia de Salta*. Tesis profesional, Universidad Nacional de Salta, Facultad de Ciencias Naturales, 103 pp. Inédito].
- Damiani, S., Sabino, I. y Marquillas, R. 2006. Estratigrafía del Miembro Morales (Cretácico Superior) de la Formación Las Curtiembres (Grupo Salta), sur de la provincia de Salta. *4º Congreso Latinoamericano de Sedimentología y 11º Reunión Argentina de Sedimentología* (San Carlos de Bariloche, 2006), *Resúmenes*: 87.

-
- Daugherty, L.H. 1941. The Upper Triassic flora of Arizona. *Carnegie Institution of Washington, Publication* 526: 1-108.
- Dejax, J., Pons, D. y Yans, J. 2007. Palynology of the dinosaur-bearing Wealden facies in the natural pit of Bernissart (Belgium). *Review of Palaeobotany and Palynology* 144: 25-38.
- De Jersey, N.J. 1964. Triassic spores and pollen grains from the Bundamba Group. *Geological Survey of Queensland, Publications* 321: 1-21.
- Del Papa, C. 1994. [Estratigrafía y Sedimentología de la Formación Maíz Gordo (Terciario Inferior) en el sur de la cuenca del Grupo Salta. Tesis Doctoral, Facultad de Ciencias Naturales, Universidad Nacional de Salta, Salta, 124 pp. Inédito.]
- Del Papa, C. 1999. Ambiente sedimentario de las Fajas Verdes de la Formación Lumbrera (Paleoceno-Eoceno) en el sur de Salta. *14° Congreso Geológico Argentino* (Salta, 1999), *Actas*: 1-60.
- Del Papa, C.E. y Salfity, J.A. 1999. Non-marine Paleogene sequences, Salta Group, Northwest Argentina. *Acta Geológica Hispánica* 34: 105-122.
- Del Papa, C., García, V. y Quattrocchio, M. 2002. Sedimentary facies and palynofacies assemblages in an Eocene perennial lake, Lumbrera Formation, northwest Argentina. *Journal of South American Earth Sciences* 15: 553-569.
- Delcourt, A.F. y Sprumont, G. 1955. Les spores et les grains de pollen du Wealdien du Hainaut. *Memoires de la Société Belge de Géologie, Nouvelle Série* 4(5): 5-73.
- Delcourt, A., Dettmann, M.E. y Hughes, N.F. 1963. Revision of some Lower Cretaceous microspores from Belgium. *Palaeontology* 6 : 282-292.
- Dettmann, M.E. 1963. Upper Mesozoic microfloras from south-eastern Australia. *Proceedings of the Royal Society of Victoria* 77(1): 1-148.
- Dettmann, M.E. 1995. Ultrastructure and biogeography of *Balmeiopsis* Cookson y Dettmann, 1958. *Review of Palaeobotany and Palynology* 89: 287-296.
- Dettmann, M.E. y Clifford, H.T. 1992. Phylogeny and biogeography of *Ruffordia*, *Mohria* and *Anemia* (Schizaeaceae) and *Ceratopteris* (Pteridaceae): evidence from in situ and dispersed spores. *Alcheringa* 16: 269-314.
- Dettmann, M.E. y Jarzen, D.M. 1988. Angiosperm pollen from uppermost Cretaceous strata of southeastern Australia and the Antarctic Peninsula. *Association of Australasian Palaeontologists, Memoir* 5: 217-237.
- Dolding, P.J.D. 1992. Palynology of the Marambio Group (Upper Cretaceous) of northern Humps Island. *Antarctic Science* 4(3): 311-326.

-
- Donadio, O.E. 1985. Un nuevo Lacertillo (Squamata, Sauria, Teiidae) de la Formación Lumbraera (Eoceno Temprano) provincia de Salta, Argentina. *Ameghiniana* 22: 221-228.
- Downie, C. 1957. Microplankton from the Kimeridge Clay. *Quarterly Journal of the Geological Society of London* 112: 413-434.
- Downie, C., y Sarjeant, W.A.S. 1963. On the interpretation and status of some hystrichosphere genera. *Paleontology*, 6(1): 88-96.
- Downie, C., Evitt, W.R. y Sarjeant, W.A.S. 1963. Dinoflagellates, hystrichospheres and the classification of the Acritarchs. *Stanford University Publications, Geologic Sciences, Palo Alto* 7 : 1-16.
- Dumortier, B. 1829. *Analyse des familles des plantes avec l'indication de principau cenres que s'y battachent*. Tournay, 104 pp.
- Eisenack, A. 1958. *Tasmanites* Newton 1875 und *Leiosphaeridia* n.g. als Gattungen der Hystrichosphaeridea. *Palaeontographica A* 110: 1-19.
- Elsik, W.R. 1966. New sporomorph genera from the Upper Cretaceous of Perú. *Pollen et Spores* 8: 553-564.
- Elsik, W.R. 1968. Palynology of a Paleocene Rockdale Lignite, Milan County, Texas. I. Morphology and taxonomy. *Pollen et Spores* 10: 263-314.
- Evitt, W.R. 1963a. A discussion and proposals concerning fossils dinoflagellates, hystrichospheres and acritarchs. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 49: 158-164, 298-302.
- Evitt, W.R. 1963b. Occurrence of freshwater alga *Pediastrum* in Cretaceous marine sediments. *American Journal of Science* 261: 890-893.
- Fasola, A. 1969. Estudio palinológico de la Formación Loreto (Terciario Medio), provincia de Magallanes. Chile. *Ameghiniana* 6(1): 3-19.
- Fernández, J., Bondesio, P. y Pascual, R. 1973. Restos de *Lepidosiren paradoxa* (Osteichthyes, Dipnoi) de la Formación Lumbraera (Eógeno-Eoceno?) de Jujuy. Consideraciones estratigráficas, paleoecológicas y paleozoogeográficas. *Ameghiniana* 10: 152-172.
- Filatoff, J. 1975. Jurassic palynology of the Perth Basin, western Australia. *Palaeontographica, Abteilung B* 154(1-4): 1-113.
- Freile, C.1972. Estudio palinológico de la Formación Cerro Dorotea (Maastrichtiano-Paleoceno), provincia de Santa Cruz. *Revista Museo de la Plata, Paleontología* 6: 39-63.

-
- Frederiksen, N.O. 1985. Review of Early Tertiary sporomorph paleoecology. *American Association of Stratigraphic Palynologists, Contribution Series* 15: 1-91.
- Frederiksen, N.O. 1987. Tectonic and paleogeographic setting of a new latest cretaceous floristic province in North America. *Palaios* 5: 533-542.
- Frederiksen, N.O. 1994. Middle and Late Paleocene angiosperm pollen from Pakistan. *Palynology* 18: 91-137.
- Galli, C.I. y Marquillas, R.A. 1990. Análisis ambiental de las Formaciones Los Blanquitos y Lecho (Cretácico Superior, Grupo Salta) en Cabra Corral, provincia de Salta. *11º Congreso Geológico Argentino* (San Juan, 1990), *Actas* 2: 165-168.
- Galliski, M.A. y Viramonte, J.G. 1988. The Cretaceous paleorift in northwestern Argentina: a petrologic approach. *Journal of South American Earth Sciences* 1: 329-342.
- Gasparini, Z. 1984. New Tertiary Sebecosuchia (Crocodylia: Mesosuchia) from Argentina. *Journal of Vertebrate Paleontology* 4: 85-95.
- Gasparini, Z.B. de y Báez, A.M. 1975. Aportes al conocimiento de la herpetofauna terciaria de la Argentina. *1º Congreso Argentino de Paleontología y Bioestratigrafía* (Tucumán, 1975), *Actas* 2: 377-416.
- Gasparini, Z. y Büffetaut, E. 1980. *Dolichochoampsia minima*, n.g.n.sp., a representative of a new family of a usuchian crocodiles from the Late Cretaceous of northern Argentina. *Neues Jahrbuch für Geologie und Paläontologie, Abhandlungen* 5: 257-271.
- Gasparini, Z., Fernández, M. y Powell, J. 1993. New Tertiary Sebecosuchians (Crocodylomorpha) from South America: phylogenetic implications. *Historical Biol.* 7: 1-19.
- Gómez Omil, R.J., Boll, A. y Hernández, R.M. 1989. Cuenca cretácico-terciaria del noroeste argentino (Grupo Salta). En: G.A. Chebli y L.A. Spalletti (eds.), *Cuencas sedimentarias argentinas*, Universidad Nacional de Tucumán, Serie de Correlación Geológica 6: 43-64.
- González-Amicón, O.R. y Volkheimer, W. 1982a. Datos palinológicos del Bayociano (Formación Cura Niyeu) de la Sierra de Chacai Có, Cuenca Neuquina, Argentina. *Paleobotánica e Palinología na America do Sul, Boletim Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, Brasil, Serie Científica* 13: 108-115.
- González-Amicón, O.R. y Volkheimer, W. 1982b. Palinología estratigráfica del Jurásico de Chacai-Co y adyacencias (Cuenca Neuquina, República Argentina). 3: Descripciones sistemáticas de los palinomorfos de la Formación Cura Niyeu (Bayociano). *Ameghiniana* 19: 165-178.

