

# Palinoestratigrafía y palinofacies de la Formación Lotena, Jurásico Medio de la Cuenca Neuquina, Argentina

Marcelo A. MARTÍNEZ<sup>1</sup> y Mirta E. QUATTROCCHIO<sup>1</sup>

**Abstract.** PALYNOSTRATIGRAPHY AND PALYNOFACIES OF THE LOTENA FORMATION, MIDDLE JURASSIC OF THE NEUQUÉN BASIN, ARGENTINA. The palynological analysis applied to outcrop samples from the Lotena Formation (integrated information from Portada Covunco section and previous data from Arroyo Picún Leufú section) allows to determine 29 sporomorph taxa (10 spores and 19 pollen grains) and 40 paleomicroplankton taxa (2 Prasinophyceae, 15 acritarchs and 23 dinocysts). A marine paleoenvironment with a variable proximal-distal trend is suggested for both sections on the basis of the palynological/palynofacial analysis. This trend varies from distal (Portada Covunco section) to proximal conditions (Arroyo Picún Leufú). Variable marine conditions from distal (palynofacies) to more proximal positions (palinofacies C) are suggested for the Portada Covunco section. The presence of the *Endoscrinium galeritum reticulatum* Klement Zone associated with *Gonyaulacysta jurassica* (Deflandre) Norris and *Sarjeant-Scriniodinium crystallinum* (Deflandre) Klement *emend.* Riding and Fensome suggests an age not older than Late Callovian for the Lotena Formation at Portada Covunco, Neuquén province.

**Resumen.** El análisis palinológico aplicado a muestras de afloramiento de la Formación Lotena (datos integrados del perfil Portada Covunco y registros previos de perfil arroyo Picún Leufú) permitió determinar 29 taxones de esporomorfos (esporas: 10 y granos de polen: 19) y 40 taxones de paleomicroplancton (prasinofíceas: 2, acritarcos: 15, dinoquistes: 23). Los resultados obtenidos a partir del análisis palinológico/palinofacial permiten sugerir un medio de depositación marino para ambas localidades, en posición distal (Portada Covunco) y proximal (arroyo Picún Leufú). Las palinofacies identificadas en el perfil Portada Covunco sugieren condiciones marinas variables desde posiciones distales (palinofacies A) hasta más proximales (palinofacies C). El registro de taxones de la Zona de *Endoscrinium galeritum reticulatum* Klement, conjuntamente con la asociación de *Gonyaulacysta jurassica* (Deflandre) Norris y *Sarjeant-Scriniodinium crystallinum* (Deflandre) Klement *emend.* Riding y Fensome permite sugerir que la Formación Lotena en el área de Portada Covunco, provincia de Neuquén, no sería más antigua que Caloviano Tardío.

**Key words.** Palynostratigraphy. Palynofacies. Lotena Formation. Late Callovian. Neuquén Basin.

**Palabras clave.** Palinoestratigrafía. Palinofacies. Formación Lotena. Caloviano Tardío. Cuenca Neuquina.

## Introducción

En este trabajo se exponen los resultados del análisis palinoestratigráfico y palinofacial efectuado sobre muestras provenientes de afloramientos del Jurásico Medio, correspondientes a la Formación Lotena en el sector centro-occidental de la cuenca Neuquina. Constituye un aporte al conocimiento palinológico de dicha formación, hasta el momento escasamente estudiada, y que será ampliado en el futuro con el análisis de nuevas secciones al noroeste del área de trabajo. De esta manera, se incrementa el

número de especies previamente citadas para esta formación y se realiza una comparación con los estudios precedentes al sur del área de trabajo, en la localidad denominada arroyo Picún Leufú (Volkheimer y Quattrocchio, 1981a; Quattrocchio y Sarjeant, 1992). Se presenta una síntesis de la estratigrafía de la cuenca, bioestratigrafía y edad de la Formación Lotena, así como también el estudio sistemático de los taxones mencionados por primera vez en la cuenca y la lista de especies identificadas. El análisis palinofacial (estudio de la materia orgánica palinológica total) de los niveles considerados aporta información adicional para la reconstrucción paleoambiental y paleoclimática de la Formación Lotena en el área de estudio, denominada Portada Covunco, Provincia de Neuquén.

El Grupo Lotena (*sensu* Zavala y González, 2001) registra el segundo episodio de inundación marina

<sup>1</sup>CONICET (Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas). Universidad Nacional del Sur, Departamento de Geología, San Juan 670, 8000, Bahía Blanca, Argentina.  
martinez@criba.edu.ar; mquattro@criba.edu.ar

partir de un evento tectónico distensivo. La secuencia 1 se integra por pelitas rojas y evaporitas correspondientes a la Formación Tábanos (Stipanovic, 1966; Dellapé *et al.*, 1979). Zavala y González (2001) reubican estratigráficamente a dicha formación en la base del Grupo Lotena. Las secuencias 2 a 6 comienzan con la acumulación de lóbulos arenosos espesos y prosiguen con pelitas y cuerpos arenosos tabulares, correspondientes a lóbulos de plataforma no confinados de la Formación Lotena. Hacia el techo, las secuencias 4, 5 y 6 gradan a depósitos calcáreos pertenecientes a la Formación La Manga (Stipanovic, 1966).

