



Las floras jurásicas de la Argentina

Mirta E. QUATTROCCHIO, Marcelo A. MARTÍNEZ y Wolfgang VOLKHEIMER

Abstract. JURASSIC FLORAS OF ARGENTINA. An integrated information about palynomorphs and megaflores of the Neuquén Basin (Argentina) and a review of Jurassic megaflores of Patagonia are presented. The composition of Jurassic palynofloras of the Neuquén Basin is summarized, the most characteristic terrestrial and aquatic morphospecies are illustrated and the palynozones are represented in a table. From the Middle Callovian through the Late Jurassic the stratigraphic resolution of the dinoflagellate cysts is comparable to the detailed biostratigraphy based on ammonite faunas. The paleogeographic significance and the supraregional relations of the assemblages of dinoflagellate cysts are explained. The paleoenvironmental and paleoclimatic significance of the marine and continental palynobiota are considered and a model which explains the relations between climate, relief and vegetation in the Middle Jurassic of the Neuquén Basin is presented.

Key words. Jurassic. Palynology. Megaflores. Argentina.

Palabras clave. Jurásico. Palinología. Megaflores. Argentina.

Introducción

El objetivo de esta contribución es presentar la información integrada de palinomorfos y megaflores para el Jurásico de la Cuenca Neuquina (Argentina). El Jurásico Inferior y la parte baja del Jurásico Medio están bien representadas por las asociaciones de esporomorfos. Desde el Caloviano medio la resolución estratigráfica de los dinoflagelados es mayor que la de los esporomorfos, alcanzando en el Jurásico Superior una definición tan detallada como la bioestratigrafía en base a amonites (figura 1).

Se considera además la información brindada por las megaflores y especialmente los amonites como herramientas de correlación e interpretación paleoambiental.

Se presentan las primeras apariciones de especies de palinomorfos seleccionadas así como las biozonaciones en base a esporomorfos y dinoflagelados (Quattrocchio y Sarjeant, 1992; Quattrocchio *et al.*, 1996; Martínez, 2002).

Marco geológico regional

Localizada en el sur-oeste de Sud América, en la región centro-occidental de Argentina, la Cuenca

Neuquina constituye la principal cuenca petrolera del país. Ha sido definida como una cuenca ensialica de post-arco, desarrollada sobre corteza continental, y originada durante el Triásico Tardío (Mpodozis y Ramos, 1989). Sus depósitos incluyen más de 7000 m de sedimentos continentales y marinos acumulados durante el Jurásico y Cretácico. Los depósitos jurásicos más antiguos son de carácter continental y portadores de la "Flora de *Otozamites*" (Stipanovic y Bonetti, 1970a; Riccardi, 1983). Al norte de la cuenca (zona del río Atuel) se registran acumulaciones marinas con amonites hettangianos y sinemurianos (Riccardi *et al.*, 1988).

El Grupo Cuyo o "Cuyano" de Groeber (1946), representa el primer episodio importante de deposición marina después de la configuración de la cuenca. En el centro-sur de Neuquén, el "Cuyano" evidencia un arreglo regresivo debido a la progradación de unidades clásticas someras desde el sudeste. Datos regionales sugieren que este grupo se habría depositado entre el Pliensbachiano medio y el Caloviano temprano (Gulisano *et al.*, 1984).

El Grupo Lotena (*sensu* Zavala y González, 2001) registra el segundo episodio de inundación marina generalizada de la cuenca. Constituye una unidad clástico-evaporítica desarrollada en amplios sectores de la misma durante el Caloviano medio-Oxfordiano tardío.

Los depósitos del Jurásico terminal corresponden a una cuenca marina con fondo euxínico (Formación

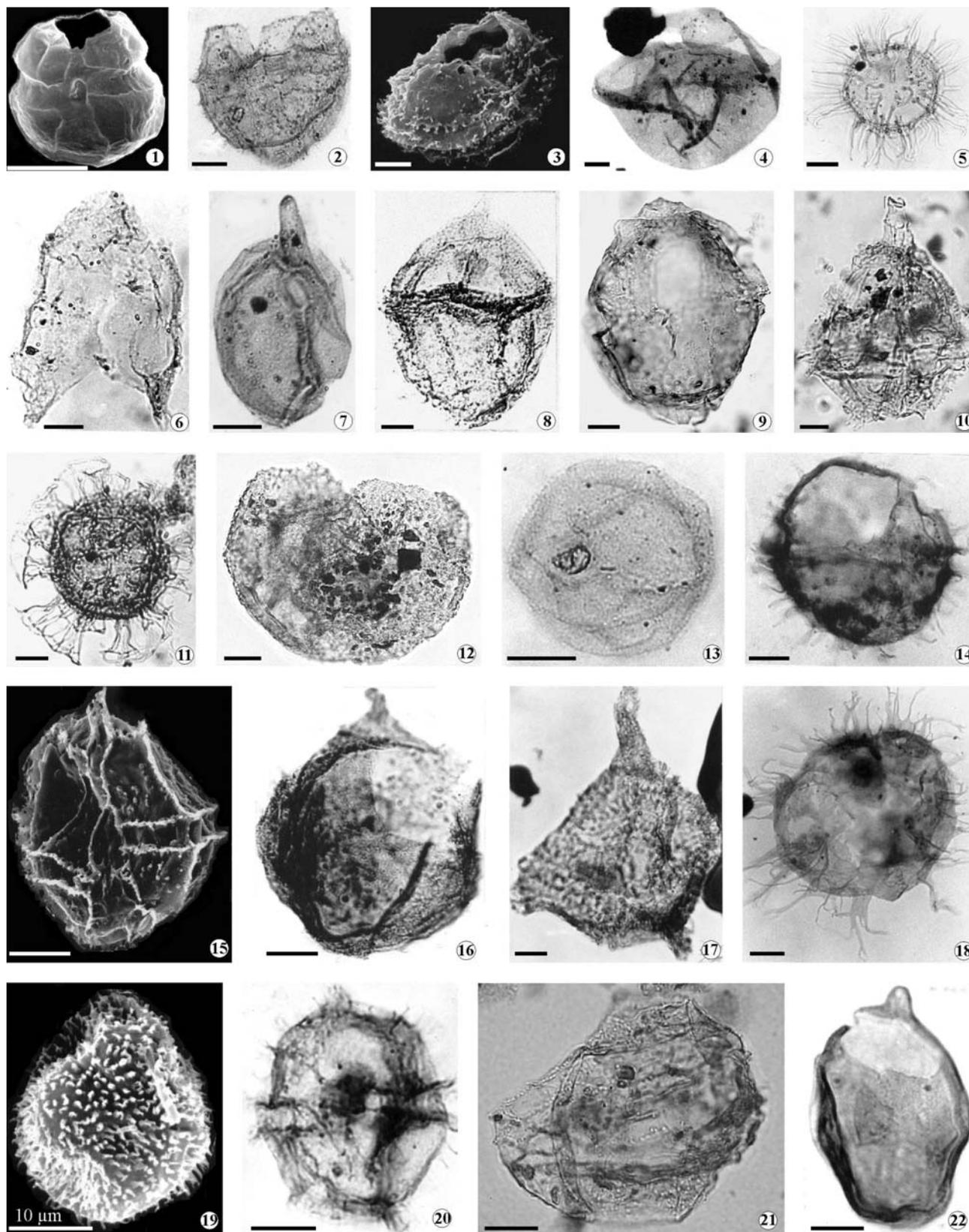


Figura 1. Todas las fotomicrografías están ampliadas 1000X. Escala gráfica = 10 µm / all the specimens x 1000 magnification. Scale bars = 10 µm. 1, *Jansonia psilata* Martínez, Quattrocchio y Sarjeant 2-3, *Lithodinia jurassica* subsp. *reburrosa* (Eisenack emend. Gocht) Quattrocchio y Sarjeant, 2, holotipo / holotype. 4, *Dissiliodinium volkheimeri* Quattrocchio y Sarjeant, holotipo / holotype. 5, *Cleistosphaeridium lumectum* (Sarjeant) Davey et al. 6, *Nannoceratopsis pellucida* Deflandre emend. Evitt. 7, *Pareodinia ceratophora* var. *pachyceras* Sarjeant. 8, *Endoscrinium galeritum* subsp. *reticulatum* (Deflandre) Klement. 9, *Scriniodinium crystallinum* (Deflandre)

Vaca Muerta; Leanza y Hugo, 1978; Legarreta *et al.*, 1981; Veiga y Orchueta, 1988), circundada por un cinturón nerítico sometido a sedimentación carbonática: Formación Quintuco=Calcárea (Digregorio, 1972), Formación Picún Leufú (Leanza, 1973, 1993) y terrígena (Legarreta y Uliana, 1999).

La palinobiota de la Cuenca Neuquina Breve caracterización de las asociaciones de palinomorfos

Sinemuriano tardío-Toarciiano temprano

Las asociaciones palinológicas están caracterizadas por una alta frecuencia de *Classopollis classoides* y la ausencia del Complejo *Callialasporites*. Quattrocchio *et al.* (1996) definieron para esta cuenca la Zona de *C. classoides*. La misma se subdividió en tres subzonas: *Schizocystia rara*, *Nevesisporites vallatus* y *Classopollis simplex* (figura 2).

La Subzona *S. rara* (Sinemuriano tardío?-Pliensbachiano temprano) con *Perinopollenites elatoides* como forma accesoria significativa, también caracteriza al este de Australia (Zona de Opperl de *Corollina torosa* Reisser y Williams, 1969, modificada por Helby *et al.*, 1987). La sección reconocida corresponde al Miembro Inferior de la Formación Los Patos de origen continental con una megafloa asociada de *Otozamites* sp. cf. *O. simonatoi* Orl.

La Subzona de *Nevesisporites vallatus* (Pliensbachiano temprano tardío-Pliensbachiano tardío) caracterizada por la primera aparición de esta especie, fue definida en la Formación Las Coloradas (=Formación Nestares), con localidad tipo en Alicurá (río Limay). La megafloa hallada tiene elementos en común con la de la Formación Piedra Pintada (*Otozamites ameghinoi* Kurtz, entre otras) la que tiene una edad pliensbachiana por su asociación con *Fanninoceras behrendseni* (Jaworski). Una microflora de esta edad presente en Arroyo Lapa (Volkheimer, 1971), es correlacionada con el oeste de Australia.

La Subzona de *C. simplex* (Toarciiano temprano) caracterizada por una alta abundancia de *C. simplex* hasta la primera aparición de *Callialasporites*. La sección de referencia es Arroyo Lapa (Neuquén) con presencia de *Dactyloceras* cf. *tenuiscostatum*.