-
- Guerstein, G.R. 1990. Palinología estratigráfica del Terciario de la Cuenca del Colorado, República Argentina. Parte 3: Estudio sistemático y estadístico de la perforación Puerto Belgrano N° 20. *Revista Española de Micropaleontología* 22: 459-480.
- Guy-Ohlson, D. 1992. *Botryococcus* as an aid in the interpretation of palaeoenvironment and depositional processes. *Review of Palaeobotany 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.
- Haller, M.J. y Lapido, O. 1980. El Mesozoico de la cordillera patagónica central. *Revista de la Asociación Geológica Argentina* 35(2): 230-247.
- Haq, B.U., Hardenbol, J. y Vail, P.R. 2007. Chronology of fluctuating sea levels since the Triassic. *Science* 235: 1156-1167.
- Harris, W.K. 1965. Basal Tertiary microfloras from the Princetown area, Victoria, Australia. *Palaeontographica, Abteilung B* 115: 75-106
- Hay, W.W. 2008. Evolving ideas about the Cretaceous climate and ocean circulation. *Cretaceous Research* 29: 725-753.
- Hay, W.W., Flögel, S. y Söding, E. 2005. Is the initiation of glaciation on Antarctica related to a change in the structure of the ocean? *Global and Planetary Change* 45: 23-33.
- Hedlund, R.W. y Norris, G. 1968. Spores and pollen grains from Fredericksburgian (Albian) strata, Marshall County, Oklahoma. *Pollen et Spores* 10(1): 129-159.
- Herngreen, G.F.W. 1973. Palynology of Albian-Cenomanian strata of borehole 1-QS-1-MA, state of Maranhao, Brazil. *Pollen et Spores* 15: 515-555.
- Herngreen, G.F.W. 1974. Middle Cretaceous palynomorphs from northeastern Brazil. *Sciences Géologiques, Bulletin* 27: 101-116.
- Herngreen, G.F.W. y Chlonova, A.F. 1982. Cretaceous microfloral provinces. *Pollen et Spores* 23 : 441-555.
- Herngreen, G.F.W., Kedves, M., Rovnina, L.V. y Smirnova, S.B. 1996. Chapter 29C. Cretaceous palynofloral provinces: a review. En: J. Jansonius y D.C. McGregor (eds.), *Palynology: principles and applications*, American Association of Stratigraphic Palynologists Foundation, Volume 3, pp. 1157-1188.
- Hinojosa, L.F. y Villagrán, C. 1997. Historia de los bosques del sur de Sudamérica, I: antecedentes paleobotánicos, geológicos y climáticos del Terciario del cono sur de América. *Revista Chilena de Historia Natural* 70: 225-239.

-
- Hongn, F.D. y Seggiaro, R.E. 2001. *Hoja Geológica Cachi, 2566-III*, Servicio Geológico Minero Argentino, Boletín 248, Buenos Aires.
- Ibáñez, M.A. 1960. Informe preliminar sobre el hallazgo de Anuros en las "Areniscas Inferiores" de la quebrada del río Las Conchas (prov. de Salta), Argentina. *Acta Geológica Lilloana* 3: 173-181.
- Jansonius, J. y Hills, L.V. 1990. *Genera file of fossil spores*, Supplement 10, Special Publication, Department of Geology and Geophysics, University of Calgary, Calgary, Canada.
- Jansonius, J., Hills, L.V. y Hartkopf-Fröder, C. 1998. *Genera file of fossil spores*, Supplement 12, Special Publication, Department of Geology and Geophysics, University of Calgary, Calgary, Canada.
- Jarzen, D.M. y Dettmann, M.E. 1989. Taxonomic revision of *Tricolpites reticulatus* Cookson ex Couper, 1953 with notes on the biogeography of *Gunnera* L. *Pollen et Spores* 31: 97-112.
- Kalgutkar, R.M. y Jansonius, J. 2000. Synopsis of fossil fungal spores, mycelia and fructifications. *American Association of Stratigraphic Palynologists Foundation, Contribution Series* 39, 429 pp.
- Ke y Shi, 1978. (Pseudonym of Sung, Z.C., Tsao, L., Chou, H.I., Kwang, H.L. y Wang, K.T.). *Early Tertiary spores and pollen grains from the coastal region of Bohai*. Academy of Petroleum Exploration, Development and Planning Research of the Ministry of Petroleum and Chemical Industries and the Nanjing Institute of Geology, and Paleontology, Chinese Academy of Sciences, Kexue Chubanshe, Peking, 177 pp. (en Chino)
- Keating, J.M. 1992. Palynology of the Lachman Crags Member, Santa Marta Formation (Upper Cretaceous) of north-west James Ross Island. *Antarctic Science* 4(3): 293-304.
- Keating, J.M., Spencer-Jones, M. y Newham, S. 1992. The stratigraphical palynology of the Kotick Point and Whisky Bay formations, Gustav Group (Cretaceous), James Ross Island. *Antarctic Science* 4(3): 279-292.
- Kedves, M. 1986. Etudes palynologiques sur les sédiments préquaternaires de l'Égypte. Eocène. *Revista Española de Micropaleontología* 18: 5-26.
- Kemp, E.M. 1968. Probable angiosperm pollen from British Barremian to Albian strata. *Palaeontology* 11(3): 421-434.
- Kemp, E.M. y Harris, W.K. 1977. The palynology of early Tertiary sediments, Ninetyeast Ridge, Indian Ocean. *Special Paper in Palaeontology* 19: 1-70.
- Kielbowics de Stach, A. y Angelozzi, G. 1984. Microfósiles calcáreos de la Formación Yacoraite en la Subcuenca Lomas de Olmedo, provincia de Salta. *9º Congreso Geológico Argentino* (San Carlos de Bariloche, 1984), *Actas* 4: 508-522.

- Kotova, I.Z. 1978. Spores and pollen from Cretaceous deposits of the eastern north Atlantic Ocean, deep sea drilling project, Leg 41, Sites 367 and 370. En: Y. Lancelot, E. Siebold *et al.* (eds.), *Initial Reports of the Deep Sea Drilling Project*, Volumen 41, U.S. Printing Office, Washington, pp. 841-881.
- Kovach, W.L. y Batten, D.J. 1989. Worldwide stratigraphic occurrences of Mesozoic and Tertiary megaspores. *Palynology* 13: 247-277.
- Krutzsch, W. 1959. Mikropalaontologische (sporenpaläontologische) Untersuchungen in der Baunkohle des Geiseltales. *Geologie* 8(1): 1-425.
- Krutzsch, W. 1963. *Atlas der Mittel- und Jungtertiären Dispersen Sporen und Pollen sowie der Mikroplanktonformen des nördlichen Mitteleuropas. Lief 2. Die Sporen der Anthocerotaceae und der Lycopodiaceae.* V.E.B. Deutsch. Verlag Wiss., Berlin, 141 pp.
- Kützing, F. T. 1843. *Phycologia Generalis, oder Anatomie, Physiologie und Systemkunde der Tange.* F.A. Brockhaus, Leipzig, Germany, 458 pp.
- Kützing, F.T. 1849. *Species algarum.* F.A. Brockhaus, Leipzig.
- Kvasov, D.D. y Verbitsky, M. 1981. Cause of antarctic glaciation in the Cenozoic. *Quaternary Research* 15: 1-164.
- Larson, R.L. y Pitman, W.C. 1972. World-wide correlation of Mesozoic magnetic anomalies, and its implications. *Geological Society of America, Bulletin* 83(12): 3645-3661.
- Lawal, O. y Moullade, M. 1986. Palynological biostratigraphy of Cretaceous sediments in the Upper Benue Basin, N.E. Nigeria (1). *Revue de Micropaléontologie* 29: 61-83.
- Leanza, A.F. 1969. Sistema de Salta, su edad, sus peces voladores, su asincronismo con el Horizonte Calcáreo Dolomítico y con las calizas de Miraflores y la hibridez del Sistema Subandino. *Revista de la Asociación Geológica Argentina* 24(4).
- Leidelmeyer, P. 1966. The Paleocene and Lower Eocene pollen flora of Guyana. *Leidse Geologische Mededelingen* 38: 49-70.
- Lencinas, A. y Salfity, J.A. 1973. Algunas características de la Formación Yacoraite en el oeste de la cuenca Andina, provincias de Salta y Jujuy, República Argentina. 5° *Congreso Geológico Argentino* (Villa Carlos Paz, Córdoba, 1972), *Actas* 3: 253-267.
- Lima, M.R. de. 1980. Palinologia da Formação Santana (Cretáceo do nordeste do Brasil). 3. Descrição sistemática dos polens da Turma Plicates (Subturma Costates). *Ameghiniana* 17: 15-47.
- Lima, M.R. 1983. Paleoclimatic reconstruction of the Brazilian Cretaceous based on palynological data. *Revista Brasileira de Geociências* 13(4): 223-228.