Para el área de estudio, Zavala (2002) discute acerca del significado estratigráfico de la discordancia Intracaloviana (Gulisano, 1981) entre los Grupos Cuyo (Groeber, 1946) y Lotena. En Zavala *et al.* (2002) se presenta el estudio de las facies clásticas de la Formación Lotena a partir de datos de subsuelo y superficie en el área de Loncopué y Loma de la Lata.

El análisis palinológico realizado en la presente contribución corresponde a tres niveles pertenecientes a la Formación Lotena (secuencias 2 y 3) en una nueva sección de estudio denominada perfil Portada Covunco. Esta sección (figura 1) se localiza a 20 km al noroeste de la ciudad de Zapala, provincia de Neuquén, por la ruta nacional N° 22, a los 38°48' de latitud sur y 70°12' de longitud oeste; se ubica en el flanco norte de un anticlinal desventrado, cuyo eje buza hacia el sudeste, produciendo un cierre de tipo braquianticlinal. Comprende 785 m de espesor estratigráfico reconociéndose las formaciones Lajas, Tábanos, Lotena (Weaver, 1931), La Manga y Tordillo (Groeber, 1946). En Zavala (2002) pueden observarse detalles del área de trabajo, características estructurales y fotohorizontes reconocidos. Los hallazgos macrofósiles en la sección analizada son muy escasos, y corresponden a la Formación Lajas. A los 340 m de la base del perfil, Gulisano (*com. pers.*) indica la presencia de *Eurycephalites cf. vergarensis* de la Zona de *Vergarensis* Riccardi *et al.* (1989), con un rango de edad comprendido entre Batoniano Tardío y Caloviano Temprano.

La presencia de fauna de amonites (*Reineckeia* sp.) en el perfil arroyo Picún Leufú sugiere que la Formación Lotena se habría depositado en esa localidad entre el Caloviano Medio y Tardío (Volkheimer y Quattrocchio, 1981a; Quattrocchio y Volkheimer, 1990).

#### *Antecedentes palinológicos*

Los antecedentes palinológicos para el Mesozoico de la cuenca Neuquina son muy variados; en este sentido los aportes de Volkheimer y Quattrocchio (1981b), Quattrocchio y Volkheimer (1990), Quattrocchio y Sarjeant (1992), Quattrocchio *et al.*

**Figura 1.** Mapa de ubicación de las localidades de estudio y reconstrucción paleogeográfica para el intervalo Caloviano Tardío - Oxfordiano Tardío / *Location map of the studied localities and paleogeographic reconstruction during the Late Callovian - Late Oxfordian interval.*

generalizada de la cuenca Neuquina. Constituye una unidad clástico-evaporítica desarrollada en amplios sectores de la misma durante el Caloviano Medio-Oxfordiano Tardío.

Zavala *et al.* (2003) presentan un esquema estratigráfico para el Grupo Lotena en el ámbito de la sierra de la Vaca Muerta, cuenca Neuquina, basado sobre el levantamiento de siete secciones estratigráficas de detalle complementado con un mapeo fotoestratigráfico. Mediante el análisis secuencial diferenciaron seis unidades limitadas por discontinuidades regionales. Cada una de estas unidades se desarrolla a

**Cuadro 1.** Características litofaciales y palinofaciales de las muestras analizadas / *Lithofacial and palynofacial characteristics of the analyzed samples.*

CARACTERÍSTICAS LITOFACIALES Y PALINOFACIALES				PALINOFACIES											
				A				B				C			
				Rec		%		Rec		%		Rec		%	
PALINOMORFOS	ESPOROMORFOS	Esporas.....		9	4,5	2	0,97	2	1,05						
		Pteridospermaceae.....		1	0,5	-	-	-	-						
		Podocarpaceae.....		7	3,5	1	0,48	1	0,53						
		Araucariaceae.....		3	1,5	-	-	-	-						
		<i>Callialasporites</i> "complex".....		3	1,5	3	1,45	1	0,53						
		Cheirolepidiaceae.....		51	25,5	30	14,49	40	21,05						
		Cycadales/Bennet./Ginkgoales...		-	-	-	-	1	0,53						
	PALEOMICRO-PLANTON	Acrítarcos	Acanthomorphytae	48	41	24	20,5	144	138	69,8	135	128	71,08	67,4	
			Sphaeromorphytae		5		2,5		4			7		3,68	
			Polygonomorphytae		2		1		2			-		-	
Prasinophyceae.....		-	-	-	-	-	-	4	2,10						
Dinoquistes		Abundancia	78	39	27	13,04	6	3,16							
	Nº de especies	9		5		2									
<b>Relación continental vs. marino</b>				1:2		1:5		1:3							
FITOCLASTOS		OPACOS		5%		10%		20%							
		TRANSLÚCIDOS		5%		40%		45%							
MATERIA ORGÁNICA AMORFA				90%		50%		35%							
METROS DESDE LA BASE DEL PERFIL				561,1		574,1		586							
DENOMINACIÓN DE LABORATORIO				1525		1526		1527							
LITOFACIES				pelitas masivas gris oscuro		pelitas masivas gris verdoso oscuro		intercalaciones pelíticas en bancos de arenisca fina gris oscuro							
UNIDADES SECUENCIALES (Zavala <i>et al.</i> , 2003)				Secuencia 2		Secuencia 3									
AMBIENTES DEPOSITACIONALES (Zavala, 2002)				Plataforma				Lóbulos arenosos de plataforma							

(1996) y Martínez (2002), entre otros, constituyen verdaderas síntesis donde se muestran distribuciones estratigráficas de palinomorfos y/o determinación de zonas polínicas. Sin embargo hasta el presente la Formación Lotena ha sido escasamente estudiada, pudiendo mencionarse para el área de arroyo Picún Leufú los aportes de Volkheimer y Quattrocchio (1981a) y Quattrocchio y Sarjeant (1992) y más recientemente para el área Portada Covunco, las contribuciones de Martínez (1999), Martínez y Quattrocchio (2003) y Zavala *et al.* (2003). El presente trabajo constituye el primer aporte formal donde se reúnen e integran aspectos palinoestratigráficos, palinofaciales y secuenciales en el área de Portada Covunco.