Toarciiano tardío - Oxfordiano

La Zona de *Callialasporites dampieri* (Toarciiano tardío-Oxfordiano) definida por Quattrocchio *et al.* (1996) está caracterizada por la primera aparición de este complejo, que está presente en la parte mas baja del Toarciiano superior en diversas áreas de la cuenca asociado a *Phymatoceras copiapense*. La presente Zona se correlaciona con la Zona de Opperl de *C. turbatus* Helby *et al.* (1987). La misma se divide en cuatro subzonas: *Callialasporites turbatus*, *Ischyosporites marburgensis*, *Apiculatisporites charahuillaensis* y *Stereisporites pandoi*.

La Subzona de *C. turbatus* (Toarciiano tardío-Bajociano temprano) definida por la aparición de este taxón a la primera aparición de *Microcachryidites antarcticus*.

La Subzona de *I. marburgensis* (Bajociano), caracterizada por la primera aparición de *M. antarcticus* hasta la última aparición de *I. marburgensis*, fue definida para la Formación Cura Niyeu, que en su parte superior en la localidad tipo contiene fauna de amonites: *Sonninia* cf. *zitelli* y *S. espinazitensis* (Bajociano Inferior) y *Chondroceras submicrostomum* y *Otoites* sp. (Bajociano medio). En la parte superior de esta formación (localidad de Lohan Mahuida) los dinoquistes son predominantemente rhaetogonyaulacoideos junto con *Nannoceratopsis* y escasos gonyaulacoideos.

La Subzona de *A. charahuillaensis* (Caloviano temprano-medio) está caracterizada por el rango total de este taxón. La sección de referencia está en la localidad de Charahuilla, en la parte superior de la Formación Lajas.

El análisis sedimentológico-palinofacial de muestras de afloramiento del tramo superior de la Formación Nestares en su localidad tipo (represa Alicurá) sugiere un ambiente de depositación costero. Los palinomorfos marinos identificados permiten reconocer a esta unidad como basal del Grupo Cuyo indicando esto, el inicio de la transgresión marina en la porción sur de la cuenca. Los dinoquistes de la suite *Parvocysta*, junto a *Phallocysta*, *Nannoceratopsis* y *Suessiaceae* sumado al primer registro de *Callialasporites* sugieren para la porción superior de esta formación una edad no más antigua que Toarciiano tardío (Zavattieri *et al.*, 2007).

Klement *emend.* Riding y Fensome. 10, *Gonyaulacysta jurassica* (Deflandre) Norris y Sarjeant. 11, *Hystrichosphaerina neuquina* Quattrocchio y Volkheimer, *emend.* Quattrocchio y Sarjeant. 12, *Escharisphaeridia pocockii* (Sarjeant) Erkmén y Sarjeant. 13, *Acanthaulax downiei* (Sarjeant) Sarjeant. 14, *Diacanthum* cf. *hollisteri* Habib *emend.* Habib y Drugg. 15, *Rhynchodiniopsis* cf. *setcheyensis* (Sarjeant) Sarjeant. 16, *Millioudodinium nuciforme* (Deflandre) Sarjeant. 17, *Aptea notialis* Quattrocchio y Sarjeant, holotipo / holotype. 18, *Systematophora penicillata* (Ehrenberg) Sarjeant. 19, *Pilosidinium cactosum* Quattrocchio y Sarjeant. 20, *Dichadogonyaulax culmula* (Norris) Loeblich y Loeblich var *curtospina* Quattrocchio y Sarjeant, holotipo / holotype. 21, *Diacanthum argentinum* (Habib) Quattrocchio y Sarjeant. 22, *Paraevansia mammillata* Quattrocchio y Sarjeant.

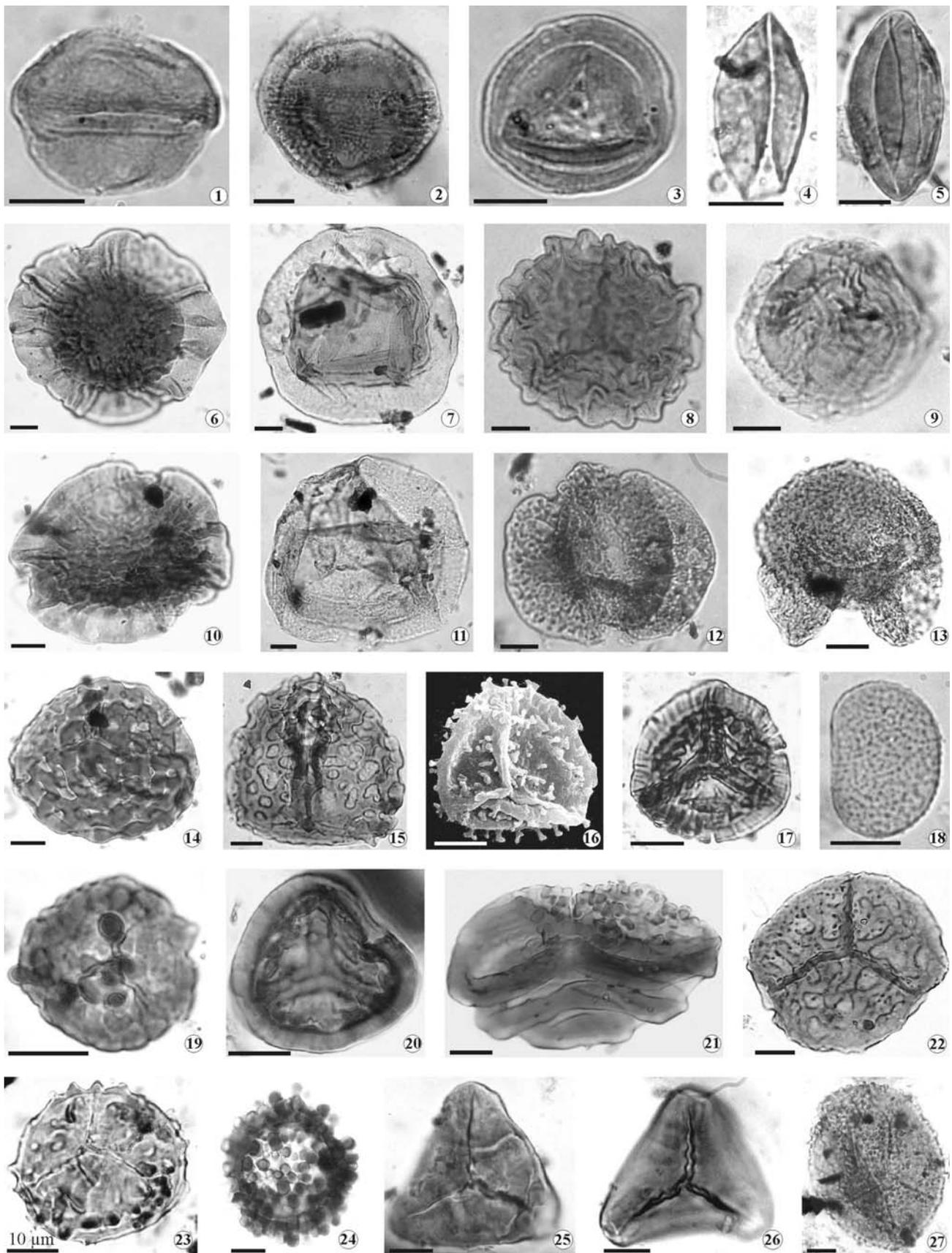


Figura 2. Todas las fotomicrografías están ampliadas 1000X. Escala gráfica = 10 µm / all the specimens x 1000 magnification. Scale bars = 10 µm. 1, *Classopollis classoides* (Pflug) Pocock y Jansonius. 2, *Classopollis intrareticulatus* Volkheimer, holotipo / holotype. 3,

Para el rango Aaleniano tardío-Caloviano temprano, Martínez (2002) definió dos biozonas y ocho sub-biozonas basadas en el contenido de esporomorfos para la Fm. Lajas en el centro-oeste de la cuenca, calibrada con amonites y en un marco estratigráfico-secuencial (figura 3). Las secciones de referencia son: Lohan Mahuida, Puente Picún Leufú, Puesto Bascuñán y Portada Covunco. Para este sector de la cuenca la edad sugerida es: Aaleniano tardío-Bajociano temprano (Formación Los Molles) y Bajociano temprano-Caloviano temprano (Formación Lajas) (Martínez y Quattrocchio, 2005).

Durante el Caloviano medio-tardío abundantes y diversas asociaciones de dinoflagelados emergen en la cuenca. Las mismas están caracterizadas por un gran endemismo y la presencia de dinoquistes corados. La Zona de *Endoscrinium galeritum reticulatum* (Quattrocchio y Sarjeant, 1992) fue definida para la Formación Lotena y está asociada a la presencia de amonites del Horizonte de *Rehmannia patagoniensis* correspondientes al Caloviano medio (Riccardi y Westermann, 1991a, 1991b). Componentes significativos son *Lithodinia jurassica* subsp. *reburrosa*, *Dissiliodinium volkheimeri*, *Liesbergia scarburghensis*, *Pareodonia ceratophora* var. *pachyceras* y *Cleistosphaeridium lumectum*. A partir del Caloviano tardío se registra en el área de Portada Covunco (Martínez y Quattrocchio, 2004) la presencia de taxones de dinoquistes cosmopolitas tales como *Gonyaulacysta jurassica* y *Scriniodinium crystallinum* que permiten sugerir para la Formación Lotena en la localidad mencionada condiciones de circulación no-restringida.

Para el Oxfordiano tardío el rango total de *Stereisporites pandoi* (Subzona de *S. pandoi*) y acritarcos marinos asociados a *Classopollis* spp. como género dominante junto a las familias Lycopodiaceae y Caytoniaceae, entre otras, caracterizan a la Formación Auquinco en la localidad de Portada Covunco (Volkheimer y Moroni, 1981)

Titoniano temprano-medio

Debido a la gran similitud de las microfloras del Titoniano, las formaciones Vaca Muerta y Picún Leufú

fueron incluidas ambas en la Zona de *Microcachryidites antarcticus*. Esta zona muestra un aumento significativo de esta especie con la correspondiente declinación del complejo *Callialasporites*. Una situación similar fue observada en el Titoniano de Australia (Zona de Opiel de *Retitriletes watheroensis* Helby et al., 1987). Los dinoquistes permitieron una mayor subdivisión de este intervalo estratigráfico. Quattrocchio y Sarjeant (1992) definen cuatro zonas: *Acanthaulax downiei*, *Millioudodinium nuciforme*, *Dichadogonyaulax culmula* var. *curtospina* y *Aptea notialis*.