-
- Limarino, O., Net, L., Gutiérrez, P., Barreda, V., Caselli, A. y Ballent, S. 2000. Definición de la Formación Ciénaga del Río Huaco (Cretácico Superior), Precordillera central, San Juan, Argentina. *Revista de la Asociación Geológica Argentina* 55(1-2): 83-99.
- Llorens, M. 2003. Granos de polen de angiospermas de la Formación Punta del Barco (Aptiano), provincia de Santacruz, Argentina. *Revista del Museo Argentino de Ciencias Naturales* (nueva serie) 5: 235-240.
- Macellari, C. 1988. Cretaceous paleogeography and depositional cycles of western South America. *Journal of South American Earth Sciences* 1(4): 373-418.
- Mädler, K. 1964. Bemerkenswerte Sporenformen aus dem Keuper und unteren Lias: Fortschr. *Geologischen Rheinland und Westfalen* 12: 169-200.
- Marchand, L. 1895. Sinopsis det tableau synoptique des familias qui composent la Classe des Phycophytes (Algues, Diatomées et Baktériens). En: *Sousregne des Cryptogames, Ze Embranchement*, Paris Soc, d'Etat Sci., 20 pp.
- Marquillas, R.A. 1986. Ambiente de depósito de la Formación Yacoraite (Grupo Salta, Cretácico-Eocénico), Norte argentino. *1º Simposio Proyecto 242 PICG-UNESCO* (La Paz, 1986), *Actas*: 157-173.
- Marquillas, R.A., del Papa, C.E. y Sabino, I. 1999. Environmental variations during the Cretaceous-Paleogene: Salta Group Basin, northwestern Argentina. *VII International Symposium on Mesozoic Terrestrial Ecosystems* (Buenos Aires, 1999), *Abstracts*: 38-39.
- Marquillas, R.A., del Papa, C. y Sabino, I.F. 2005. Sedimentary aspects and paleoenvironmental evolution of a rift basin: Salta Group (Cretaceous-Paleogene), northwestern Argentina. *International Journal of Earth Sciences* (Geologische Rundschau) 94: 94-113.
- Marquillas, R., Del Papa, C., Sabino, I. y Heredia, J. 2003. Prospección del límite K/T en la cuenca del Noroeste, Argentina. *Revista de la Asociación Geológica Argentina* 58(2): 271-274.
- Marquillas, R., Sabino, I, Nóbrega Sial, A., del Papa, C., Ferreira, V. y Matthews, S. 2007. Carbon and oxygen isotopes of Maastrichtian-Danian shallow marine carbonates: Yacoraite Formation, northwestern Argentina. *Journal of South American Earth Sciences* 23(4): 304-320.
- Martin, H.A. 2000. Re-assignment of the affinities of the fossil pollen *Tricolpites trioblatus* mildenhall and Pocknall to *Wilsonia* (Convolvulaceae) and reassessment of the ecological interpretations. *Review of Palaeobotany and Palynology* 111: 237-251.
- Martínez, M.A. 2002. Palynological zonation of the Lajas Formation (Middle Jurassic) of the Neuquén Basin, Argentina. *Ameghiniana* 39(2): 221-240.

- Martínez, M.A. y Quattrocchio, M.E. 2004. Palinoestratigrafía y palinofacies de la Formación Lotena, Jurásico Medio de la Cuenca Neuquina, Argentina. *Ameghiniana* 41(3): 485-500.
- Martínez, M.A., Quattrocchio, M.E. y Prámparo, M.B. 2005. Análisis palinológico de la Formación Los Molles, Grupo Cuyo, Jurásico Medio de la Cuenca Neuquina, Argentina. *Ameghiniana* 42(1): 67-92.
- Martínez O.G., de la Sota, E.R. y Narváez, P.L. 2003. Schizaeaceae Kaulf. *Aportes Botánicos de Salta, Serie Flora* 7(2): 1-7.
- Melendi, D.L., Scafati, L.H. y Volkheimer, W. 2003. Palynostratigraphy of the Paleogene Huitrera Formation in N-W Patagonia, Argentina. *Neues Jahrbuch für Geologie und Paläontologie, Abhandlungen* 228(2): 205-273.
- Méndez, I. y Viviers, M.C. 1973. Estudio micropaleontológico de sedimentitas de la Formación Yacoraite (provincias de Salta y Jujuy). *5º Congreso Geológico Argentino* (Villa Carlos Paz, 1972), *Actas* 3: 467-470.
- Méndez, V., Turner, J. C. M., Navarini, A., Amengual, R. y Viera, V. 1979. Geología de la Región Noroeste, provincias de Salta y Jujuy. *Dirección General de Fabricaciones Militares*: 1-118. Buenos Aires.
- Meneghini, J. 1840. *Synopsis Desmidiearum hucusque cognitarum*. *Linnaea* 14: 201-240.
- Meyen, F.I.F. 1829. Beobachtungen über einige niedrige Algenformen. *Nova Acta Physico-Medica Academiae Caesareae Leopoldino-Carolinae* 14: 771-778.
- Mildenhall, D.C. y Pocknall, D.T. 1989. Miocene-Pleistocene spores and pollen from Central Otago, South Island, New Zealand. *New Zealand Geological Survey, Paleontological Bulletin* 59: 1-128.
- Miner, E.L. 1935. Palaeobotanical examinations of Cretaceous and Tertiary coals, Part 2. *The American Midland Naturalist* 16(4): 616-625.
- Moreno, J.A. 1970. Estratigrafía y paleogeografía del Cretácico Superior en la cuenca del noroeste argentino, con especial mención de los Subgrupos Balbuena y Santa Bárbara. *Revista de la Asociación Geológica Argentina* 24: 9-44.
- Moroni, A.M. 1982. Correlación palinológica en la Formaciones Olmedo y Yacoraite. Cuenca del Noroeste Argentino. *3º Congreso Geológico Chileno* (Concepción, 1982), *Actas* 339-349.
- Moroni, A.M. 1984. *Mtchedlishvilia saltenia* sp. en sedimentitas del Grupo Salta, provincia de Salta. *3º Congreso Argentino de Paleontología y Bioestratigrafía* (Corrientes, 1982), *Actas* 1: 129-139.
- Moya, M.C. y Salfity, J.A. 1982. Los ciclos magmáticos en el noroeste argentino. *5º Congreso Latinoamericano de Geología* (Buenos Aires, 1982), *Actas* 3: 523-536.

-
- Mulé, P. y Powell, J.E. 1998. Un Notohippidae de la Formación Lumbrera (Eoceno) de la provincia de Salta, Argentina. Consideraciones cronológicas. *1º Simposio Brasileiro de Paleontología de Vertebrados, Actas* 1: 29.
- Muller, J. 1968. Palynology of the Pedawan and Plateau Sandstone Formations (Cretaceous-Eocene) in Sarawak, Malaysia. *Micropaleontology* 14: 1-37.
- Muller, J. 1981. Fossil pollen records of extant angiosperms. *Botanical Review* 47: 1-142.
- Muller, J., Di Giacomo, E. y Van Erve, A.W. 1987. A palynological zonation for the Cretaceous, Tertiary and Quaternary of northern South America. *American Association of Stratigraphic Palynologists, Contribution Series* 19: 7-76.
- Mussacchio, E.A. 1972. Charophytas de la Formación Yacoraite en Tres Cruces y Yavi Chico, Jujuy, Argentina. *Ameghiniana* 9: 223-237.
- Nagy, E. 1969. A Mecsek-hegység miocén rétegeinek palynológiai vizsgálata (Palynological elaborations the Miocene layers of the Mecsek Mountains). *Annales Instituti Geologici Publici Hungarici* 52(2): 1-410.
- Nakoman, E. 1965. Etude palynologique de quelques échantillons de lignite provenant du bassin de Thrace (Turquie). *Annales de la Société Géologique du Nord* 84: 289-302
- Narváez, P.L. y Sabino, I.F. 2008. Palynology and paleoenvironment of the Las Curtiembres Formation (Late Cretaceous, Salta Group Basin), Las Conchas creek area, northwestern Argentina. *Ameghiniana* 45(2): 473-482.
- Narváez, P.L. y Volkheimer, W. 2005. Nuevos datos palinológicos de la Formación Tunal, Daniano de la Cuenca del Grupo Salta. *16º Congreso Geológico Argentino* (La Plata, 2005), *Actas*: 465-466.
- Narváez, P., Sabino, I. y Damiani, S. 2005. Palynology of the Las Curtiembres Formation (Upper Cretaceous), Salta Group basin, Argentina. *Gondwana* 12 (Mendoza, 2005), *Abstracts*: 270.
- Narváez, P.L., Novara, M.G., Volkheimer, W. y Marquillas, R.A. 2008. Palinología de la Formación Olmedo (Daniano, Cuenca del Grupo Salta), noroeste argentino. *17º Congreso Geológico Argentino* (Jujuy, 2008), *Actas* 3: 1030-1031.
- Nichols, D.J. 2003. Biodiversity changes in Cretaceous palynofloras of eastern Asia and western North America. *Journal of Asian Earth Sciences* 21: 823-833.
- Nilsson, T. 1958. Über das Vorkommen eines mesozoischen Sapropelgesteins in Schweden. *Publications of the Institute of Mineralogy, Paleontology and Quaternary Geology, University of Lund* 53: 1-111.
- Novara, M.G. 2003. [Caracterización estratigráfica de la Formación Tunal (Paleoceno) en la quebrada El Chorro (Departamento La Viña). Comparación con la sección del