## Metodología

Zavala (2002) realiza el levantamiento de la sección analizada, mediante el uso de báculo de Jacob, prestando especial atención a la descripción de estructuras sedimentarias primarias, tipos de contacto, geometría, contenido fosilífero y otras características

de los cuerpos de roca, relevantes para un análisis de facies y determinación paleoambiental. Infiere para el tramo de la Formación Lotena analizado un paleoambiente de lóbulos arenosos no confinados.

La extracción físico-química de las muestras palinológicas (3 niveles) se efectuó sometiendo el material al ataque con ácido clorhídrico y fluorhídrico. A partir de este residuo se realizaron preparados para estudiar el contenido orgánico palinológico total (análisis palinofacial). Batten (1981) y Batten y Morrison (1983), aconsejan un breve tratamiento del residuo orgánico (2 minutos) con oxidación y/o ultrasonido, para determinar el origen de la materia orgánica amorfa. El material amorfo derivado de plantas vasculares es más fácilmente removido que el de origen algal tras la oxidación y/o ultrasonido.

Posteriormente, y para el estudio de las asociaciones microflorísticas, se sometió el residuo a oxidación con ácido nítrico concentrado y remoción de compuestos húmicos con hidróxido de amonio al 5%. Finalmente se concentraron los palinomorfos utilizando líquidos pesados (cloruro de zinc). Los preparados definitivos se montaron en glicerina gelatina y

lógica según Tyson (1995): palinomorfos, fitoclastos translúcidos, fitoclastos opacos y materia orgánica amorfa (m.o.a.).

Los palinomorfos se clasificaron en esporomorfos (esporas de briofitas y pteridofitas, Pteridospermaceae, Podocarpaceae, Araucariaceae, *Callialasporites* "complex", Cheirolepidiaceae y Cycadales/Bennettitales/Ginkgoales) y paleomicroplancton marino (acritarcos, Prasinophyceae y quistes de dinoflagelados o dinoquistes). Una vez obtenida la proporción de cada grupo supragenérico, se calculó la relación existente entre los constituyentes de origen continental vs. los de origen marino. El análisis estadístico de las asociaciones microflorísticas se realizó a partir de recuentos de 200 palinomorfos, obteniéndose valores de frecuencias relativas para cada grupo taxonómico. Estas frecuencias se ilustran para las tres asociaciones microflorísticas estudiadas, en la figura 2.

El contenido de fitoclastos translúcidos, fitoclastos opacos y materia orgánica amorfa, se determinó mediante valoraciones visuales realizadas en cinco puntos del preparado con un objetivo x 40; y se expresó como frecuencias relativas independientemente del contenido de palinomorfos, según Batten (1987).

La diversidad específica o número de especies identificadas para cada asociación microflorística ha sido considerada según sean especies de origen continental o marino.

En el cuadro 2 se representan todos los taxones identificados en la Formación Lotena integrando la información aportada por este trabajo y publicaciones anteriores (Volkheimer y Quattrocchio, 1981a, Quattrocchio y Sarjeant, 1992), con detalle de su distribución en cada localidad.

### Palinoestratigrafía de la Formación Lotena

La asociación de dinoquistes identificada en Portada Covunco (*Endoscrinium galeritum* subsp. *reticulatum* Klement y *Lithodinia jurassica* subsp. *reburrosa* Quattrocchio y Sarjeant) permite correlacionar a la Formación Lotena con la Zona de *Endoscrinium galeritum reticulatum* Klement propuesta por Quattrocchio y Sarjeant (1992), con una edad que oscila entre Caloviano Medio a Tardío.

El primer registro de *Scriniodium crystallinum* (Deflandre) Klement emend. Riding y Fensome a nivel mundial es Caloviano Tardío, determinado para Europa y regiones adyacentes en el Hemisferio Norte extendiéndose hasta el Kimeridgiano Temprano; en tanto que para Australasia el rango conocido para esta especie es Oxfordiano Temprano (parte media) hasta el Titoniano Medio a Tardío (Riding y Fensome, 2002). Según Riding y Sarjeant (1985), la asociación *Gonyaulacysta jurassica* (Deflandre) Norris

**Figura 2.** Representación de las asociaciones microflorísticas identificadas en el perfil Portada Covunco / *Representation of the microfloristic assemblages identified in the Portada Covunco section.*

el residuo palinológico fue preservado agregando solución de formol. Las muestras están archivadas en el Laboratorio de Palinología de la Universidad Nacional del Sur, bajo la denominación UNSP PC (Universidad Nacional del Sur, Palinología, Portada Covunco).

El estudio de las muestras se realizó mediante técnicas de microscopía de luz transmitida, utilizando dos microscopios: Olympus BH 2 N° 100786 y Nikon Eclipse 600, obteniéndose imágenes digitalizadas a partir de las cuales se reconstruyó la paratabulación de los quistes de dinoflagelados estudiados. Las coordenadas corresponden a la reglilla England Finder.