La Zona de *A. downiei*, fue definida por la primera aparición de este taxón hasta la primera aparición de *Diacanthum* cf. *hollisteri*. El Titoniano inferior y medio de la Formación Vaca Muerta en la localidad del Puente Picún Leufú contiene fauna de amonites: *Choicensisphinctes choicensis* (Burck.) y *Torquatisphinctes* sp. que corresponden a la Zona de *Virgatosphinctes mendozanus* Burckhardt (1900) de edad titoniana temprana. Esta Zona está subdividida en dos subzonas informales: la "subzona a" con la primera aparición de *Apteodinium bucculiatum* asociado a *Jansonia psilata* y la "subzona b" caracterizada por la presencia de *Kalyptea dicerias*.

La Zona de *M. nuciforme* (?Titoniano medio tardío), definida por el rango de este taxón presenta los amonites: *Pavlovia* sp., *Corongoceras* sp. y *Substeueroceras* sp., probablemente correspondientes a la Zona de *Windhausenicerias internispinosum* Weaver, 1931.

Titoniano tardío

La Zona de *D. culmula* var. *curtospina* está caracterizada por la primera aparición de este taxón hasta la primera aparición de *Aptea notialis*. En la localidad de Picún Leufú la parte inferior del Titoniano tardío corresponde probablemente a la Zona de *Corongoceras alternans* Leanza, 1945.

La Zona de *A. notialis* (Titoniano tardío tardío) está caracterizada por el rango total de *A. notialis*. Sedimentos de esta edad en la localidad de Picún Leufú contiene *Substeueroceras* sp. y corresponden a la Zona de amonites de *S. koeneni* Gerth, 1925 de la parte más alta del Titoniano superior.

Classopollis simplex (Danzé, Corsin y Laveine) Reiser y Williams. 4, *Cycadopites nitidus* (Balme) de Jersey. 5, *Cycadopites adjectus* (de Jersey) Volkheimer y Quattrocchio. 6, *Callialasporites dampieri* (Balme) Dev. 7, *Callialasporites turbatus* (Balme) Schulz. 8, *Callialasporites segmentatus* (Balme) Srivastava. 9, *Perinopollenites elatoides* Couper. 10, *Callialasporites trilobatus* (Balme) Dev. 11, *Araucariacites australis* Cookson. 12, *Podocarpidites verrucosus* Volkheimer, holotipo / holotype. 13, *Microcachryidites castellanosii* Menéndez. 14, *Ischyosporites* cf. *marburgensis* de Jersey. 15, *Klukisporites labiatus* (Volkheimer) Baldoni y Archangelsky. 16, *Neoraistrickia truncata* (Cookson) Potonié. 17, *Antulsporites saevus* (Balme) Archangelsky y Gamero. 18, *Punctatosporites scabratus* (Couper) Norris. 19, *Uvaesporites minimus* Volkheimer. 20, *Interulobites variabilis* Volkheimer y Quattrocchio. 21, *Tauroscusporites quattrocchiensis* Martínez. 22, *Interulobites lajensis* Martínez, holotipo / holotype. 23, *Apiculatisporites charahuillaensis* Volkheimer, holotipo / holotype. 24, *Gemmatriletes covuncoensis* Volkheimer y Moroni, holotipo / holotype. 25, *Concavisporites laticrassus* Volkheimer, paratipo / paratype. 26, *Concavisporites semiangulatus* Menéndez. 27, *Verrucosporites varians* Volkheimer, paratipo / paratype.

Las megaflores jurásicas de la Argentina

Después de las condiciones geocráticas del Triásico, las áreas de sedimentación continental son más restringidas en el oeste de Sudamérica austral, debido a una amplia transgresión marina. Sin embargo, en la Patagonia extraandina se hallan numerosos horizontes plantíferos del Jurásico que representan, entre otros, bosques de coníferas y la vegetación perilacustre relacionada con los sistemas de lagos y ríos jurásicos de la Patagonia. La composición de las megaflores jurásicas en la Argentina no muestra variaciones muy marcadas en el espacio y en el tiempo. Estas floras se hallaron desde el sur de Mendoza (35° S) hasta la Antártida (75° S), indicando una gran uniformidad florística en todo este rango paleolatitudinal (Menéndez, 1969). El sur de Sudamérica está localizado, durante el Período Jurásico, en la zona climática húmeda invernal "winter wet", según el análisis de maderas fósiles para definir zonas climáticas (Philippe *et al.*, 2004). Una síntesis de las taflores jurásicas de América del Sur es la brindada por Baldoni (1981, 1987). Aquí se pretende actualizar la información al presente (cuadro 2).

Jurásico Inferior

Para la provincia de Mendoza se reconoce la taflores de la zona del río Atuel, estudiada por diversos autores (Herbst, 1964a, 1964b, 1968; Kurtz, 1921, Stipanovic y Bonetti, 1970a). Artabe *et al.* (2005), realizan una revisión de la flora fósil presente en la Formación El Freno del cerro La Brea. El mismo constituye una localidad clásica para el estudio del Jurásico Inferior en el sector septentrional de la Cuenca Neuquina. En el cuadro 1 se compara la taflores del cerro La Brea con la de otras localidades jurásicas.

De la provincia de San Juan proviene la taflores de la Formación Los Patos (Volkheimer *et al.*, 1977; Herbst, 1978), con *Pachypteris sanjuanina* Herbst, *Otozamites volkheimeri* Herbst, *Brachyphyllum menendezii* Herbst, y otras (véase cuadro 2).

En la provincia de Neuquén los sedimentos con plantas fósiles afloran en tres localidades: Piedra del Águila, Piedra Pintada y Alicurá.

La taflores de la Formación Piedra del Águila (hettangiana-eosinemuriana) fue descubierta por Groeber y estudiada por Ferello (1947), quien describe las siguientes Bennettitales: *Otozamites oldhami* Feist., *O. obtusus* (Lindley y Hutton), *Ptilophyllum acutifolium* Morris, entre otras (cuadro 2). Herbst (1966b) y Stipanovic (1970) describen posteriormente nuevos elementos.

La taflores de la Formación Piedra Pintada (Neosinemuriano a Pliensbachiano temprano, según

Cuadro 1. Comparación entre la taflores del Cerro La Brea (Fm. El Freno) y otras localidades jurásicas. Adaptado de Artabe *et al.* (2005) / *comparison among La Brea Hill taflores (El Freno Formation) and other Jurassic localities. Adapted from Artabe et al. (2005)*. 1, Alicurá (Arrondo y Petriella, 1980); 2, Piedra del Águila (Herbst, 1966b); 3, Piedra Pintada (Herbst, 1966a); 4, Grupo Pampa de Agnia (Herbst, 1966c); 5, La Juanita (Petriella y Arrondo, 1984); 6, Taquetrén (Bonetti, 1963; Herbst y Anzótegui, 1968); 7, Fm. Roca Blanca (Herbst, 1965); 8, La Matilde-Malacara (Herbst y Zalazar, 1998).

Flora del Cerro La Brea	Neuquén		Chubut			Santa Cruz		
	1	2	3	4	5	6	7	8
<i>Equisetites</i> sp.		x		x		x		x
<i>Marattia münsteri</i>	x							
cf. <i>Rienitsia colliveri</i>								
<i>Cladophlebis antarctica</i>								cf.
<i>Cladophlebis oblonga</i>	x		x				x	
<i>Cladophlebis ugartei</i>								
<i>Dictyophyllum atuelense</i>								
<i>Archangelskya protoloxsoma</i>								
<i>Scleropteris vincei</i>	x		x	x	x			cf.
<i>Ptilophyllum acutifolium</i>	x	x						
<i>Otozamites hislopi</i>	x	x		x				
<i>Williamsonia</i> sp.								
<i>Taeniopteris</i> sp.	x							
<i>Elatocladus conferta</i>	x			x		x		cf.

Stipanovic y Bonetti, 1970a) fue estudiada por numerosos autores: Kurtz (1902), Frenguelli (1941, 1945, 1947), Orlando (1946b) y Herbst (1966b). De las 28 especies reconocidas originalmente, este último autor las reduce a 19, entre otras: *Equisetites frenguelli* Orlando, *Cladophlebis oblonga* Halle, *Thaumatopteris eximia* Frenguelli (cuadro 2).

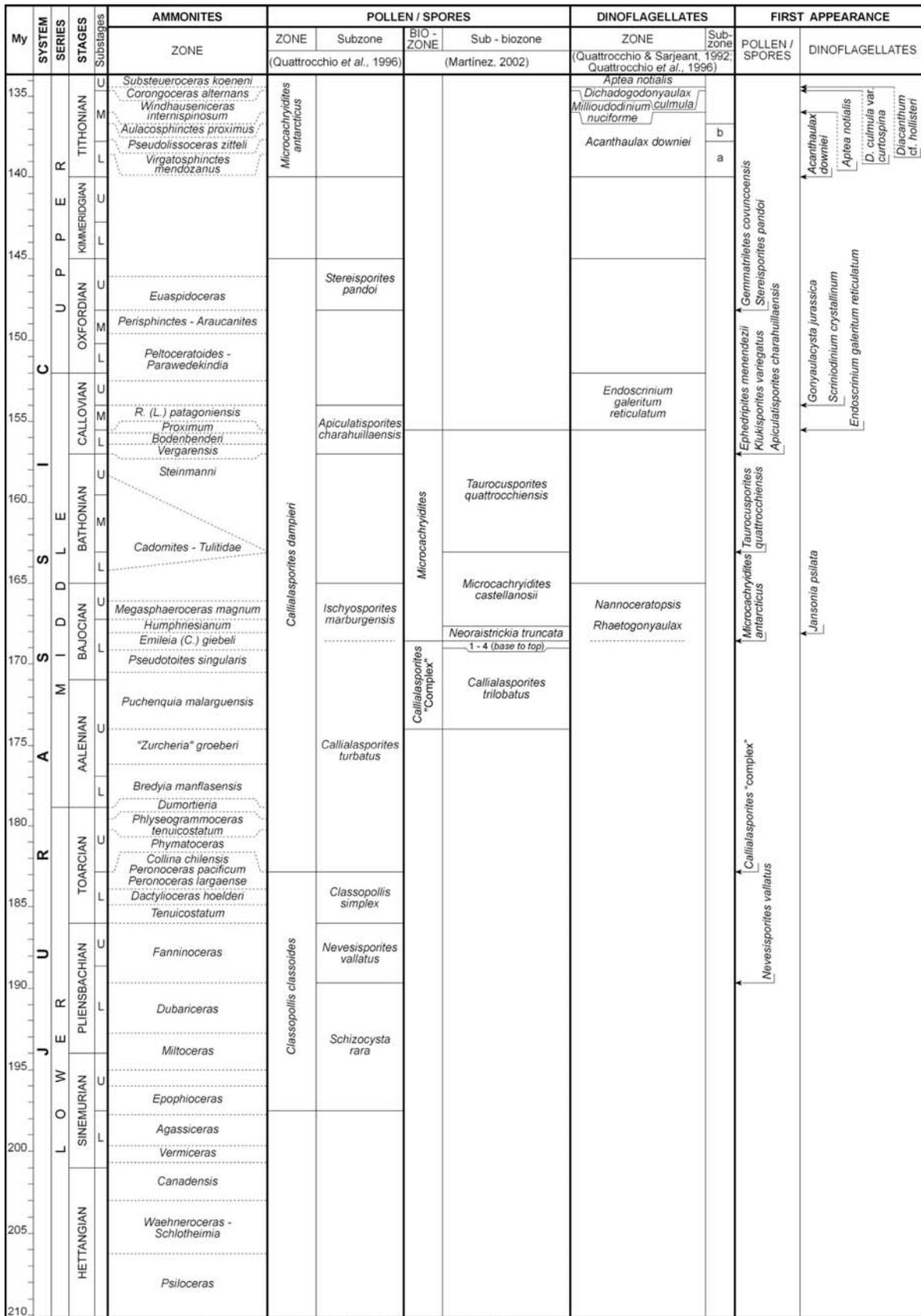
Para la taflores de Alicurá, Arrondo y Petriella (1980) mencionan: *Neocalamites carrerei* (Zeiller) Halle, *Otozamites albosaxatilis* Herbst, *Araucarites philipsi* (Lindley y Hutton) Endlicher, entre otras.