-
- río Corralito (Departamento Rosario de Lerma). Tesis Profesional, Facultad de Ciencias Naturales, Universidad Nacional de Salta, Salta, 92 pp. Inédito.]*
- Novara, M.G. y Marquillas, R.A. 2004. Litología y contactos de la Formación Tunal (Daniano) en la quebrada El Chorro, departamento La Viña, Salta. *10° Reunión Argentina de Sedimentología* (San Luis, 2004), *Actas*: 116-118.
- Novara, M.G. y Marquillas, R.A. 2006. Facies de la Formación Tunal (Daniano) en el sector sur de la Cuenca del Grupo Salta. *4° Congreso Latinoamericano de Sedimentología y 11° Reunión Argentina de Sedimentología* (San Carlos de Bariloche, 2006), *Resúmenes*: 156.
- Oltmanns, F. 1904. *Morphologie und Biologie der Algen I*. Gustav Fisher, Jena, 733 pp.
- Ottone, E.G. y Mancuso, A.C. 2006. Algas Chlorococcales como indicadores paleoambientales: nuevos datos de la Formación Los Rastros, Triásico del centro-oeste de Argentina. *Revista del Museo Argentino de Ciencias Naturales* 8(2): 209-220.
- Ottone, E.G., Mancuso, A.C. y Resano, M. 2005. Miospores and chlorococcaeal algae from the Los Rastros Formation, Middle to Upper Triassic of central-western Argentina. *Ameghiniana* 42: 347-362.
- Pactlová, B. 1961. On some plant microfossils from fresh-water sediments of the Upper Cretaceous (Senonian) in the South-Bohemian basins. Part I (Summary of the Czech text). *Sborník Ústředního Ústavu Geologického, Oddíl Paleontologický* 26: 38-56.
- Paden Philipps, P. y Felix, C. 1971. A study of Lower and Middle Cretaceous spores and pollen from southeastern United States. I. Spores. *Pollen et Spores* 13(2): 279-348.
- Palamarczuk, S. y Barreda, V. 2000. Palinología del Paleógeno Tardío-Neógeno Temprano, pozo Aries x-1, Plataforma Continental Argentina, Tierra del Fuego. *Ameghiniana* 37(2): 221-234.
- Palazzesi, L., Barreda, V. y Prieto, A. 2003. Análisis evolutivo de la vegetación cenozoica en las provincias de Chubut y Santa Cruz (Argentina) con especial atención en las comunidades herbáceo-arbustivas. *Revista del Museo Argentino de Ciencias Naturales, Nueva Serie* 5(2): 151-161.
- Papú, O.H. 1988a. Estudio palinológico de la Formación Paso del Sapo (Cretácico Superior) en la localidad de "Los Fortines", Valle Medio del río Chubut. Parte I: Esporas triletes Laevigati y Apiculati. *IV Congreso Argentino de Paleontología y Bioestratigrafía* (Mendoza, 1986), *Actas* 3: 63-73.
- Papú, O.H. 1988b. Estudio palinológico de la Formación Paso del Sapo (Cretácico Superior) en la localidad de "Los Fortines", Valle Medio del río Chubut. Parte II: Esporas triletes Murornati, Tricassati y esporas monoletes. *IV Congreso Argentino de Paleontología y Bioestratigrafía* (Mendoza, 1986), *Actas* 3: 73-85.

-
- Papú, O.H. 1989. Estudio palinológico de la Formación Paso del Sapo (Cretácico Superior), valle medio del Río Chubut. Granos de polen, consideraciones estadísticas, paleoecológicas y paleoambientales. *Ameghiniana* 25(3): 193-202.
- Papú, O.H. 1990. Contribución a la palinología estratigráfica de la Formación Malargüe, Cretácico Superior, sur de la provincia de Mendoza, Argentina. Parte 1: Especies terrestres y de aguas continentales. *Ameghiniana* 27: 289-303.
- Papú, O.H. 2002. Nueva microflora de edad maastrichtiana en la localidad de Calmu-Co, sur de Mendoza, Argentina. *Ameghiniana* 39: 415-426.
- Papú, O.H. 2006. [*Estudios paleopalínológicos del Grupo Malargüe en el área comprendida entre el río Diamante y el arroyo Calmu-Co en el sur de Mendoza, Argentina. Bioestratigrafía, paleoambientes, paleoclimas y paleobiogeografía.* Tesis Doctoral, Facultad de Ciencias Médicas, Universidad Nacional de Cuyo, Mendoza. Inédito.]
- Papú, O.H. y Melendi, D.L. 1984. Sobre el hallazgo de másulas de *Azzolla* Lamark (Salviniaceae) en las formaciones Yacoraite y Paso del Sapo. *Asociación Paleontológica Argentina, Circular Informativa* 13:2.
- Papú, O.H. y Sepúlveda, E.G. 1995. Datos palinológicos de la Formación Los Alamitos en la localidad de Montoniló, departamento 25 de Mayo, Río Negro, Argentina. Sus relaciones con unidades colindantes coetáneas. *6º Congreso Argentino de Paleontología y Bioestratigrafía* (Trelew, 1995), *Actas*: 195-200.
- Parra Barrientos, O.O. 1979. Revision der Gattung *Pediastrum* Meyen (Chlorophyta). *Bibliotheca Phycologica* 48, 183 pp.
- Pascual, R., Vucetich, M.G. y Fernández, J. 1978. Los primeros mamíferos (Notoungulata, Henricosborniidae) de la Formación Mealla (Grupo Salta, Subgrupo Santa Bárbara). Sus implicancias filogenéticas, taxonómicas y cronológicas. *Ameghiniana* 15(3-4): 366-390.
- Pascual, R., Bond, M y Vucetich, M. 1981. El Subgrupo Santa Bárbara (Grupo Salta) y sus vertebrados, cronología, paleoambientes y paleobiogeografía. *8º Congreso Geológico Argentino* (San Luis, 1981), *Actas* 3: 143-178.
- Pascher, A. 1914. Über Flagellaten und Algen. *Berichte deutsche Botanische Gesellschaft* 32: 136-160.
- Pierce, R.L. 1961. Lower Upper Cretaceous plant microflora from Minnesota. *Bulletin of the Minnesota Geological Survey* 42: 1-86.
- Playford, G. 1982. Neogene palynomorphs from the Huon Peninsula, Papua New Guinea. *Palynology* 6: 29-54.
- Pocock, S.A.J. 1964. Pollen and spores of the Chlamydospermidae and Schizaeaceae of the Saskatoon area of Saskatchewan. *Grana Palynologica* 5(2): 129-209.

-
- Pocock, S.A.J. 1970. Palynology of the Jurassic sediments of western Canada. Part 1. Terrestrial species. *Palaeontographica, Abteilung B* 130(1-2): 12-72.
- Pocock, S.J. y Jansonius, J. 1961. The pollen genus *Classopollis* Pflug, 1953. *Micropaleontology* 7: 439-449.
- Pothe de Baldis, E.D. 1984. Microfloras cenozoicas (con addenda de microflora actual). En: V.A. Ramos (ed.), *Geología y recursos naturales de la provincia de Río Negro. 9º Congreso Geológico Argentino* (Bariloche, 1984), *Relatorio* 2(4): 393-411.
- Potonié, R. 1956. Synopsis der Gattungen der Sporae dispersae. I. Teil: Sporites. *Beihefte zum Geologischen Jahrbuch* 23: 1-103.
- Potonié, R. 1958. Synopsis der Gattungen der Sporae dispersae. II. Teil: Sporites (Nachträge), Saccites, Aletes, Praecolpates, Monocolpates. *Beihefte zum Geologischen Jahrbuch* 31: 1-114.
- Potonié, R. 1960. Synopsis der Gattungen der Sporae dispersae. III. Teil: Nachträge Sporites, Fortsetzung Pollenites. Mit Generalregister zu Teil I-III. *Beihefte zum Geologischen Jahrbuch* 39: 1-189.
- Potonié, R. y Gelletich, J. 1933. Über Pteridophyten-Sporen einer eözanem Braunkohle aus Dorog in Ungarn. *Sitzungsberichte der Gesellschaft Naturforschender Freunde zu Berlin* 33: 517-526.
- Potonié, R. y Kremp, G. 1954. Die Gattungen der palaozoischen Sporae Dispersae und ihre Stratigraphie. *Geologischen Jahrbuch* 69: 111-194.
- Potonié, R. y Kremp, G. 1956. Die Sporae Dispersae des Ruhrkarbons, ihre Morphographie und Stratigraphie mit Ausblicken auf Arten anderer Gebiete und Zeitabschnitte. Teil II. *Palaeontographica, Abteilung B* 99: 85-191.
- Powell, J.E. 1979. Sobre la presencia de dinosaurios y otras evidencias de vertebrados del Cretácico superior de la región de La Candelaria, Prov. de Salta, Argentina. *Ameghiniana* 16: 191-204.
- Prámparo, M.B. 1988a. Esporas triletes levigadas y apiculadas de la Formación La Cantera (Cretácico de la Cuenca de San Luis) en su localidad tipo. *IV Congreso Argentino de Paleontología y Bioestratigrafía* (Mendoza, 1986), *Actas* 3: 51-62.
- Prámparo, M.B. 1988b. Nuevos aportes a la palinología de la Formación La Cantera, Cretácico de la Cuenca de San Luis, en su localidad tipo. *IV Congreso Argentino de Paleontología y Bioestratigrafía* (Mendoza, 1986), *Actas* 3: 43-50.
- Prámparo, M.B. 1989a. Las esporas de Schizaeaceae (*Cicatricosisporites* y *Appendicisporites*) del Cretácico Inferior, Cuenca de San Luis, Argentina. *Revista Española de Micropaleontología* 21(3): 355-372.