El análisis palinofacial (cuadro 1) se realizó distinguiendo cuatro tipos de materia orgánica palino-

y *Sarjeant-Scriniodinium crystallinum* (Deflandre) Klement *emend.* Riding y Fensome es muy común en el Oxfordiano Medio y Tardío.

El registro de taxones de la Zona de *Endoscrinium galeritum reticulatum*, juntamente con la asociación de *Gonyaulacysta jurassica-Scriniodinium crystallinum* permite sugerir que la Formación Lotena en el área de Portada Covunco, no sería más antigua que Caloviano Tardío. Debido a que se realiza la primera mención de *S. crystallinum* para la cuenca, su ausencia en el perfil arroyo Picún Leufú puede deberse a un control de facies o bien a una edad más antigua para esos depósitos. Al respecto, Hesketh y Underhill (2002) consideran que *S. crystallinum* generalmente parece ser más dependiente de las facies que otros taxones marcadores, como *Gonyaulacysta jurassica*.

### Análisis palinofacial

El análisis conjunto de las facies sedimentarias y las palinofacies constituye una herramienta de gran utilidad para realizar reconstrucciones paleoambientales y paleoclimáticas en una cuenca. En este sentido no existen aportes concretos relativos al conocimiento de las palinofacies de la Formación Lotena. En el presente trabajo se utiliza el término palinofacies como "el cuerpo de roca sedimentaria que contiene asociaciones diferenciadas de materia orgánica palinológica, que reflejan el conjunto de condiciones ambientales y su potencial como generador de hidrocarburos" (Tyson, 1995). El análisis palinofacial aquí realizado, se corresponde con el estudio de las palinofacies (Traverse, 1994), a partir de las cuales se puede obtener no sólo información del ambiente depositacional sino también de los elementos de la biósfera productores de dicha materia orgánica, como tipo de vegetación.

En la figura 3 se muestran los criterios seleccionados para el análisis palinofacial, los cuales pueden ser interpretados en términos de tendencias proximales/distales al área de aporte terrígeno. Los términos proximal y distal aquí utilizados no necesariamente aluden a una condición batimétrica dependiente de la proximidad o no respecto de la línea de costa, sino más bien a la mayor o menor influencia respecto del área de aporte continental. A partir de la figura 3 pueden realizarse las siguientes generalizaciones.

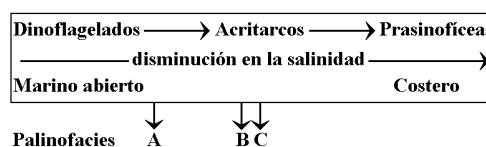
En las palinofacies B y C se observa el predominio de acritarcos de tipo Acanthomorphae (*Michrystidium* "complex"), con porcentajes que varían entre 66,7 y 67,4%, mayormente de espinas cortas, indicativo de ambientes marino marginales con aguas turbulentas (Wall, 1965; Williams y Sarjeant, 1967; Sarjeant, 1974; Erkmen y Sarjeant, 1980, entre otros).

Presencia de acritarcos de tipo Polygonomorphae (*Veryhachium* "complex") en las palinofacies A y

B. Asociaciones de acritarcos más diversas que incluyen Acanthomorphae y Polygonomorphae se asocian a ambientes marinos abiertos de aguas más profundas (Stover *et al.*, 1996).

La abundancia de quistes de dinoflagelados, así como su diversidad (expresada como el número de especies de dinoquistes), varía desde valores máximos reconocidos en la palinofacies A, con 39% y 9 especies identificadas hasta un mínimo en la palinofacies C, con 3,16% y 2 especies, indicando claramente una tendencia de A a C desde posiciones distales a proximales. La diversidad de especies se incrementa en ambientes marinos abiertos, mientras que bajos valores de diversidad pueden ser indicativos de ambientes marinos restringidos y salinidad inestable (estresados) (en Gorin y Steffen, 1991).

Considerando las frecuencias relativas de los grupos constitutivos del paleomicroplancton marino, se observa que en la palinofacies A predominan los quistes de dinoflagelados (39%) y la participación de acritarcos es del 24%. En la palinofacies B esta relación se invierte, predominando claramente los acritarcos (69,8%), mientras que los dinoquistes alcanzan un 13,04%; por último en la palinofacies C la relación acritarcos *vs.* dinoquistes alcanza los mayores valores registrados (71,08 *vs.* 3,16%) y comienza a observarse la participación de prasinofíceas (2,10%). Utilizando el esquema propuesto por Brocke y Riegel (1996) y Prauss (2001), las palinofacies aquí descritas pueden ubicarse dentro del siguiente esquema:



En los preparados palinológicos correspondientes a asociaciones marinas a menudo se observan los revestimientos orgánicos de los caparzones de foraminíferos. Algunos autores opinan que estos revestimientos orgánicos son principalmente producidos por foraminíferos bentónicos (en Tyson, 1995 p. 204; en Ghasemi Nejad *et al.*, 1999, p. 10). Estos son buenos indicadores de ambientes marinos o marino-salobres de plataforma (Tyson, 1995). La disponibilidad de alimento es uno de los más importantes factores que controlan la abundancia de foraminíferos en los sedimentos; en este sentido, la combinación de altos aportes de carbono orgánico y una somera profundidad de penetración de oxígeno se asocian con abundancia de fauna bentónica (en Ghasemi Nejad *et al.*, 1999). La palinofacies A es la única que muestra la presencia de foraminíferos bentónicos.