La taflores del Grupo Pampa de Agnia (provincia de Chubut), fue estudiada por Piatnitzky (1936), Feruglio (1949) y Suero (1953). Posteriormente Herbst (1966a), estudia las colecciones de Musacchio y Berreneche. La información estratigráfica y las especies reconocidas se sintetizan en Baldoni (1981, 1987) y cuadro 2.

La taflores de la Formación Roca Blanca, fue estudiada por Herbst (1965), en la zona de Ea. Roca Blanca (provincia de Santa Cruz) identificando: *Equisetites patagonica* Herbst, *Cladophlebis oblonga* Halle, *Coniopteris leucopetrea* Herbst, entre otros.

Jurásico Medio-Superior

En la provincia de Neuquén se han estudiado restos plantíferos provenientes de varias localidades. La



1 - 4 (base to top): 1- *Uvaesporites minimus*; 2- *Interlobites variabilis*; 3- *Klukisporites labiatus*; 4- *Antulsporites saevus*

Figura 3. Biozonación del Jurásico de la Cuenca Neuquina en base a amonites, esporas, granos de polen y dinoquistes / Jurassic biozonation from Neuquina Basin (ammonites, spores, pollen grains and dinocysts).

Cuadro 2. Cuadros de distribución de las megaflores jurásicas argentinas / distribution chart of the Jurassic Argentinian megaflores.

Taxón	Jurásico Inferior	Mendoza San Juan	Neuquén	Chubut	Taxón	Jurásico Inferior	Mendoza San Juan	Neuquén	Chubut	Taxón	Jurásico Medio	Neuquén	Chubut	Sta. Cruz	Taxón	Jurásico Medio	Neuquén	Chubut	Sta. Cruz
<i>Neocalamites carrerei</i>			x		<i>Archangelskya protoloxsoma</i>		x			<i>Gleichenites taquetrensis</i>		x			<i>B. neuquinum</i>		x		
<i>Equisettes frenguelli</i>			x		<i>Scleropteris vincei</i>		x	x	x	<i>G. juliensis</i>			x		<i>B. ramosum</i>		x		
<i>Equisettes patagonica</i>			x		<i>Ptilophyllum acutifolium</i>		x			<i>Osmundacaulis patagonica</i>			x		<i>B. sp.</i>			x	
<i>Equisettes sp.</i>		x	x	x	<i>P. a. var. maximum</i>			x		<i>Todites williamsoni</i>			x		<i>Tomaxellia crassa</i>			x	
<i>Cf. Rhenitesia colliveri</i>		x			<i>P. cutchense</i>					<i>Cladophlebis australis</i>			x		<i>Scleropteris furcata</i>			x	
<i>Marattia minsteri</i>		x	x		<i>P. sp.cf. P. cutchense</i>			x		<i>C. denticulada</i>		x	x		<i>Scleropteris lotenaensis</i>			x	
<i>Cladophlebis antarctica</i>		x			<i>Otozamites albosaxatilis</i>			x		<i>C. indica</i>			x		<i>Araucarites cutchensis</i>			x	
<i>C. denticulata</i>				x	<i>Otozamites ameghinoi</i>			x		<i>C. patagonica</i>			x		<i>A. mirabilis</i>			x	
<i>C. grahami</i>			x	x	<i>O. barthianus</i>			x		<i>Clathropteris obovata</i>			x		<i>A. sanctae-crucis</i>			x	
<i>C. mendozaensis</i>			x		<i>O. bunburyanus var. major</i>			x		<i>Sphenopteris baguulensis</i>			x		<i>Araucarites sp.</i>			x	
<i>C. pintadensis</i>			x		<i>Otozamites hislopi</i>		x	x		<i>S. denticulata</i>			x		<i>Equisettes approximatus</i>			x	
<i>C. ugartei</i>		x			<i>O. cf. hislopi</i>			x		<i>S. goepertii</i>			x		<i>Pagiophyllum divaricatum</i>			x	
<i>C. oblonga</i>		x	x	x	<i>O. obtusus</i>			x		<i>Sphenopteris halleri</i>			x		<i>P. feistmantelii</i>			x	
<i>C. sp.cf. C. kurtzi</i>			x		<i>O. groeberi</i>			x		<i>Sphenopteris patagonica</i>			x		<i>Arthrotaxix ungeri</i>			x	
<i>C. sp.cf. C. hauburnensis</i>			x		<i>O. oldhami</i>			x		<i>S. picunleufuensis</i>			x		<i>?Palissyia conferta</i>			x	
<i>C. sp.cf. C. indica</i>			x		<i>O. volkheimeri</i>			x		<i>S. permira</i>			x		<i>?P. jabalpurensis</i>			x	
<i>C. sp.</i>			x		<i>Araucarites cutchensis</i>			x		<i>S. sanjulianensis</i>			x		<i>Zamites gigas</i>			x	
<i>Sphenopteris sp.</i>			x		<i>Araucarites philipsi</i>			x		<i>S. sp.</i>			x		<i>Feruglia sp.</i>			x	
<i>Pachypteris sanjuanina</i>			x		<i>Brachyphyllum sp.</i>			x		<i>Thaumatopteris sp.</i>			x		<i>Hausmannia de ferrarisii</i>			x	
<i>Sagenopteris rhoifolia</i>			x		<i>B. menendezii</i>			x		<i>Ptilophyllum antarcticum</i>			x		<i>Podocarpus palissyafolia</i>			x	
<i>Dictyophyllum apertum</i>			x		<i>Pagiophyllum divaricatum</i>			x		<i>Ptilophyllum patagonica</i>			x		<i>Masculostrobis altoensis</i>			x	
<i>Dictyophyllum (D.) atuelense</i>			x		<i>P. feistmantelii</i>			x		<i>E. casamiquelensis</i>			x		<i>Pararaucaria patayonica</i>			x	
<i>Dictyophyllum rothii</i>			x		<i>Pagiophyllum sp.</i>			x		<i>Elatocladus conferta</i>			x	cf	<i>Phellinites deguinstoi</i>			x	
<i>Clathropteris obovata</i>			x		<i>Williamsonia sp.</i>			x		<i>Elatocladus heterophylla</i>			x		<i>Matonidium goepertii</i>			x	
<i>C. sp.</i>			x		<i>Taeniopteris sp.</i>			x		<i>E. longifolium</i>			x						
<i>Thaumatopteris rocablanquensis</i>			x		<i>Elatocladus conferta</i>			x		<i>Sagenopteris nilssoniana</i>			x						
<i>Thaumatopteris eximia</i>			x		<i>Kurtziana cacheutensis</i>			x		<i>Sagenopteris rhoifolia</i>			x						
<i>T. sp.</i>			x		<i>K. brandnairii</i>			x		<i>Otozamites linearis</i>			x						
<i>Coniopteris meschiana</i>			x		<i>Rhizomopteris sp.</i>			x		<i>O. santae-crucis</i>			x						
<i>Goepertella macroloba</i>			x		<i>Spiropteris sp.</i>			x		<i>O. simonattoi</i>			x						
<i>G. neuqueniana</i>			x		<i>Ginkgoites cf. digitata</i>			x		<i>O. traversoi</i>			x						
<i>Goepertella cf. memoria-watanabei</i>			x							<i>O. waltonii</i>			x						

taoflora de Bajo de los Baguales (subsuelo) fue estudiada por Menéndez (1956), donde reconoce *Todites williamsoni* (Bgt.) Seward., *Cladophlebis denticulada* (Bgt.) Fontaine, *Elatocladus heterophylla* Halle, y otras. Según Stipanovic y Bonetti (1970b) la edad de estos afloramientos sería bayociana.

La taoflora del subsuelo de Plaza Huíncul, de probable edad bayociana (Baldoni 1981), fue estudiada por Baldoni (1978), quien dio a conocer: *Sphenopteris permira* Frenguelli, *Otozamites linearis* Halle, *Brachyphyllum neuquinum* Baldoni y otras.

La taoflora de la zona de Picún Leufú fue reconocida por varios autores (Groeber *et al.*, 1953; Simonato, 1940; Orlando, 1946a y Baldoni, 1977). El aporte de los primeros autores, es un reconocimiento a nivel genérico. La última reconoce entre otras: *Sphenopteris picunleufuensis* Baldoni, *Todites williamsonii* (Bgt.) Seward, *Cladophlebis denticulada* (Bgt.) Fontaine. Los sedimentos que las contienen corresponderían a la Formación Lajas (véase Baldoni 1981, p. 364).

La taoflora de "Mina la Perla" corresponde a la Formación Lotena. Baldoni (1981) define: *Scleropteris lotenaense*, *Otozamites traversoi*, *Brachyphyllum ramosum* y otras.