-
- Prámparo, M.B. 1989b. [*Palinología estratigráfica del Cretácico de la Cuenca de San Luis*. Tesis Doctoral, Facultad de Ciencias Exactas, Físico-químicas y Naturales, Universidad Nacional de Río Cuarto, Córdoba, 243 pp. Inédito.]
- Prámparo, M.B. 1990. Palynostratigraphy of the Lower Cretaceous of the San Luis Basin, Argentina. *Neues Jahrbuch für Geologie und Paläontologie, Abhandlungen* 181: 255-266.
- Prámparo, M.B. 1994. Lower Cretaceous palynoflora of the La Cantera Formation, San Luis Basin: correlation with other Cretaceous palynofloras of Argentina. *Cretaceous Research* 15: 193-203.
- Prámparo, M.B. 1999. Microfitoplancton orgánico del Cretácico Inferior de la Cuenca de San Luis. Parte 1: Scenedesmaceae y Chlorococcaceae. *Asociación Paleontológica Argentina, Publicación Especial* 6 (10° Simposio Argentino de Paleobotánica y Palinología): 39-42.
- Prámparo, M.B. y Batty, M. 1994. Primeros datos palinológicos del Cretácico Inferior de la Cuenca de Arequipa, Sur de Perú. *Zentralblatt für Geologie und Paläontologie Teil* 1, 1993(1/2): 413-425.
- Prámparo, M.B. y Papú, O.H. 2003. Palinomorfos terrestres del Maastrichtiano superior en el cerro Butaló, sur de Mendoza, Argentina. *Ameghiniana* 40(4) Suplemento: 14R.
- Prámparo, M.B. y Volkheimer, W. 1999. Palinología del Miembro Avilé (Formación Agrio, Cretácico Inferior) en el cerro de la Parva, Neuquén. *Ameghiniana* 36: 217-227.
- Prámparo, M.B. y Volkheimer, W. 2002. Nuevos hallazgos de palinomorfos en la Formación La Amarga, Miembro Bañados de Caichigüe, cuenca Neuquina suroriental, Argentina. *Ameghiniana* 39: 395-404.
- Prámparo, M.B., Papú, O.H. y Milana, J.P. 1995. Estudio palinológico del Miembro Inferior de la Formación Pachaco, Terciario de la Provincia de San Juan. Análisis estadístico y conclusiones paleoecológicas. *6° Congreso Argentino de Paleontología y Bioestratigrafía* (Trelew, 1995), *Actas*: 207-212.
- Prámparo, M.B., Papú, O.H. y Milana, J.P. 1996. Estudio palinológico del Miembro Inferior de la Formación Pachaco, Terciario de la Provincia de San Juan. Descripciones sistemáticas. *Ameghiniana* 33(4): 397-407.
- Prámparo, M.B., Ballent, S.C., Gallego, O.F. y Milana, J.P. 2005. Paleontología de la Formación Lagarcito (Cretácico Inferior) de la provincia de San Juan, Argentina. *Ameghiniana* 42(1): 93-114.
- Prámparo, M.B., Quattrocchio, M.E., Gandolfo, M.A., Zamaló, M.C. y Romero, E. 2007. Historia evolutiva de las angiospermas (Cretácico-Paleógeno) en Argentina a través de los registros paleoflorísticos. *Ameghiniana, Suplemento 50° Aniversario*: 157-172.

- Prescott, G.W. 1964. *How to know the fresh-water algae*. Wm. C. Brown, Dubuque, Iowa, 272 pp.
- Pross, J., Bruch, A.A., Mosbrugger, V. y Kvacek, Z. 2001. Paleogene pollen and spores as a tool for quantitative paleoclimate reconstructions: the Rupelian (Oligocene) of central Europe. En: D.K. Goodman y R.T. Clarke (eds.), *Proceedings of the 9^o International Palynological Congress* (Texas, USA, 1996), American Association of Stratigraphic Palynologists Foundation, pp. 299-310.
- Quattrocchio, M. 1978a. Contribución al conocimiento de la palinología estratigráfica de la Formación Lumbreira (Terciario Inferior, Grupo Salta). *Ameghiniana* 15(3-4): 285-300.
- Quattrocchio, M. 1978b. Datos paleoecológicos y paleoclimatológicos de la Formación Lumbreira (Grupo Salta). *Ameghiniana* 15(1-2): 173-181.
- Quattrocchio, M.E. 1980a. Contribución al conocimiento de la palinología estratigráfica del Jurásico Superior en la Cuenca Neuquina. *Opera Lilloana* 31: 1-59.
- Quattrocchio, M. 1980b. Estudio palinológico preliminar de la Formación Lumbreira (Grupo Salta), localidad Pampa Grande, Provincia de Salta, República Argentina. *2^o Congreso Argentino de Paleontología y Bioestratigrafía y 1^o Congreso Latinoamericano de Paleontología* (Buenos Aires, 1978), *Actas* 2: 131-149.
- Quattrocchio, M.E. 1984a. Palinología estratigráfica y aspectos paleoecológicos y paleoclimáticos de la Formación Cura Niyeu (Jurásico Medio) en Loan Mahuida (Neuquén, República Argentina). *3^o Congreso Latinoamericano de Paleontología* (Oaxtepec, México, 1984), *Memoria*: 185-191.
- Quattrocchio, M.E. 1984b. Palinomorfos del Bayociano de Loan Mahuida (Cuenca Neuquina, Argentina), descripciones sistemáticas. *3^o Congreso Latinoamericano de Paleontología* (Oaxtepec, México, 1984), *Memoria*: 175-184.
- Quattrocchio, M. y del Papa, C. 2000. Paleoambiente de la secuencia Maíz Gordo (¿Paleoceno Tardío-Eoceno Temprano?), Arroyo Las Tortugas, Cuenca del Grupo Salta (NO Argentina). Palinología y sedimentología. *Revista Española de Paleontología* 15(1): 57-70.
- Quattrocchio, M.E. y Ruiz, L.C. 1999. Paleoambiente de la Formación Pedro Luro (Maastrichtiano?-Paleoceno) en base a palinomorfos, Cuenca del Colorado, Argentina. *Ameghiniana* 36(1): 37-47.
- Quattrocchio, M.E. y Volkheimer, W. 1985. Estudio palinológico del Berriasiano en la localidad Mallín Quemado, provincia de Neuquén, Argentina. *Ameghiniana* 21: 187-204.
- Quattrocchio, M.E. y Volkheimer, W. 1988. Microflora de los estratos limítrofes entre Cretácico y Terciario en las localidades de Tilián y Corralito, cuenca del Grupo Salta. Descripciones Sistemáticas. *4^o Congreso Argentino de Paleontología y Bioestratigrafía* (Mendoza, 1986), *Actas* 3: 109-120.