En la palinofacies A se observa un marcado predominio de materia orgánica amorfa (90%) esponjosa y granular, con inclusiones de piritita, asociado a ori-

**Cuadro 2.** Distribución de los palinomorfos en las secciones estudiadas / *Distribution of palynomorphs in the studied sections.*

te publicados para el perfil arroyo Picún Leufú (Volkheimer y Quattrocchio, 1981a; Quattrocchio y Sarjeant, 1992) sugieren condiciones paleoambientales de naturaleza marina.

En el perfil ubicado en posición más austral (arroyo Picún Leufú), se registra una mayor participación de elementos terrígenos, con índices de constituyentes continentales *vs.* marinos que varían entre 1:1 y 5:1, excepto en la asociación microflorística D, donde esta relación se invierte y alcanza valores de 1:2 (cuadro 2). Esto sugiere para el perfil arroyo Picún Leufú, condiciones marinas predominantemente proximales al área de aporte terrígeno.

En la sección aquí presentada, en cambio, las tres palinofacies analizadas evidencian relaciones de constituyentes continentales *vs.* marinos que varían entre 1:2 a 1:5, indicando condiciones marinas más distales al área de aporte continental (cuadro 2 y figura 3).

A partir del estudio de numerosos afloramientos y datos de subsuelo, Legarreta y Uliana (1999), realizan el análisis de facies y de los sistemas deposicionales representados en los intervalos limitados por discontinuidades estratigráficas llegando a formular unos veinte ensayos de reconstrucción paleogeográfica durante el Jurásico y Cretácico de la Cuenca Neuquina. Utilizando la reconstrucción propuesta por estos autores para el Caloviano Tardío-Oxfordiano Tardío se ubicaron las dos secciones aquí analizadas, comprobándose una total correspondencia con la interpretación paleoambiental realizada mediante el análisis palinológico y palinofacial que se presenta en esta contribución (figura 1).

Integrando la información proveniente del perfil Arroyo Picún Leufú y Portada Covunco, hasta el presente se han identificado para la Formación Lotena un total de 29 taxones de esporomorfos (esporas: 10 y granos de polen: 19) y 40 taxones de paleomicroplankton (prasinofíceas: 2, acritarcos: 15, dinoquistes: 23). De los 12 taxones de esporomorfos identificados en el perfil Portada Covunco, el 67% (8 taxones) han sido previamente identificados (Volkheimer y Quattrocchio, 1981a, Quattrocchio y Sarjeant, 1992), ya sea con las mismas especies o formas comparables (por ejemplo: *Nevesisporites cf. radiatus* (Chlonova) Srivastava ~ *Nevesisporites sp.*; *Classopollis classoides* (Pflug) Pocock y Jansonius ~ *Classopollis cf. classoides*). Esto evidencia la gran uniformidad de las microfloras continentales de edad jurásica, para el sector sur de la cuenca Neuquina. El paleomicroplankton, en cambio, muestra un comportamiento un tanto diferente, de los 19 taxones identificados en Portada Covunco, tan sólo el 37% (7 taxones) han sido previamente mencionados en arroyo Picún Leufú ya sea con las mismas especies o formas comparables (*Cymatiosphaera spp.* ~ *Cymatiosphaera eupeplos* (Va-

**Figura 3.** Criterios seleccionados para convertir las observaciones palinofaciales en interpretaciones paleoambientales relativas / *Selected criteria used to convert palynofacies observations into relative paleoenvironmental interpretations.*

gen algal, indicativo de ambientes disóxicos - anóxicos y estables (Tyson, 1995).

En las palinofacies B y C se observa un incremento en la participación de fitoclastos (translúcidos + opacos), indicativo de condiciones proximales al área de aporte terrígeno (Tyson, 1995).

Las asociaciones microflorísticas continentales están dominadas por cheirolepidiáceas y en menor proporción el *Callialaporites "complex"*, esporas, araucariáceas y podocarpáceas. Esto sugiere un escenario próximo a la línea de costa con suelos bien drenados, bajo condiciones generales de clima cálido y localmente húmedo.

### Comparación con otras localidades de la cuenca

Tanto la localidad de estudio aquí presentada (perfil Portada Covunco), como los datos previamen-

**Figura 4.** Dibujos de *Scriniodinium crystallinum*, basados en el ejemplar de la figura 7.E aquí ilustrado. **A.** Vistal ventral, **B.** Vista dorsal. El ejemplar muestra claramente torsión dextral. Este ejemplar es similar al morfotipo con forma de diamante de Hesketh y Underhill (2002). La paratabulación es indicada utilizando la nomenclaturas de Kofoid y Taylor-Evitt (en paréntesis) / *Line drawings of Scriniodinium crystallinum, based on the specimen illustrated in figure 7.E herein. A. Ventral view, B. Dorsal view. The specimen shows clear dextral torsion. The specimen is similar to the diamond-shaped morphotype of Hesketh and Underhill (2002). The paratabulation is indicated using the nomenclature of Kofoid and Taylor-Evitt (between parentheses).*