En la provincia de Chubut, la taoflora de la Formación Cañadón Asfalto (Jurásico Medio a Tardío). Frenguelli (1949) reconoce: *Equisettes appro-*

ximatus Nathhorst, *Sphenopteris patagonica* Halle, *Pagiophyllum divaricatum* (Bunbury) Seward, *Araucarites cutchensis* Feistmantel y otras.

La taoflora de la Formación Taquetrén fue descrita por Bonetti (1963) y Herbst y Anzótegui (1968). Baldoni (1977) menciona: *Cladophlebis denticulada* (Bgt.) Fontaine, *Gleichenites taquetrensis* Herbst, *Scleropteris furcata* Halle, *Araucarites sp.* y otras. En cuanto a la antigüedad de esta taoflora, Nullo y Proserpio (1975) la ubicarían, sobre la base de una datación radimétrica, en el límite Jurásico-Cretácico (135 ± 6 Ma).

En la provincia de Santa Cruz se reconoce la taoflora de la Formación La Matilde, estudiada por diversos autores (véase Baldoni 1981), la que alberga gran cantidad de leños silicificados, conformando en varios casos verdaderos "bosques" *in situ*. Entre los elementos descritos hasta el presente se encuentran: *Sphenopteris sanjulianensis* Feruglio, *Ruffordia goepertii* (Dunker) Seward, *Podocarpus palissyafolia* (Berry) Florin, *Araucarites mirabilis* (Spegazzini) Florin. En la Formación La Matilde, en la región del cerro Madre e Hija, Zamuner y Falaschi (2005) describen *Agathoxylon matildense*, asignado a la familia Araucariaceae. Gnaedinger (2000, 2001), Herbst *et al.* (1995), Herbst y Zalazar (1998) citan una variada vegetación representada por maderas petrificadas de coníferas; tallos de

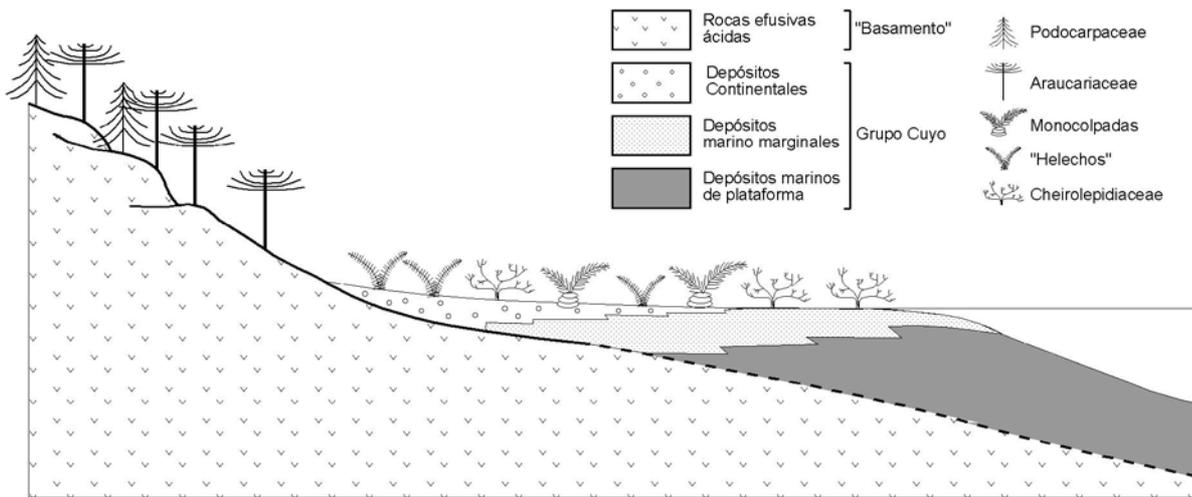


Figura 4. Reconstrucción hipotética para el Grupo Cuyo, Jurásico Medio de la Cuenca Neuquina (tomado de Quattrocchio *et al.*, 2001) / *hypothetic scenario for the Middle Jurassic in the Cuyo Group, Neuquén Basin (taken from Quattrocchio et al. 2001).*

Equisetites, estípites de Osmundales arborescentes, frondes de Filicales y diferentes hojas de gimnospermas como *Otozamites*, *Zamites*, *Brachyphyllum* y *Elatocladus*. Gnaedinger y Herbst (2006) dan a conocer tres especies de *Prototaxoxylon*: *P. intertrappeum* Prakash y Srivastava, *P. uniseriale* Prasad y *P. acevedoae* Gnaedinger y Herbst. Con este aporte se agrega un nuevo grupo, el Orden Taxales, a la composición de la xilotaoflora de los "bosques petrificados" preservados en la Patagonia. (Para mayor detalle de la xilotaoflora, véase Herbst *et al.*, este volumen). Stipanovic y Bonetti (1970b) le asignan una edad mesocaloviana u oxfordiana? a la Formación La Matilde y una edad bathoniana hasta caloviana según Spalletti *et al.* (1982), De Barrio (1993) y Echevestre *et al.* (2001).

La taoflora del Lago Argentino fue hallada por Bianchi (1967) y estudiada por Bonetti (1974). Esta última autora menciona la presencia, entre otras, de *Ptilophyllum antarcticum* (Halle) Seward, *Coniopteris hymenophylloides* (Bgt.) Seward, *Pagiophyllum feistmantelii* Halle, *Araucarites cutchensis* Feistmantel. Por su relación con la taoflora de la Península Antártica (Bonetti, 1981) postula que estos restos plantíferos de los Andes Patagónicos Australes, pueden ubicarse en el Jurásico Superior hasta el Cretácico Inferior.

La flora de Hope Bay (Antártida Argentina) fue estudiada por Halle (1913) y revisada por Gee (1989). Contiene la clásica "flora matildense".

Límite Jurásico-Cretácico

La taoflora de la Formación Spring Hill es tratada, en este volumen (Del Fueyo *et al.*).

Paleogeografía

Con respecto a las asociaciones microflorísticas parece existir una similitud entre las plantas presentes en el Jurásico de Neuquén con las floras jurásicas de Asia, Australia, Europa y América del Norte, aunque con una mayor relación con la flora gondwánica, especialmente australiana e india (Tiwari, 1999).

Las sedimentitas de la Cuenca Neuquina están caracterizadas por una alternancia de fases transgresivas (marinas) y regresivas (no-marinas). En consecuencia, el registro estratigráfico de los dinoflagelados es discontinuo. Sin embargo, la información que los mismos proveen es suficiente para realizar una evaluación paleogeográfica tentativa.

Para el intervalo Pliensbachiano tardío-Aaleniano, puede ser inferida una conexión australiana, basada en el registro de taxones correspondientes a la Zona de Opper de *Dapcodinium priscum* Helby *et al.* (1987) (Zavattieri *et al.*, 2007, e información inédita de subsuelo). Durante el Bajociano temprano-medio, puede ser inferida nuevamente una conexión australiana debido al predominio de quistes rhaetogonyaulacoideos junto a especies de *Nannoceratopsis* y la ocurrencia restringida de taxones de gonyaulacoideos. Entre las formas registradas pueden mencionarse: *Nannoceratopsis pellucida*, *Cleistosphaeridium* sp., *Jansonia psilata*, *Escharisphaeridia pocockii*, *Gonyaulacysta* sp., *Rhaetogonyaulax* sp., *Pareodinia* sp. A, etc.). Durante el Caloviano medio y tardío, las asociaciones de dinoquistes están caracterizadas por la aparición de quistes corados así como un grado de endemismo relativamente alto, con especies que ocurren tanto en el Realm Ártico como en el Realm Boreal. El Realm Tethyano está caracterizado por la presencia de *Endoscrinium galeritum* y *Lithodinia jurassica*. La pre-

sencia de *Scrinodinium crystallinum* sugiere una conexión europea y australiana durante el Caloviano tardío. Durante el Titoniano temprano y medio, son registrados *Acanthaulax* spp. y *Escharisphaeridia pocockii*, que se presentan en asociaciones árticas y boreales, mientras que *Apteodinium reticulatum* y *Jansonía* spp. son característicos de provincias transicionales (Canadiense).

Durante el Titoniano medio tardío-Titoniano tardío, se registra un marcado incremento en la diversidad de dinoquistes, con especies que se presentan en la provincia Boreal (NW de Europa) y/o en la transicional (Canadiense). Damborenea (1993), mencionó para la misma área, la ocurrencia de especies de bivalvos típicamente tethyanos en asociación con especies de altas latitudes y lo atribuyó a una posición intermedia de la Cuenca Neuquina (latitud media) en ausencia de barreras significativas. Su evaluación podría ser perfectamente aplicable a las asociaciones de dinoquistes aquí mencionadas.

Paleoambientes y Paleoclima

Quattrocchio *et al.* (2001) propusieron un escenario hipotético del Jurásico Medio para la porción sur de la Cuenca Neuquina en base al estudio de las facies sedimentarias y datos palinológicos de ocho secciones estratigráficas (figura 4). Durante el Jurásico Medio, en el área de estudio, las formaciones Los Molles, Lajas y Challacó (Grupo Cuyo), constituyen un sistema progradante que representa desde facies marino distales a depósitos marino-someros deltáicos hasta fluviales. Los ambientes marinos fueron caracterizados considerando las facies sedimentarias y el contenido de microplancton (alrededor de 30 especies).

Las asociaciones palinológicas de las formaciones Los Molles y Lajas, ampliamente dominadas por palinomorfos continentales, evidencian el carácter marino marginal de la cuenca en el sector de estudio durante la depositación del Grupo Cuyo (Martínez *et al.*, 2001, 2005). El microplancton marino de estas unidades es dominado por acritarcos y algas prasinofíceas. Los dinoquistes son escasos, predominando los de tipo proximal como *Escharisphaeridia pocockii* así como taxones de condiciones euryhalinas (*Nannoceratopsis pellucida*) y oportunistas (*Jansonía psilata*). Esto permite sugerir condiciones marino-marginales y salinidad sub-normal para ambas formaciones (Martínez y Quattrocchio, 2005).

El análisis de las asociaciones palinológicas continentales (más de 100 especies identificadas) muestra que algunos grupos de plantas dominaron el escenario jurásico, tales como: Cheirolepidiaceae, Araucariaceae y Podocarpaceae, con una flora acompañante

de: Cyatheaceae, Osmundaceae, Marattiaceae, Dipteridaceae, Lycopodiaceae, Schizaeaceae, Anthocerotaceae, Ricciaceae, Cycadales/Bennettitales, Caytoniaceae y Gnetales. La comparación con análogos modernos (Bosques Argentino-Chilenos y Planalto del sur de Brasil) permitió arribar a un modelo que explique las condiciones paleoclimáticas y paleoambientales imperantes durante el Jurásico Medio.