-
- Quattrocchio, M.E. y Volkheimer, W. 1990. Paleogene paleoenvironmental trends as reflected by palynological assemblage types, Salta Basin, NW Argentina. *Neues Jahrbuch für Geologie und Paläontologie, Abhandlungen* 181: 377-396.
- Quattrocchio, M.E. y Volkheimer, W. 2000a. Danian microfloral provinces in Argentina. *Revista Española de Paleontología* 15: 3-11.
- Quattrocchio, M.E. y Volkheimer, W. 2000b. Paleoclimatic changes during the Paleocene-Lower Eocene in the Salta Group Basin, NW Argentina. En: P.P. Smolka y W. Volkheimer (eds.), *Southern Hemisphere Paleo- and Neoclimates*, Springer-Verlag, Berlin, pp. 353-367.
- Quattrocchio, M.E., Marquillas, R.A. y Volkheimer, W. 1988. Palinología, paleoambientes y edad de la Formación Tunal, cuenca del Grupo Salta (Cretácico-Eoceno), República Argentina. *4º Congreso Argentino de Paleontología y Bioestratigrafía* (Mendoza, 1986), *Actas* 3: 95-107.
- Quattrocchio, M.E., Martínez, M.A. y García, V.M. 1999. Análisis palinológico de la Formación Mulichinco en el sector centro-oriental de la Cuenca Neuquina, Argentina. *14º Congreso Geológico Argentino* (Salta, 1999), *Actas* 1: 52.
- Quattrocchio, M.E., Ruiz, L. y Volkheimer, W. 2000. Palynological zonation of the Paleogene of the Colorado and Salta Group Basins, Argentina. *Revista Española de Micropaleontología* 32: 61-78.
- Quattrocchio, M.E., Volkheimer, W. y del Papa, C. 1997. Palynology and paleoenvironment of the "Faja Gris" Mealla Formation (Salta Group) at Garabatal creek (NW Argentina). *Palynology* 21: 231-247.
- Quattrocchio, M.E., Martínez, M.A., Carpinelli Pavisich, A. y Volkheimer, W. 2006. Early Cretaceous palynostratigraphy, palynofacies and palaeoenvironments of well sections in northeastern Tierra del Fuego, Argentina. *Cretaceous Research* 27: 584-602.
- Quattrocchio, M.E., Volkheimer, W., Marquillas, R.A. y Salfity, J.A. 2005. Palynostratigraphy, palaeobiogeography and evolutionary significance of the Late Senonian and Early Palaeogene palynofloras of the Salta Group, northern Argentina. *Revista Española de Micropaleontología* 37: 259-272.
- Raine, J.I., Mildenhall, D.C. y Kennedy, E.M. 2008. New Zealand fossil spores and pollen: an illustrated catalogue. 3rd edition. *GNS Science Miscellaneous Series* 4. http://www.gns.cri.nz/what/earthhist/fossils/spore_pollen/catalog/index.htm
- Ramos, V.A. 1989. The birth of southern South America. *American Scientist* 77: 444-450.
- Raven, P.H. y Axelrod, D.I. 1974. Angiosperm biogeography and past continental movements. *Annals of the Missouri Botanical Garden* 61(3): 539-673.
- Regali, M.S.P., Uesugui, N. y Santos, A.S. 1974a. Palinología dos sedimentos Mesozoicos do Brasil (1). *Boletim Técnico da Petrobrás* 17(3): 177-191.

- Regali, M.S.P., Uesugui, N. y Santos, A.S. 1974b. Palinología dos sedimentos Mesozoicos do Brasil (2). *Boletim Técnico da Petrobrás* 17(4): 263-301.
- Reig, O.A. 1959. Primeros datos descriptivos sobre los anuros del Eocretáceo de la provincia de Salta (Rep. Argentina). *Ameghiniana* 1: 3-8.
- Reinsch, P. 1867. *Die algenflora des mittleren Theiles von Franken*. Nürnberg. 238 pp.
- Reiser, R.F. y Williams, A.J. 1969. Palynology of the Lower Jurassic sediments of the Northern Surat Basin, Queensland. *Geological Survey of Queensland* 339, *Paleontological Papers* 15: 1-24.
- Reyes, F.C. 1972. Correlaciones en el Cretácico de la cuenca Andina de Bolivia, Perú y Chile. *Revista Técnica de Yacimientos Petrolíferos Fiscales Bolivianos* 1: 101-144.
- Reyes, F.C. y Salfity, J.A. 1973. Consideraciones sobre la estratigrafía del Cretácico (Subgrupo Pirgua) del noroeste argentino. *5º Congreso Geológico Argentino* (Villa Carlos Paz, 1972), *Actas* 3: 355-385.
- Reyes, F.C., Salfity, J.A., Viramonte, J.G. y Gutiérrez, W. 1976. Consideraciones sobre el vulcanismo del Subgrupo Pirgua (Cretácico) en el norte argentino. *6º Congreso Geológico Argentino* (Bahía Blanca, 1975), *Actas* 1: 205-223.
- 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(2): 161-169.
- Romero, E.J. y Castro, M.T. 1986. Material fúngico y granos de polen de angiospermas de la Formación Río Turbio (Eoceno) de la provincia de Santa Cruz, República Argentina. *Ameghiniana* 23: 101-118.
- Romero, E.J. y Zamaló, M.C. 1985. Polen de angiospermas de la Formación Río Turbio (Eoceno), provincia de Santa Cruz, República Argentina. *Ameghiniana* 22(1-2): 43-51.
- Ross, N.E. 1949. On a Cretaceous pollen and spore bearing clay deposit of Scania. *Bulletin of the Geological Institute, University of Uppsala* 34: 25-43.
- Round, F.E. 1971. The taxonomy of the Chlorophyta. *British Phycological Journal* 6: 235-264.
- Ruiz, L.C. y Quattrocchio, M.E. 1993. *Srivastavapollenites exoticus* nov. gen. et sp. de la Formación Pedro Luro (Paleoceno), Cuenca del Colorado, Argentina. *Ameghiniana* 30(3): 311-315.
- Ruiz, L.C. y Quattrocchio, M.E. 1997. Estudio palinológico de la Formación Pedro Luro (?Maastrichtiano-Paleoceno), en la Cuenca del Colorado, República Argentina. Parte II: Turma Saccites, Plicates, Poroses e Incertae sedis. *Revista Española de Micropaleontología* 29(2): 115-137.

- Ruiz, L., Quattrocchio, M., Guerstein, R.G. y Volkheimer, W. 1999. Rangos estratigráficos de palinomorfos del Paleógeno de Argentina, Antártida y Chile. *Simposio Paleógeno de América del Sur* (Buenos Aires, 1996), *Actas, Subsecretaría de Minería de la Nación, Servicio Geológico Minero Argentino, Anales* 33: 89-103.
- Sabino, I.F. 2002. [*Geología del Subgrupo Pirgúa (Cretácico) del Noroeste Argentino*. Tesis de Doctorado, Facultad de Ciencias Naturales, Universidad Nacional de Salta, 260 pp. Inédito.]
- Sabino, I.F. 2004. Estratigrafía de la Formación La Yesera (Cretácico): Base del relleno sinrift del Grupo Salta, noroeste argentino. *Revista de la Asociación Geológica Argentina* 59: 341-359.
- Salfity, J.A. 1980. Estratigrafía de la Formación Lecho (Cretácico) en la Cuenca Andina del Norte de Argentina. Tesis 1, *Universidad Nacional de Salta, Publicación Especial*, 91 pp.
- Salfity, J.A. 1982. Evolución paleogeográfica del Grupo Salta (Cretácico-Eogénico), Argentina. *5º Congreso Latinoamericano de Geología* (Buenos Aires, 1982), *Actas* 1: 11-26.
- Salfity, J.A. y Marquillas, R.A. 1981. Las unidades estratigráficas cretácicas del norte de la Argentina. En: W. Volkheimer y E.A. Musacchio (eds.), *Cuencas Sedimentarias del Jurásico y Cretácico de América del Sur 1*, Comité Sudamericano del Jurásico y Cretácico, Buenos Aires, pp. 303-317.
- Salfity J.A. y Marquillas R.A. 1989. El basamento pre-cretácico de la Argentina septentrional y regiones adyacentes. *Comunicaciones* 40: 17-28.
- Salfity, J.A. y Marquillas, R.A. 1994. Tectonic and sedimentary evolution of the Cretaceous-Eocene Salta Group Basin, Argentina. En: J. Salfity (ed.), *Cretaceous Tectonics of the Andes*, Earth Evolution Sciences, Monograph Series, Braunschweig/Wiesbaden, Vieweg & Son, pp. 266-315.
- Salfity, J.A. y Marquillas, R.A. 1999. La cuenca cretácico-terciaria del norte argentino. *Instituto de Geología y Recursos Naturales, Geología Argentina, Anales* 29(19): 613-626.
- Salfity, J.A. y Zambrano, J.J. 1990. Cretácico. En: J.F. Bonaparte, A.J. Toselli y F.G. Aceñolaza (eds.), *Geología de América del Sur*, Universidad Nacional de Tucumán, Serie Correlación Geológica 2: 185-284.
- Salfity, J.A.; Monaldi, C.R.; Guidi, F.; Salas, R.J. 1998. *Mapa Geológico de la Provincia de Salta*. Secretaría de Industria, Comercio y Minería, Servicio Geológico Minero Argentino, Instituto de Geología y Recursos Minerales (Escala 1:500.000). Buenos Aires.