lensi) Deflandre; *Leiosphaeridia hyalina* (Deflandre) Downie ~ *Leiosphaeridia* sp. cf. *L. hyalina*). En este caso, la escasa similitud de las asociaciones marinas entre ambas localidades puede interpretarse como respuesta a un control de facies o bien a causas palinoestratigráficas. La asociación de dinoquistes identificada en Portada Covunco indica la presencia de taxones endémicos para la cuenca (*Lithodinia jurassica* subsp. *reburrosa* Quattrocchio y Sarjeant y *Diacanthum argentinum* Quattrocchio y Sarjeant), junto a otros de distribución mundial, tal es el caso de la asociación cosmopolita: *Gonyaulacysta jurassica* (Deflandre) Norris y Sarjeant-*Scriniodinium crystallinum* (Deflandre) Klement *emend.* Riding y Fensome, que reviste el carácter de primera mención para depósitos jurásicos del país. La presencia de especies de quistes de dinoflagelados cosmopolitas, permite sugerir condiciones de circulación no-restringidas para la Formación Lotena en la localidad Portada Covunco. Según Damborenea (2002), durante el Jurásico Medio e inicios del Jurásico Tardío, las faunas de bivalvos bentónicos del Hemisferio Sur mantienen una alta

**Figura 5.** Dibujos de *Gonyaulacysta jurassica*, basados en el ejemplar de las figuras 8.C-D aquí ilustrados. **A.** Vistal ventral, **B.** Vista dorsal. En la parte media del cuerno apical puede observarse claramente la presencia de un poro ("porichnion"). La paratabulación es indicada utilizando la nomenclaturas de Kofoid y Taylor-Evitt (en paréntesis) / *Line drawings of Gonyaulacysta jurassica, based on the specimen illustrated in figure 8.C-D herein. A. Ventral view, B. Dorsal view. "Porichnion" can be clearly observed in the middle of the apical horn. The paratabulation is indicated using the nomenclature of Kofoid and Taylor-Evitt (in parentheses).*



**Figura 6.** Dibujos de *Durotrigia* sp, basados en el ejemplar de las figuras 7.H-I aquí ilustrados. **A.** Vista ventral, **B.** Vista dorsal. Las líneas punteadas representan parasuturas muy tenues. La paratabulación es indicada utilizando la nomenclaturas de Kofoid y Taylor-Evitt (en paréntesis) / *Line drawings of Durotrigia* sp., based on the specimen illustrated in figure 7.H-I herein. **A.** Ventral view, **B.** Dorsal view dotted lines represent faint parasutures. The paratabulation is indicated using the nomenclature of Kofoid and Taylor-Evitt (between parentheses).

proporción de géneros cosmopolitas (por encima del 60% del total de taxones).

### Descripciones sistemáticas

Se encontró una variada palinoflora, de la cual sólo se describen aquellas formas de paleomicroplankton nuevas no descritas antes para la cuenca o con nomenclatura abierta. En las figuras 4, 5 y 6 se presentan dibujos lineales de ejemplares de quistes de dinoflagelados, con reconstrucciones de la paratabulación. En las figuras 7 y 8 se ilustran taxones seleccionados de paleomicroplankton y palinofacies. La lista taxonómica completa de especies identificadas en el Perfil Portada Covunco se incluye en el Apéndice A.

División DINOFLAGELLATA (Bütschli)

Fensome *et al.* 1993

Subdivisión DINOKARYOTA Fensome *et al.* 1993

Clase DINOPHYCEAE Pascher 1914

Subclase PERIDINIPHYCIDAE Fensome *et al.* 1993

Orden GONYAULACALES Taylor 1980

Suborden GONYAULACINEAE (autonimia)

Familia GONYAULACACEAE Lindemann 1928

Subfamilia CRIBROPERIDINIOIDEAE Fensome *et al.* 1993

Género *Scriniodinium* Klement 1957 *emend.*

Riding y Fensome 2002

**Especie tipo.** *Scriniodinium crystallinum* (Deflandre 1938) Klement 1960 *emend.* Riding y Fensome 2002.

Riding y Fensome (2002), estudiaron varios ejemplares de *Scriniodinium crystallinum* (Deflandre) Klement *emend.* Riding y Fensome (especie tipo del género *Scriniodinium*) parcialmente paratabulados de Australia y Nueva Zelanda, realizando una re-evaluación del género y comprobaron que los mismos presentan un patrón de paratabulación gonyaulacácea con torsión dextral. Esto significa que en la serie de paraplasas postcingulares el límite entre las placas 4''' y 5''' se alinea aproximadamente con el centro de la paraplasa precingular 3''. Esta configuración permite considerar al género *Scriniodinium* con afinidad a la subfamilia Cribroperidinioideae, en contraposición a la ubicación dentro de la familia Gonyaulacaceae como subfamilia incierta propuesta por Fensome *et al.* (1993). De esta manera las formas calovianas de este género constituyen los representantes más antiguos de la subfamilia Cribroperidinioideae.

*Scriniodinium crystallinum* (Deflandre 1938)

Klement 1960 *emend.* Riding y Fensome 2002

Figuras 4.A-B y 7.A-E

**Descripción.** Quiste de dinoflagelado cavado (bica-



vado hasta circuncavado), sub-ovoidal a bicónico, en ocasiones se observa la presencia de una protuberancia apical. El paracíngulo ecuatorial subdivide el quiste en dos partes de similar tamaño (epiquiste e hipoquiste). Perifragma y endofragma liso, microescabrado hasta microperforado. Parcialmente paratabulado. El arqueopilo monoplacode precingular, tipo P<sub>3</sub>, con opérculo libre ha sido determinado en todos los ejemplares estudiados. Varios ejemplares exhiben un patrón de paratabulación criboperidinioides con clara torsión dextral. Crestas parasuturales de bajo relieve son visibles en el paracíngulo y en vista dorsal (contacto 4'''/5'''). Algunos ejemplares exhiben claustra ecuatoriales.