En el Planalto (más de 1000 m por encima del nivel del mar) las araucariáceas y las podocarpaceas crecen juntas, sin embargo éstas últimas desaparecen con un incremento de la temperatura y humedad hacia el norte de Brasil. La influencia de efusivos ácidos de la Formación Serra Geral condicionó el bajo pH de los suelos para el desarrollo de esta vegetación. En la Cuenca Neuquina, las riolitas del Grupo Choiyoi (Permo-Triásico) así como otras rocas ácidas del basamento (formaciones Colohuincul y Huechulafquen) podrían haber actuado como sustrato de las primitivas araucariáceas.

Las araucariáceas podrían haber llegado a ocupar ecotonos de menor altura asociados a tierras bajas (García *et al.*, 2006); inclusive algunos autores han llegado a vincularlas a comunidades costeras (Abbink, 1998) y/o pantanosas (Whitaker *et al.*, 1992). Los rasgos morfológicos y estructurales de sus granos de polen sugieren poca idoneidad para el transporte a larga distancia o dispersión anemófila (Caccavari, 2003). Desde un paradigma actualista, la presencia de granos atribuidos a esta familia en altas proporciones podría vincularse tanto a bosques de altitud como también a áreas relativamente bajas, donde el influjo polínico habría sido acarreado principalmente por corrientes fluviales (Martínez *et al.*, 1996). En estos casos el análisis estadístico de la microflora acompañante resulta de suma importancia al momento de decidir uno u otro tipo de paleocomunidad.

Estas consideraciones permiten sugerir un escenario de plateaus bajo condiciones climáticas cálido-templadas y tasas variables de precipitación durante el Jurásico Medio de la Cuenca Neuquina.

Bibliografía

- Abbink, O.A. 1998. Palynological investigations in the Jurassic of the North Sea region. Laboratory of Paleobotany and Palynology (Utrecht). *Contributions Series* 8, 192 pp.
- Artabe, A.E., Ganuza, D.G., Spalletti, L.A., Zúñiga, A. y Morel, E.M. 2005. Revisión de la paleoflora del Cerro La Brea (Jurásico Temprano), provincia de Mendoza, Argentina. *Ameghiniana* 42: 429-442.
- Arrondo, O.G. y Petriella, B. 1980. Alicurá, nueva localidad plantífera liásica de la provincia de Neuquén, Argentina. *Ameghiniana* 17: 200-215.
- Baldoni, A. 1977. [Estudio paleobotánico del Jurásico-Cretácico inferior de la Patagonia]. Tesis. Facultad de Ciencias Naturales y Museo de La Plata. Inédita.
- Baldoni, A. 1978. Plantas fósiles jurásicas del subsuelo de Plaza

- Huincul, Prov. de Neuquén. *Asociación Latinoamericana de Paleobotánicos y Palinólogos* 5: 1-12.
- Baldoni, A. 1981. Taflofloras jurásicas y eocretácicas de América del Sur. En: W. Volkheimer y E.A. Musacchio (eds.), *Cuencas Sedimentarias del Jurásico y Cretácico de América del Sur* (Buenos Aires) 2: 359-391.
- Baldoni, A. 1987. Megafloras del Jurásico Inferior de la Patagonia Extraandina. Con algunas consideraciones sobre Venezuela y Colombia. En: W. Volkheimer (ed.), *Bioestratigrafía de los Sistemas Regionales del Jurásico y Cretácico de América del Sur. Comité Sudamericano del Jurásico y Cretácico* (Mendoza) 1: 159-198.
- Bianchi, J.E. 1967. [Informe preliminar acerca de los perfiles estratigráficos realizados en el sector occidental de la Cuenca Austral durante las campañas 1964-65 y 1965-66. Informe Yacimientos Petrolíferos Fiscales. Inédito.]
- Bonetti, M.I.R. 1963. Flórlula mesojurásica de la zona de Taquetrén (Cañadón del Zaino), Chubut. *Revista del Museo Argentino de Ciencias Naturales "B. Rivadavia"* Paleontología 1: 23-43.
- Bonetti, M.I.R. 1974. Flórlula jurásica del Lago Argentino (Santa Cruz). 1º Congreso Argentino de Paleontología y Bioestratigrafía (Tucumán), *Resúmenes*: 9.
- Burckhardt, C. 1900. Profils géologiques transversaux de la Cordillère Argentinno-Chilienne. *Anales Museo La Plata, Sección Geología y Mineralogía* 2: 1-136.
- Caccavari, M.A. 2003. Dispersión del polen de *Araucaria angustifolia* (Bert.) O. Ktze. 12º Simposio Argentino de Paleobotánica y Palinología (Buenos Aires), *Resúmenes*: 10.
- Damborenea, S.E. 1993. Early Jurassic South American pectinaceans and circumpacific palaeobiogeography. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology* 100: 109-123.
- De Barrio, R.E. 1993. El volcanismo ácido jurásico en el noroeste de Santa Cruz, Argentina. 12º Congreso Geológico Argentino *Actas* 4: 189-198.
- Digregorio, J.A. 1972. Neuquén. En: Leanza, A.F. (ed.), *Geología Regional Argentina, Academia Nacional de Ciencias* (Córdoba), pp. 439-505.
- Echeveste, H., Fernández, R., Bellieni, G., Tessone, M., Llambías, E., Schalamuk, I., Piccirillo, E. y De Min, A. 2001. Relaciones entre las Formaciones Bajo Pobre y Chon Aike (Jurásico Medio a Superior) en el área Estancia El Fénix-Cerro Huemul, zona centro-occidental del Macizo del Deseado, provincia de Santa Cruz. *Revista de la Asociación Geológica Argentina* 56: 548-558.
- Ferello, R. 1947. Los depositos plantíferos de Piedra del Aguila (Neuquén) y sus relaciones. *Boletín de Informaciones Petroleras* 248-261.
- Feruglio, E. 1949. *Descripción Geológica de la Patagonia*. Publicación de la Dirección General de Y.P.F. (Buenos Aires), vol. 1 y 2.
- Frenguelli, J. 1941. Camptopterídeas del Lias de Piedra Pintada en el Neuquén (Patagonia). *Notas del Museo de La Plata (Paleontología)* 6: 27-57.
- Frenguelli, J. 1945. Contribuciones al conocimiento de la flora del Gondwana superior en la Argentina XXXII. *Sphenopteris (Coniopteris?) permira*. n. sp. *Notas del Museo de La Plata* 10: 113-122.
- Frenguelli, J. 1947. El género "*Cladophlebis*" y sus representantes en la Argentina. *Anales del Museo de La Plata (Paleontología) nueva serie* 2: 1-74.
- Frenguelli, J. 1949. Los estratos con "*Estheria*" en el Chubut (Patagonia). *Revista de la Asociación Geológica Argentina* 4: 11-24.
- García, V.M., Quattrocchio, M.E., Zavala, C.A. y Martínez, M.A. 2006. Palinofacies, paleoambientes y paleoclima del Grupo Cuyo (Jurásico Medio) en la Sierra de Chacaico, Cuenca Neuquina, Argentina. *Revista Española de Micropaleontología* 38: 269-288.
- Gee, C.T. 1989. Revision of the Jurassic/Early Cretaceous flora from Hope Bay, Antarctica. *Palaeontographica B* 213: 149-214.
- Gerth, E. 1925. Contribuciones a la estratigrafía y paleontología de los Andes Argentinos I. Estratigrafía y distribución de los sedimentos mesozoicos de los Andes Argentinos. *Actas de la Academia Nacional de Ciencias* (Córdoba) 9: 7-55.
- Gnaedinger, S.C. 2000. Leños gimnospermos de la Formación La Matilde, Gran Bajo de San Julián, provincia de Santa Cruz, Argentina. 11º Simposio Argentino de Paleobotánica y Palinología (S. M. de Tucumán), *Resúmenes*: 38.
- Gnaedinger, S.C. 2001. Especies de *Araucarioxylon* Kraus de la Formación La Matilde, Gran Bajo de San Julián, provincia de Santa Cruz, Argentina. *Ameghiniana Suplemento Resúmenes* 38: 34R.
- Gnaedinger, S.C. y Herbst, R. 2006. El género *Prototoxoxylon* Kräusel y Dolianiti (Taxales) de la Formación La Matilde (Jurásico Medio), Gran Bajo de San Julián, Santa Cruz, Argentina. *Ameghiniana* 43: 123-138.
- Groeber, P. 1946. Observaciones geológicas a lo largo del meridiano 70. 1. Hoja Chos Malal. *Revista de la Asociación Geológica Argentina* 1: 177-208.
- Groeber, P., Stipanovic, P.N. y Mingramm, A. 1953. Mesozoico. En: Geografía de la República Argentina, II. Primera Parte. *Sociedad Argentina de Estudios Geográficos*, 541 pp.
- Guliano, C.A., Gutiérrez Pleimling, A.R. y Digregorio, R.E. 1984. Esquema estratigráfico de la secuencia jurásica del oeste de la provincia del Neuquén. 9º Congreso Geológico Argentino (S. C. Bariloche), *Actas* 1: 236-259.
- Halle, T.G. 1913. The mesozoic flora of Graham Land. *Wissenschaftliche Ergebnisse Schwedische Südpol Expedition 1901-1903*, 3: 1-123.
- Helby, R., Morgan, R. y Partridge, A.D. 1987. A palynological zonation of the Australian Mesozoic. *Memoir of the Association of Australasian Palaeontologists* 4: 1-94.
- Herbst, R. 1964a. La flora liásica de la zona del Río Atuel, Mendoza. *Revista de la Asociación Geológica Argentina* 19: 108-131.
- Herbst, R. 1964b. Addenda a la flora liásica del Río Atuel, Mendoza. *Revista de la Asociación Geológica Argentina* 19: 204-206.
- Herbst, R. 1965. La flora fósil de la Formación Roca Blanca, prov. de Santa Cruz, Patagonia, con consideraciones geológicas y estratigráficas. *Opera Lilloana* 12: 7-101.
- Herbst, R. 1966a. La Flora Liásica del Grupo Pampa de Agnia, Chubut, Patagonia. *Ameghiniana* 4: 337-347.
- Herbst, R. 1966b. Revisión de la flora liásica de Piedra Pintada, provincia de Neuquén, Argentina. *Ext. Rev. Museo La Plata* (n.s.) 5: 27-53.
- Herbst, R. 1966c. Nuevos elementos florísticos de la Formación Piedra del Águila, Neuquén, Argentina. *Acta Geológica Lilloana* 8: 249-254.
- Herbst, R. 1968. Las floras Liásicas argentinas con consideraciones estratigráficas. 3º Jornadas Geológicas Argentinas (Buenos Aires), *Actas* 1: 145-162.
- Herbst, R. 1978. Flórlula fósil de la Formación Los Patos (Sinemuriano) del Río Los Patos, provincia de San Juan, República Argentina. 2º Congreso Argentino de Paleontología y Bioestratigrafía y 1º Congreso Latinoamericano de Paleontología (Buenos Aires), *Actas* 1: 175-189.
- Herbst, R. y Anzótegui, L.M. 1968. Nuevas plantas de la flora del Jurásico Medio (Matildense) de Taquetrén, Prov. de Chubut. *Ameghiniana* 5: 183-190.
- Herbst, R., Lutz, A.I., Gallego, O.F. y Acevedo, E. 1995. El bosque petrificado del Gran Bajo de San Julián, provincia de Santa Cruz. *Ameghiniana* 32: 107 (Resumen).
- Herbst, R. y Zalazar, E.B. 1998. Revisión de la flora matildense del Gran Bajo de San Julián, provincia de Santa Cruz, Argentina. *Facena* 14: 7-24.
- Kurtz, F. 1902. Contributions à la Palaeophytologie de l'Argentine, VII Sur l'existence d'une flore Rajmahalienne dans le Gouvernement du Neuquén (Piedra Pintada, entre Limay et Collon-Cura). *Revista del Museo de La Plata* 10: 2335-242.
- Kurtz, F. 1921. Atlas de plantas fósiles de la República Argentina. *Actas de la Academia Nacional* (Córdoba) 7: 129-153.