-
- Salfity, J.A., Marquillas, R.A. Gardeweg, M.C., Ramírez, C. y Davidson, J. 1985. Correlaciones en el Cretácico Superior del norte de Argentina y Chile. *4° Congreso Geológico Chileno, Actas 4*: 654-667.
- Sarjeant, W.A.S. 2002. As chimney-sweepers, come to dust: a history of palynology to 1970. En: D.R. Oldroyd (ed.), *The Earth Inside and Out: some major contributions to geology in the twentieth century*, Geological Society, London, Special Publications 192: 273-327.
- Scafati, L.H. y Morbelli, M.A. 1984. Nuevos datos palinológicos de la Formación Lajas. Jurásico Medio de la Cuenca Neuquina. *3° Congreso Argentino de Paleontología y Bioestratigrafía* (Corrientes, 1982), *Actas*: 73-105.
- Schrank, E. 1990. Palynology of the clastic Cretaceous sediments between Dongola and Wadi Muqaddam, northern Sudan. *Berliner geowissenschaft, Abhandlungen A* 120.1: 149-168.
- Schrank, E. 1994. Nonmarine Cretaceous palynology of northern Kortdofan, Sudan, with notes on fossil Salviniiales (water ferns). *Geol Rundsch* 83: 773-786.
- Schrank, E. e Ibrahim, M.I.A. 1995. Cretaceous (Aptian-Maastrichtian) palynology of foraminifera-dated wells (KRM-1, AG-18) in northwestern Egypt. *Berliner geowissenschaft, Abhandlungen A* 177: 1-44.
- Schulz, E. 1967. Sporenpaläontologische Untersuchungen rätoliassischen Schichten im Zentraltteil des germanischen Beckens. *Paläont. Abh. B*, 2(3): 427-633.
- Seiler, J. y Moroni, A.M. 1984. Zonación palinológica del subsuelo en el oeste del Golfo San Jorge. Correlación con pozos de la misma zona. *3° Congreso Argentino de Paleontología y Bioestratigrafía* (Corrientes, 1982), *Actas*: 115-123.
- Sinanoglu, E. 1984. Early Cretaceous palynomorphs from the Zuata area, eastern Venezuela. *Paleobotánica e Palinología na America do Sul, Boletim Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, Brasil, Serie Científica* 15: 116-128.
- Singh, C. 1964. Microflora of the Lower Cretaceous Manville Group, East-Central Alberta. *Alberta Research Council, Bulletin* 15: 1-239.
- Skarby, A. 1964. A revision of *Gleicheniidites senonicus* Ross. *Stockholm Contributions in Geology* 11: 59-77.
- Srivastava, S.K. 1968. Ephedralean pollen from the Upper Cretaceous Edmonton Formation of Alberta (Canada) and their paleoecological significance. *Canadian Journal of Earth Sciences* 5: 211-221.
- Srivastava, S.K. 1969. Some angiosperm pollen from the Edmonton Formation (Maestrichtian), Alberta, Canada.

-
- Srivastava, S.K. 1970. Pollen biostratigraphy and paleoecology of the Edmonton Formation (Maestrichtian), Alberta, Canada. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology* 7: 221-276.
- Srivastava, S.K. 1994. Evolution of Cretaceous phytogeographic provinces, continents and climates. *Review of Palaeobotany and Palynology* 82: 197-224.
- Staplin, F.L., Jansonius, J. y Pocock, S.A.J. 1965. Evaluation of some Acritarchous Hystriosphere genera. *Neues Jahrbuch für Geologie und Paläontologie, Abhandlungen* 123(2): 167-201.
- Stover, L.E. 1964. Cretaceous ephedroid pollen from west Africa. *Micropaleontology* 10(2): 145-156.
- Sultan, I.Z. 1986. Playnostratigraphy of Lower Cretaceous sediments in the Nile Delta region, Egypt. *Revista Española de Micropaleontología* 18(1): 55-70.
- Thiergart, F. 1938. Die Pollenflora der Niederlausitzer Braunkohle, besonders im profil der Grube Marga bei Senftenberg. *Jahrbuch der Preußischen Geologischen Landesanstalt* 58: 282-351.
- Thompson, P.W. y Pflug, H. 1953. Pollen und Sporen des mitteleuropäischen Tertiärs. *Palaeontographica, Abteilung B* 94: 1-138.
- Troncoso, A. y Barrera, E. 1979. Estudio palinológico de tres testigos del Pozo Río Blanco N°1 (Osorno, Chile). *2° Congreso Geológico Chileno (Arica, 1979), Actas* 3, H: 1-14.
- Truswell, E.M., Dettmann, M.E. y O'Brien, P.E. 1999. Mesozoic palynofloras from the Mac. Robertson shelf, East Antarctica: geological and phytogeographic implications. *Antarctic Science* 11(2): 239-255.
- Turner, J.C.M. 1959. Estratigrafía del cordón de Escaya y de la sierra de Rinconada (Jujuy). *Revista de la Asociación Geológica Argentina* 13: 15-39.
- Turner, J.C.M., Méndez, V., Lurgo, C., Amengual, R. y Viera, O. 1979. Geología de la región noroeste, provincias de Salta y Jujuy, República Argentina. *7° Congreso Geológico Argentino (Neuquén, 1978), Actas* 1: 367-387.
- Uliana, M.A. y Biddle, K.T. 1988. Mesozoic-Cenozoic paleogeographic and geodynamic evolution of southern South America. *Revista Brasileira de Geociências* 18(2): 172-190.
- Uliana, M.A., Biddle, K. y Cerdan, J. 1989. Mesozoic extension and formation, Argentine sedimentary basins. En: A. Tankard y H.R. Balkwill (eds.), *Extensional tectonics and stratigraphy of the North Atlantic margins. American Association of Petroleum Geologists, Memoir* 46: 599-614.

- Umetsu, K. y Sato, Y. 2007. Early Cretaceous terrestrial palynomorph assemblages from the Miyako and Tetori Groups, Japan, and their implication to paleophytogeographic provinces. *Review of Palaeobotany and Palynology* 144(1-2): 13-24.
- Vajda, V. y McLoughlin, S. 2007. Extinction and recovery patterns of the vegetation across the Cretaceous-Palaeogene boundary – a tool for unravelling the causes of the end-Permian mass extinction. *Review of Palaeobotany and Palynology* 144: 90-112.
- Vajda-Santivanez, V. 1999. Miospores from Upper Cretaceous-Paleocene strata in northwestern Bolivia. *Palynology* 23: 181-196.
- Vakrameev, V.A. 1981. Pollen *Classopollis*: indicator of Jurassic and Cretaceous climates. *The Palaeobotanist* 28-29: 301-307.
- Valencio, D.A., Giudice, A., Mendía, J.E. and Oliver, G.J. 1976. Paleomagnetismo y edades K/Ar del Subgrupo Pirgua, provincia de Salta, República Argentina. 6° Congreso Geológico Argentino (Bahía Blanca, 1975), *Actas* 1: 527-542.
- Vallati, P. 1993. Palynology of the Albornoz Formation (Lower Cretaceous) in the San Jorge Basin (Patagonia, Argentina). *Neues Jahrbuch für Geologie und Paläontologie, Abhandlungen* 187(3): 345-373.
- Vallati, P. 1995. Presencia de *Afropollis* (polen de angiosperma) en el Cretácico Inferior de la Cuenca Neuquina. 6° Congreso Argentino de Paleontología y Bioestratigrafía (Trelew, 1995), *Actas*: 277-290.
- Vallati, P. 2001. Middle Cretaceous microflora from the Huincul Formation (“Dinosaurian beds”) in the Neuquén Basin, Patagonia, Argentina. *Palynology* 25: 179-197.
- Van der Hammen, T., 1954. El desarrollo de la flora Colombiana en los periodos geológicos. 1. Maestrichtiano hasta Terciario más inferior. *Boletín geológico* 2: 49-106.
- Van der Hammen, T. y Wijmstra, T.A. 1964. A palynological study on the Tertiary and Upper Cretaceous of British Guiana. *Leidse Geologische Mededelingen* 38: 37-48.
- Vergel, M.M. y Durango de Cabrera, J. 1988. Palinología de la Formación Cullen (Terciario) de las inmediaciones de Cañadón Beta, Tierra del Fuego, República Argentina. 5° Congreso Geológico Chileno, *Actas* 2: 227-245.
- Villar de Seoane, L. y Archangelsky, S. 2008. Taxonomy and biostratigraphy of Cretaceous megaspores from Patagonia, Argentina. *Cretaceous Research* 29: 354-372.
- Volkheimer, W. 1968. Esporas y granos de polen del Jurásico de Neuquén (República Argentina). I. Descripciones sistemáticas. *Ameghiniana* 5(9): 333-370.
- Volkheimer, W. 1972. Estudio palinológico de un carbón caloviano en Neuquén y consideraciones sobre los paleoclimas jurásicos de la Argentina. *Revista del Museo de la Plata (Nueva Serie), Paleontología* 6: 101-157.