**Dimensiones** (7 ejemplares medidos). Todas las medidas son expresadas en micrómetros (µm).

	Mínimo	Promedio	Máximo
a: longitud total (incluida protuberancia apical)	73	80,7	96
b: longitud del endoquiste	63	66,7	73
c: ancho total en el paracíngulo	60	67	79
d: ancho del endoquiste en el paracíngulo	49	57,1	64
e: ancho máximo del pericoel en las áreas laterales	4	5,7	8

**Comparaciones.** El ejemplar de la figura 7.E no ha sido incluido en el rango de dimensiones anteriores, por sus características morfológicas. El mismo puede compararse con el morfotipo con forma de diamante de Hesketh y Underhill (2002, lám. 1, fig. E). Por su mayor tamaño (a: 116 µm, b: 84 µm, c: 115 µm, d: 85 µm y e: 10 µm) y la presencia de un claro cuerno apical (10 µm de longitud) este ejemplar fue referido en Martínez (1999) como *Scriniodinium* cf. *playfordii* Cookson y Eisenack. Esta especie fue considerada como nuevo sinónimo o sinónimo "junior" de *S. crystallinum* (Deflandre) Klement *emend.* Riding y Fensome por Jan du Chêne *et al.* (1986). Sin embargo fue rete-

nida por Brenner (1988) como una especie separada basándose en la presencia de ornamentación reticulada, una marcada protuberancia apical y mayor tamaño que la especie tipo. Según Riding y Fensome (2002), *Scriniodinium playfordii* Cookson y Eisenack no es un nombre generalmente utilizado en estudios tanto del Hemisferio Norte como del Sur y probablemente represente un morfotipo extremo de *Scriniodinium crystallinum* (Deflandre) Klement *emend.* Riding y Fensome; por este motivo y hasta encontrar más ejemplares con las mencionadas características se ha preferido seguir el criterio de Riding y Fensome (2002).

**Observaciones.** Constituye la primera mención para Argentina.

Subfamilia LEPTODINIOIDEAE Fensome *et al.* 1993

Género *Gonyaulacysta* Deflandre 1938 *emend.*  
Helenes y Lucas-Clark 1997

**Especie tipo.** *Gonyaulacysta jurassica* (Deflandre 1938) Norris y Sarjeant 1965.

Helenes y Lucas-Clark (1997) realizaron una reevaluación de distintos especímenes tradicionalmente asignados al género *Gonyaulacysta*, basándose en detalles de la morfología y paratabulación distinguiendo tres tipos de géneros: *Gonyaulacysta*, *Stanfordella* y *Wrevittia*. La enmienda realizada por los mencionados autores para el género *Gonyaulacysta* permite incluir formas con cuerno apical bien desarrollado y cavado, sección cingular elíptica y un patrón de paratabulación que incluye los contactos 1u/1i, A/li, ai/II según la nomenclatura de Taylor-Evitt (o 1'/6'', 4'/6'', as/2''' según la nomenclatura de Kofoid) y la presencia de placas intercalares accesorias K (incidentales o intercalares anteriores: a).

**Figura 7.** Todas las fotomicrografías están ampliadas 400X, excepto J = 1000X. Escala gráfica = 10 µm / J is 1000X, all others are 400X. Scale bar equals 10 µm. **A-E, *Scriniodinium crystallinum*** (Deflandre 1938) Klement 1960 *emend.* Riding y Fensome 2002, **A-B**, UNSP PC 1525c: T24, **A**, vista ventral, corte óptico / *ventral view, optical section*, **B**, vista ventral, foco bajo / *ventral view, low focus*; **C**, UNSP PC 1525c: M9/2, vista ventral, foco bajo / *ventral view, low focus*; **D**, UNSP PC 1525c: O10/1, vista ventral, foco bajo / *ventral view, low focus*. Las figuras C y D muestran claramente la presencia de arqueopilo monoplacode precingular tipo P<sub>3</sub> y torsión dextral (el límite entre las paraplacas 4'''/5''' se corresponde con el centro de la paraplaca precingular 3''') / *Archeopyle monoplacoid precingular, type P<sub>3</sub> and dextral torsion (4'''/5''' boundary lies within the precingular 3''' paraplate) are clearly shown in figures C and D*. Note los claustra ecuatoriales que presentan los ejemplares de las figuras A y C. / *Note the equatorial claustra on the specimens of the figures A and C*. **E**, UNSP PC 1525e: R44/1, vista ventral, sección óptica / *ventral view, optical section*. Note el pequeño cuerno apical desarrollado sólo por perifragma y la organización circuncavada del quiste / *Note the small apical horn developed by the periphragm only and the circumcavate cyst organization*. **F, *Lithodinia jurassica* subsp. *reburrosa*** (Eisenack *emend.* Gocht 1975) Quattrocchio y Sarjeant 1992, UNSP PC 1525c: Q52/2, vista ventral, foco alto / *ventral view, high focus*. Note el arqueopilo de tipo apical formado por remoción de las cuatro paraplacas apicales. La flecha señala la ubicación del "sulcal notch" formado al removerse la paraplaca apical 1' / *Note the apical archeopyle, involving complete removal of all four apical paraplates. Arrow shows the position of "sulcal notch" formed by removal of the first apical paraplate*. **G-I, *Durotrigia* sp.**, **G**, UNSP PC 1525c: X5/1, vista ventral, foco alto / *ventral view, high focus*. Note el gran arqueopilo precingular de tipo 2P (2'' + 3'') / *Note the precingular archeopyle 2P type (2'' + 3'')*. La flecha señala la ubicación de la segunda paraplaca postcingular / *Arrow shows the position of the second post-cingular paraplate*; **H-I**, UNSP PC 1525c: X17/3, **H**, vista dorsal, foco alto / *dorsal view, high focus*, **I**, vista dorsal, foco bajo / *dorsal view, low focus*. **J, *Rhynchodiniopsis* sp.**, UNSP PC 1525c: L1/4, vista ventral, corte óptica / *ventral view, optical section*. **K, *Diacanthum argentinum*** (Habib) Quattrocchio y Sarjeant 1992, UNSP PC 1525c: X28, vista lateral derecha / *right lateral view*. **L, *Sentusidinium villersense*** (Sarjeant 1968) Sarjeant y Stover 1978, UNSP PC 1525e: P25/3-4, corte óptica / *optical section*.