- Leanza, A.F. 1945. Ammonites del Jurásico superior y del Cretácico inferior de la Sierra Azul, en la parte meridional de la provincia de Mendoza. *Anales Museo de La Plata* 1: 1-99.
- Leanza, H.A. 1973. Estudio sobre los cambios faciales de los estratos limitrofes jurásico-cretácicos entre Loncopué y Picún Leufú. Provincia de Neuquén, República Argentina. *Revista de la Asociación Geológica Argentina* 28: 97-132.
- Leanza, H.A. 1993. Jurassic and Cretaceous Trigonid bivalves from West-Central Argentina. *Bulletin of American Paleontology* 105: 1-95.
- Leanza, H.A. y Hugo, C.A. 1978. Sucesión de amonites y edad de la Formación Vaca Muerta y sincrónicas entre los paralelos 35° y 40° l.s. Cuenca Neuquina-Mendocina. *Revista de la Asociación Geológica Argentina* 32: 248-264.
- Legarreta, L., Kozłowski, E. y Boll, A. 1981. Esquema estratigráfico y distribución de facies del Grupo Mendoza en el ámbito del sur mendocino de la cuenca Neuquina. 8° Congreso Geológico Argentino, Actas 3: 389-409.
- Legarreta, L. y Uliana, M.A. 1999. El Jurásico y Cretácico de la Cordillera Principal y la Cuenca Neuquina. Instituto de Geología y Recursos Minerales. *Geología Argentina. Anales* 29: 399-432.
- Martínez, M.A. 2002. Palynological zonation of the Lajas Formation (Middle Jurassic) of the Neuquén Basin, Argentina. *Ameghiniana* 39: 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: 485-500.
- Martínez, M.A. y Quattrocchio, M.E. 2005. Paleomicroplancton marino del Jurásico Medio (Formaciones Los Molles, Lajas y Lotena) en el centro-oeste de la Cuenca Neuquina, Argentina. Evaluación palinoestratigráfica y paleoambiental. 2° Simposio Argentino del Jurásico. *Ameghiniana Suplemento Resúmenes* 42: 54.
- Martínez, M.A., García V.M. y Quattrocchio, M.E. 1996. Análisis de componentes principales aplicado al estudio palinológico del Jurásico medio de Cuenca Neuquina, Argentina. 13° Congreso Geológico Argentino y 3° Congreso de Exploración de Hidrocarburos (Buenos Aires), Actas 5: 171-179.
- Martínez, M.A., Quattrocchio, M.E. y Sarjeant, W.A.S. 2001. Análisis Palinoestratigráfico de la Formación Lajas, Jurásico Medio de la Cuenca Neuquina, Argentina. *Revista Española de Micropaleontología* 33: 33-60.
- 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: 67-92.
- Menéndez, C.A. 1956. Flórula jurásica de Bajo de los Baguales en Plaza Huinul, Neuquén. *Acta Geológica Lilloana* 1: 315-338.
- Menéndez, C.A. 1969. Die fossilen Floren Südamerikas En: E.J. Fittkau, J. Illies, H. Klinge, G.H. Schwabe y H. Sioli, *Biogeography and Ecology in South America*. Dr. Junk N. V., Publishers The Hague.
- Mpodozis, C. y Ramos, V.A. 1989. The Andes of Chile and Argentina. En: G.E. Ericksen, M.T. Csañas Pinochet y A. Reinemud (eds.), *Geology of the Andes and its relations to Hydrocarbon and Mineral Resources*. Circumpacific Council for Energy and Mineral Resources, Earth Sciences Series (Houston) 11: 59-90.
- Nullo, F.E. y Proserpio, C. 1975. La Formación Taquetrén en Cañadón del Zaino (Chubut) y sus relaciones estratigráficas en el ámbito de la Patagonia de acuerdo a la flora, República Argentina. *Revista de la Asociación Geológica Argentina* 30: 133-150.
- Orlando, H.A. 1946a. *Otozamites simonatoi* n. sp. Una nueva especie del Liásico del Neuquén (Patagonia). *Notas del Museo de La Plata (Paleontología)* 11: 251-257.
- Orlando, H.A. 1946b. *Equisetites frenguelli* n. sp. del Lias de Piedra Pintada, Neuquén. *Notas del Museo de La Plata (Paleontología)* 11: 269-282.
- Petriella, B. y Arrondo, O.G. 1984. La tafoflórula liásica de Estancia La Juanita, Provincia de Santa Cruz, Argentina. *Ameghiniana* 21: 35-41.
- Philippe, M., Bamford, M., McLoughlin, S., Alves, L.S.R., Falcón-Lang, H.J., Gnaedinger, S., Ottone, E.G., Pole, M., Rajanikanth, A., Shoemaker, R.E., Torres, T. y Zamuner, A. 2004. Biogeographic analysis of Jurassic-Early Cretaceous World assemblages from Gondwana. *Review of Palaeobotany and Palynology* 129: 141-173.
- Piatnitzky, A. 1936. Estudio geológico de la región del río Chubut y del río Genoa. *Boletín de Informaciones Petroleras* 12: 83-118.
- Quattrocchio, M.E. y Sarjeant, W.A.S. 1992. Dinoflagellate cysts and acritarchs from the Middle and Upper Jurassic of the Neuquén Basin, Argentina. *Revista Española de Micropaleontología* 24: 67-118.
- Quattrocchio, M.E., Sarjeant, W.A.S. y Volkheimer, W. 1996. Marine and terrestrial Jurassic microfloras of Neuquén Basin (Argentina): Palynological Zonation. En: A.C. Riccardi (ed.), *Advances in Jurassic research*. Transtec Publications, Switzerland. GeoResearch Forum 1-2: 167-178.
- Quattrocchio, M., García, V., Martínez, M. y Zavala, C. 2001. A hypothetical scenario for the Middle Jurassic in the southern part of the Neuquén Basin, Argentina. 7° International Symposium on Mesozoic Terrestrial Ecosystems. Asociación Paleontológica Argentina (Buenos Aires, 1999), *Publicación Especial* 7: 163-166.
- Reisser, R.F. y Williams, A.J. 1969. Palynology of the Lower Jurassic sediments of the northern Surat Basin, Queensland. Geological Survey of Queensland Publ. 339, *Palaeontol. Papers* 15, Brisbane.
- Riccardi, A.C., 1983. The Jurassic of Argentina and Chile. En: M. Moullade and A.E.M. Nairn (eds.) *The Phanerozoic Geology of the World 2, The Mesozoic, B.Ch.* 8: 201-264. Elsevier. Amsterdam.
- Riccardi, A.C. y Westermann, G.E.G. 1991a, b. Middle Jurassic ammonoid fauna and biochronology of the Argentine - Chilean Andes. Part III: Bajocian - Callovian Eurycephalitinae, Stephanocerataceae. Part IV: Bathonian-Callovian. Reineckeidae. *Palaeontographica A* 216: 1-145.
- Riccardi, A.C., Damborenea, S.E., Manceñido, M.O. y Ballent, S.C., 1988. Hettangiano y Sinemuriano marinos en Argentina. 5° Congreso Geológico Chileno, Actas 2: 359-373.
- Simonato, L. B. 1940. [Investigaciones estratigráficas tectónicas en el curso medio del arroyo Picún Leufú (Neuquén)]. Tesis, Universidad Nacional de La Plata, Ciencias Naturales. Inédita.]
- Spalletti, L., Iñiguez Rodríguez, M. A. y Masón, M. 1982. Edades radimétricas de piroclastitas y vulcanitas del Grupo Bahía Laura, Gran Bajo de San Julián, Santa Cruz. *Revista de la Asociación Geológica Argentina* 37: 483-485.
- Stipanovic, P.N. y Bonetti, M.I.R. 1970a. Posiciones estratigráficas y edades de las principales floras jurásicas argentinas I. Floras liásicas. *Ameghiniana* 7: 57-78.
- Stipanovic, P.N. y Bonetti, M.I.R. 1970b. Posiciones estratigráficas y edades de las principales floras jurásicas argentinas II. Floras doggerianas y málmicas. *Ameghiniana* 7: 101-118.
- Suero, T. 1953. Las sucesiones sedimentarias suprapaleozoicas de la zona extraandina del Chubut. *Revista de la Asociación Geológica Argentina* 8: 37-53.
- Tiwari, R.S. 1999. The palynological succession and spatial relationship in the Indian Gondwana sequence. *PINSA* 65 A: 329-375. India.
- Veiga, R.D. y Orchueta, I.A. 1988. Técnicas de perfilaje para identificar niveles generadores de hidrocarburos en la Formación Vaca Muerta. *Boletín de Informaciones Petroleras, Tercera Epoca* 13: 76-94.
- Volkheimer, W. 1971. Algunos adelantos en la microbioestratigrafía del Jurásico en la Argentina y comparación con otras regiones del hemisferio austral. *Ameghiniana* 8: 341-355.
- Volkheimer, W., Manceñido, M. y Damborenea, S. 1977. La Formación Los Patos (Nov. Form.), Jurásico Inferior de la Alta