- Volkheimer, W. 1974. Palinología estratigráfica del Jurásico de la Sierra de Chacai Co y adyacencias (Cuenca Neuquina, República Argentina). I. Descripción de los palinomorfos del Jurásico Inferior y Aaleniano (Formaciones Sierra Chacai Co y Los Molles). *Ameghiniana* 11(2): 135-172.
- Volkheimer, W. 1980a. Liassic microfloras of the Neuquén Basin (Argentina): relations with other Gondwanic areas. *4° International Palynological Conference* (Lucknow, 1976-1977), *Memoirs* 2: 269-280.
- Volkheimer, W. 1980b. Microfloras del Jurásico Superior y Cretácico Inferior de América Latina. *2° Congreso Argentino de Paleontología y Bioestratigrafía y 1° Congreso Latinoamericano de Paleontología* (Buenos Aires, 1978), *Actas* 5: 121-136.
- Volkheimer, W. y Melendi, D.L. 1976. Palinomorfos como fósiles guía (3ª parte). Técnicas de laboratorio palinológico. *Revista Minera Geología y Mineralogía* 34: 19-30.
- Volkheimer, W. y Papú, O.H. 1993. Una microflora del Triásico Superior de la Cuenca de Malargüe, localidad Llantenes, provincia de Mendoza, Argentina. *Ameghiniana* 30(1): 93-100.
- Volkheimer, W. y Prámparo, M.B. 1984. Datos palinológicos del Cretácico Inferior en el borde austral de la Cuenca Neuquina, localidad Estancia Santa Elena, Argentina. Parte 1: especies terrestres. *3° Congreso Latinoamericano de Paleontología* (Oaxtepec, México, 1984), *Memoria*: 269-279.
- Volkheimer, W. y Quattrocchio, M.E. 1975a. Palinología estratigráfica del Titoniano (Formación Vaca Muerta) en el área de Caichigüe (Cuenca Neuquina). Parte A: Especies terrestres. *Ameghiniana* 12: 193-241.
- Volkheimer, W. y Quattrocchio, M.E. 1975b. Sobre el hallazgo de microfloras en el Jurásico Superior del borde austral de la Cuenca Neuquina (República Argentina). *1° Congreso Argentino de Paleontología y Bioestratigrafía* (Tucumán, 1975), *Actas* 1: 589-615.
- Volkheimer, W. y Quattrocchio, M.E. 1981a. Distribución estratigráfica de los palinomorfos jurásicos y cretácicos en la faja andina y áreas adyacentes de América del Sur austral con especial consideración de la Cuenca Neuquina. En: W. Volkheimer y E.A. Musacchio (eds.), *Cuencas sedimentarias del Jurásico y Cretácico de América del Sur* 2, Comité Sudamericano del Jurásico y Cretácico, Buenos Aires, pp. 407-444.
- Volkheimer, W. y Quattrocchio, M.E. 1981b. Palinología estratigráfica de la Formación Lotena, Jurásico Medio de la Cuenca Neuquina. *8° Congreso Geológico Argentino* (San Luis, 1981), *Actas* 4: 761-775.
- Volkheimer, W. y Salas, A. 1975. Die älteste Angiosperm-Palynoflora Argentinienens von der Typuslokalität del unterkretazischen Huitrín-Folge des Neuquén-Beckens. Microfloristische Assoziation und biostratigraphische Bedeutung. *Neues Jahrbuch für Geologie und Paläontologie, Monatshefte* 7: 424-436.

- Volkheimer, W. y Salas, A. 1976. Estudio palinológico de la Formación Huitrín, Cretácico de la Cuenca Neuquina, en su localidad tipo. *VI Congreso Geológico Argentino* (Bahía Blanca, 1975), *Actas* 1: 433-456.
- Volkheimer, W. y Sepúlveda, E. 1976. Biostratigraphische Bedeutung und mikrofloristische Assoziation von *Cyclusphaera psilata* n.sp., einer Leitform aus der Unterkreide des Neuquén-Beckens (Argentinien). *Neues Jahrbuch für Geologie und Paläontologie, Monatshefte* 2: 97-108.
- Volkheimer, W., Caccavari de Filice, M.A. y Sepúlveda, E. 1977. Datos palinológicos de la Formación Ortiz (Grupo La Amarga), Cretácico Inferior de la Cuenca Neuquina (República Argentina). *Ameghiniana* 14(2): 135-172.
- Volkheimer, W., Quattrocchio, M. y Salfity, J. 1984. Datos palinológicos de la Formación Maíz Gordo, Terciario Inferior de la Cuenca de Salta. *9º Congreso Geológico Argentino* (San Carlos de Bariloche, 1984), *Actas* 4: 523-538.
- Volkheimer, W., Scafati, L. y Melendi, D.L. 2007. Palynology of a Danian warm climatic wetland in central northern Patagonia, Argentina. *Revista Española de Micropaleontología* 39(1-2): 117-134.
- Volkheimer, W., Quattrocchio, M.E., Salas, A. y Sepúlveda, E. 1976. Caracterización palinológica de formaciones del Jurásico Superior y Cretácico Inferior de la Cuenca Neuquina (República Argentina). *6º Congreso Geológico Argentino* (Bahía Blanca, Buenos Aires, 1975), *Actas* 1: 593-608.
- Volkheimer, W., Novara, M.G., Narváez, P.L. y Marquillas, R.A. 2006. Palynology and paleoenvironmental significance of the Tunal Formation (Danian) at its type locality, quebrada El Chorro (Salta, Argentina). *Ameghiniana* 43: 567-584.
- Waksmundzka, M. 1992 Revision of taxonomy of the Lower Cretaceous miospores on the Polish lowland. *Prace-Panstwowego Instytutu Geologicznego* 136.
- Wall, D. 1962. Evidence from recent plankton regarding the biological affinities of *Tasmanites* Newton 1875 and *Leiosphaeridia* Eisenack 1958- *Geological Magazine* 99(4): 353-362.
- Wille, N. 1909. Conjugate und Chlorophyceae. En: A. Engler y K. Prantl (eds.), *Die natürlichen Pflanzenfamilien Nachträge zum I Teil*, 136 pp.
- Wilson, L.R. y Webster, R.M. 1946. Plant microfossils from a Fort Union Coal of Montana. *American Journal of Botany* 33: 271-278.
- Wingate, F.H. 1980. Plant microfossils from the Denton Shale Member of the Bokchito Formation (Lower Cretaceous, Albian) in southern Oklahoma. *Oklahoma Geological Survey, Bulletin* 138: 1-93.
- Wodehouse, R.P. 1933. Tertiary pollen II. The oil shales of the Eocene Green River Formation. *Bulletin of the Torrey Botanical Club* 60: 479-524.

-
- Wood, G.D., Miller, M.A., Sofer, Z., Krebs, W.N. y Hedlund, R.W. 1997. Palynology, palynofacies, paleoenvironments and geochemistry of the Lower Cretaceous (pre-salt) Cocobeach Group, North Gabon Subbasin, Gabon. *Africa Geoscience Review* 4(3-4): 481-497.
- Yrigoyen, M.R. 1975a. La edad cretácica del Grupo Gigante (San Luis) y su relación con cuencas circunvecinas. *1° Congreso Argentino de Paleontología y Bioestratigrafía* (Tucumán, 1974), *Actas* 2: 29-56.
- Yrigoyen, M.R. 1975b. Geología del subsuelo y plataforma continental. *6° Congreso Geológico Argentino* (Buenos Aires, 1975), *Relatorio*: 139-168.
- Zamaloa, M.C. 1996. Asociación de zigósporas de Zygnemataceae (Chlorophyta) en el Terciario Medio de Tierra del Fuego, Argentina. *Ameghiniana* 33(2): 179-184.
- Zamaloa, M.C. y Andreis, R.R. 1995. Asociación palinológica del Paleoceno Temprano (Formación Salamanca) en Ea. Laguna Manantiales, Santa Cruz, Argentina. *6° Congreso Argentino de Paleontología y Bioestratigrafía* (Trelew, 1995), *Actas*: 301-305.
- Zamaloa, M.C. y Romero, E.J. 1990. Some spores and pollen from the Cullen Formation (Upper Eocene to Middle Oligocene), Tierra del Fuego, Argentina. *Palynology* 14: 123-133.
- Zamaloa, M.C. y Tell, G. 2005. The fossil record of freshwater micro-algae *Pediastrum* Meyen (Chlorophyceae) in southern South America. *Journal of Paleolimnology* 34: 433-444.
- Zavattieri, A.M. y Prámparo, M.E. 2006. Freshwater algae from the Upper Triassic Cuyana Basin of Argentina: palaeoenvironmental implications. *Palaeontology* 49(6): 1185-1209.
- Zavattieri, A.M. y Volkheimer, W. 2003. Palynostratigraphy and paleoenvironments of Early Jurassic strata (Nestares Formation) in northern Patagonia, Argentina. Part 1. Terrestrial species. *Ameghiniana* 40(4): 545-558.
- Zavattieri, A.M., Volkheimer, W. y Rosenfeld, U. 1994. Palynology and facies of the Later Triassic of Colmallo (northern Patagonia, Argentina). *Zentralblatt für Geologie und Paläontologie Teil 1*, 1993(1/2): 133-154.
- Zippi, P.A. 1998. Freshwater algae from the Mattagami Formation (Albian), Ontario: Palaeoecology, botanical affinities, and systematic taxonomy. *Micropaleontology* 44(1): 1-78.