- Cordillera de la Provincia de San Juan (República Argentina), en su localidad tipo (Río de los Patos Sur). *Revista de la Asociación Geológica Argentina* 32: 300-311.
- Volkheimer, W. y Moroni, A. 1981. Datos palinológicos de la Formación Auquino, Jurásico Superior de la Cuenca Neuquina. *8º Congreso Geológico Argentino (San Luis), Actas* 4: 795-812. .
- Weaver, Ch. 1931. Paleontology of the Jurassic and Cretaceous of West-Central Argentina. *Memors University of Washington* 1: 1-469.
- Whitaker, M.F., Giles, M.R. y Cannon, S.J.C. 1992. Palynological review of the Brent Group, UK sector, north sea. En: A.C. Morton, R.S. Haszeldine, M.R. Giles y S. Brown (eds.), *Geology of the Brent Group. Geological Society Special Publication* 61: 169-202.
- Zamuner, A.B. y Falaschi, P. 2005. *Agathoxylon matildense* n. sp., leño araucariáceo del Bosque Petrificado del cerro Madre e Hija, Formación La Matilde (Jurásico medio), provincia de Santa Cruz, Argentina. *Ameghiniana* 42: 339-346.
- Zavala, C. y González, R. 2001. Estratigrafía del Grupo Cuyo (Jurásico Inferior-Medio) en la Sierra de la Vaca Muerta, Cuenca Neuquina. *Boletín de Informaciones Petroleras* 65: 40-54.
- Zavattieri, A.M., Rosenfeld, U. y Volkheimer, W. 2007. Palynofacies analysis and sedimentary environment of Early Jurassic coastal sediments at the southern border of the Neuquén Basin. Argentina. *Journal of South American Earth Sciences* (en prensa).

Apéndice

Lista de especies de palinomorfos ilustradas y/o citadas en el texto / list of palynomorphs species illustrated and/or mentioned in the text.

Esporas de bryofitas y pteridofitas	Afinidad botánica
<i>Antulisporites saevus</i> (Balme) Archangelsky y Gamarro 1966 (Fig. 2. 17)	Bryophyta
<i>Apiculatisporites charahuillaensis</i> Volkheimer 1972 (Fig. 2. 23)	Filicopsida
<i>Concavisporites laticrassus</i> Volkheimer 1972 (Fig. 2. 25)	Matoniaceae - ?Gleicheniaceae
<i>Concavisporites semiangulatus</i> Menéndez 1968 (Fig. 2. 26)	Matoniaceae - ?Gleicheniaceae
<i>Gemmatriletes covuncoensis</i> Volkheimer y Moroni 1981 (Fig. 2. 24)	Filicopsida
<i>Interulobites lajensis</i> Martínez 2000 (Fig. 2. 22)	Bryophyta
<i>Interulobites variabilis</i> Volkheimer y Quattrocchio 1975 (Fig. 2. 20)	Bryophyta
<i>Ischyosporites marburgensis</i> de Jersey 1963 (Fig. 2. 14)	Schyzaeaceae
<i>Klukisporites labiatus</i> Volkheimer 1968 (Fig. 2. 15)	Schyzaeaceae
<i>Neorastriackia truncata</i> (Cookson) Potonié 1956 (Fig. 2. 16)	Selaginellaceae
<i>Nevesisporites vallatus</i> de Jersey y Paten 1964	Bryophyta (Anthocerotaceae)
<i>Punctatosporites scabratus</i> (Couper) Norris 1965 (Fig. 2. 18)	Marattiales
<i>Retitriletes watheroensis</i> Backhouse 1978	Lycopodiales
<i>Stereisporites pandoi</i> Volkheimer y Moroni 1981	Bryophyta
<i>Taurocusporites quattrocchiensis</i> Martínez 2000 (Fig. 2. 21)	Bryophyta
<i>Uvasporites minimus</i> Volkheimer 1968 (Fig. 2. 19)	Selaginellales
<i>Verrucosisporites varians</i> Volkheimer 1972 (Fig. 2. 27)	Osmundaceae

Granos de polen de gimnospermas	Afinidad botánica
<i>Araucariacites australis</i> Cookson 1947 (Fig. 2. 11)	Araucariaceae
<i>Callialasporites dampieri</i> (Balme) Dev 1961 (Fig. 2. 6)	Araucariaceae/Podocarpaceae
<i>Callialasporites segmentatus</i> (Balme) Srivastava 1963 (Fig. 2. 8)	Araucariaceae/Podocarpaceae
<i>Callialasporites trilobatus</i> (Balme) Dev 1961 (Fig. 2. 10)	Araucariaceae/Podocarpaceae
<i>Callialasporites turbatus</i> (Balme) Schulz 1967 (Fig. 2. 7)	Araucariaceae/Podocarpaceae
<i>Classopollis classoides</i> (Pflug) Pocock y Jansonius 1961 (Fig. 2. 1)	Cheileropidiaceae
<i>Classopollis intrareticulatus</i> Volkheimer 1972 (Fig. 2. 2)	Cheileropidiaceae
<i>Classopollis simplex</i> (Danzé, Corsin y Laveine) Reiser y Williams 1969 (Fig. 2. 3)	Cheileropidiaceae
<i>Corollina torosa</i> [= <i>Classopollis torosus</i> (Reissinger) Burger 1965]	Cheileropidiaceae
<i>Cycadopites adjectus</i> (de Jersey) Volkheimer y Quattrocchio 1975 (Fig. 2. 5)	Cycadales/Bennettitales/Ginkgoales
<i>Cycadopites nitidus</i> (Balme) de Jersey 1964 (Fig. 2. 4)	Cycadales/Bennettitales/Ginkgoales
<i>Ephedripites menendezii</i> Volkheimer 1972	Ephedraceae
<i>Microcachrydites antarcticus</i> Cookson 1947	Podocarpaceae
<i>Microcachrydites castellanosi</i> Menéndez 1968 (Fig. 2. 13)	Podocarpaceae
<i>Perinopollenites elatoides</i> Couper 1958 (Fig. 2. 9)	Taxodiaceae
<i>Podocarpidites verrucosus</i> Volkheimer 1972 (Fig. 2. 12)	Podocarpaceae

Microplancton de pared orgánica	Afinidad botánica
<i>Acanthaulax downiei</i> (Sarjeant) Sarjeant 1976 (Fig. 1. 13)	Dinoquiste
<i>Aptea notialis</i> Quattrocchio y Sarjeant 1992 (Fig. 1.17)	Dinoquiste
<i>Apteodinium bucculatum</i> Davies 1983	Dinoquiste
<i>Cleistosphaeridium lumentum</i> (Sarjeant) Davey et al., 1969 (Fig. 1. 5)	Dinoquiste
<i>Cleistosphaeridium</i> sp. (en Martínez et al., 2005)	Dinoquiste
<i>Dapcodinium priscum</i> Evitt 1961	Dinoquiste
<i>Diacanthum argentinum</i> (Habib) Quattrocchio y Sarjeant 1992 (Fig. 1. 21)	Dinoquiste
<i>Diacanthum</i> cf. <i>hollisteri</i> Habib 1972, <i>emend.</i> Habib y Drugg 1987 (Fig. 1. 14)	Dinoquiste
<i>Dichadogonyaulax culmula</i> (Norris) Loeblich y Loeblich 1968 var. <i>curtospina</i> Quattrocchio y Sarjeant 1992 (Fig. 1. 20)	Dinoquiste
<i>Dissiliodinium volkheimeri</i> Quattrocchio y Sarjeant 1992 (Fig. 1. 4)	Dinoquiste
<i>Endoscrinium galentum</i> subsp. <i>reticulatum</i> (Deflandre) Klement 1960 (Fig. 1. 8)	Dinoquiste
<i>Escharisphaeridia pocockii</i> (Sarjeant) Erkmén y Sarjeant 1980 (Fig. 1. 12)	Dinoquiste
<i>Gonyaulacysta jurassica</i> (Deflandre) Norris y Sarjeant 1965 (Fig. 1. 10)	Dinoquiste
<i>Gonyaulacysta</i> sp. (en Quattrocchio, 1984)	Dinoquiste
<i>Hystriosphaeerina neuquina</i> Quattrocchio y Volkheimer 1983, <i>emend.</i> Quattrocchio y Sarjeant 1992 (Fig. 1. 11)	Dinoquiste
<i>Jansonia psilata</i> Martínez, Quattrocchio y Sarjeant 1999 (Fig. 1. 1)	Dinoquiste
<i>Kalyptea diceras</i> Cookson y Eisenack 1960	Dinoquiste
<i>Liesbergia scarburghensis</i> (Sarjeant) Berger 1986	Dinoquiste
<i>Lithodinia jurassica</i> subsp. <i>reburrosa</i> (Eisenack <i>emend.</i> Gocht 1975) Quattrocchio y Sarjeant 1992 (Figs. 1. 2-3)	Dinoquiste
<i>Millioudodinium nuciforme</i> (Deflandre) Sarjeant 1982 (Fig. 1. 16)	Dinoquiste
<i>Nannoceratopsis pellucida</i> Deflandre 1938 <i>emend.</i> Evitt 1961 (Fig. 1. 6)	Dinoquiste
<i>Paraevansia mammillata</i> Quattrocchio y Sarjeant 1992 (Fig. 1. 22)	Dinoquiste
<i>Pareodinia ceratophora</i> var. <i>pachyceras</i> Sarjeant 1959 (Fig. 1. 7)	Dinoquiste
<i>Pareodinia</i> sp. A (en Quattrocchio, 1984)	Dinoquiste
<i>Pilosidinium cactosum</i> Quattrocchio y Sarjeant 1992 (Fig. 1. 19)	Dinoquiste
<i>Rhaetogonyaulax</i> sp. (en Quattrocchio, 1984)	Dinoquiste
<i>Rhynchodiniopsis</i> cf. <i>setcheyensis</i> (Sarjeant) Sarjeant 1982 (Fig. 1. 15)	Dinoquiste
<i>Schizocystia rara</i> Playford y Deltman 1965	Acritarco
<i>Scriniodinium crystallinum</i> (Deflandre) Klement 1960 <i>emend.</i> Riding y Fensome 2002 (Fig. 1. 9)	Dinoquiste
<i>Systematophora penicillata</i> (Ehrenberg) Sarjeant 1980 (Fig. 1. 18)	Dinoquiste