*Gonyaulacysta jurassica* (Deflandre 1938)

Norris y Sarjeant 1965

Figuras 5.A-B y 8.A-D

*Durotrigia* sp.

Figuras 6.A-B y 7.G-I

**Dimensiones** (8 ejemplares medidos). Todas las medidas son expresadas en micrómetros ( $\mu\text{m}$ ).

	Mínimo	Promedio	Máximo
a: longitud total (incluido cuerno apical)	60	73,6	85
b: longitud del endoquiste	45	53,6	60
c: ancho total en el paracíngulo	47	55,5	64
d: ancho del endoquiste en el paracíngulo	40	46,1	50
e: longitud del cuerno apical	8	14,4	20

El estudio de la tabulación de los ejemplares mejor preservados, revela una fórmula de paratabulación caracterizada por: 2pr, 4', 2a, 6'', 6c, 6''', 1p, 1''''', 1ps. El arqueopilo es monoplacode precingular tipo P<sub>3</sub> con opérculo libre.

**Observaciones.** El rango estratigráfico de *Gonyaulacysta jurassica* para el Hemisferio Norte es Batoniano Temprano-Kimeridgiano Temprano (Williams *et al.*, 1993); sin embargo, Helenes y Lucas-Clark (1997) citan diversos autores que mencionaron esta especie en estratos tan jóvenes como Titoniano. Para el Hemisferio Sur, este taxón ha sido ampliamente citado en distintos trabajos de Australia, India y Madagascar entre otros países. Davey (1988) presenta una zonación para Papúa Nueva Guinea mencionando la Zona de *Gonyaulacysta jurassica* para el Kimeridgiano Temprano. En la Cuenca Neuquina, ha sido citado por Volkheimer, 1978, 1980; Quattrocchio, 1980, 1984; Volkheimer y Quattrocchio, 1977, 1981a y 1981b, para depósitos no más antiguos que el Titoniano. Constituye ésta la primera mención de *Gonyaulacysta jurassica* para depósitos pre-titonianos en la cuenca Neuquina.

Género *Durotrigia* Bailey 1987

**Especie tipo.** *Durotrigia daveyi* Bailey 1987.

**Descripción.** Quiste de dinoflagelado proximal a próximo-corado, bicónico, antapicalmente redondeado. Autofragma densamente ornamentado por elementos de bajo relieve (microgránulos y microverrujas). Claramente paratabulado en el hipoquiste, siendo menos discernible en el epiquiste mediante crestas parasuturales bajas, equinadas a denticuladas, con espinas que en general no sobrepasan los 3  $\mu\text{m}$ . En el hipoquiste, en posiciones gonales y en torno al cíngulo, estas espinas llegan a medir en ocasiones hasta 10  $\mu\text{m}$ . Un cuerno apical pequeño y distalmente foliado puede observarse en algunos ejemplares. El paracíngulo, indicado por 6 placas rectangulares es angosto y marcadamente levorrotatorio, con un desplazamiento vertical del triple de su ancho. El arqueopilo esta indicado por la pérdida de una o más placas precingulares (2''+3''). La fórmula de paratabulación reconstruida indica: ?pr, 4', 2a, 6'', 6c, 6''', 1p, 1''''', 1ps.

**Dimensiones** (3 ejemplares medidos). Longitud (sin cuerno apical): 95 - (105,7) - 112  $\mu\text{m}$ , ancho del quiste en el paracíngulo: 89 - (95) - 106  $\mu\text{m}$ .

**Comparaciones.** El presente material es comparable en dimensiones y características generales con *Durotrigia magna* Riding y Helby (2001) del Caloviano Tardío de Australia. Sin embargo, *D. magna* posee un arqueopilo formado por pérdida de 3 paraplacas precingulares y autofragama con ornamentación menos conspicua.

**Observaciones.** Constituye ésta la primera mención del género para la Cuenca Neuquina.

## Conclusiones

Integrando la información proveniente de las dos localidades de la Formación Lotena estudiadas hasta

**Figura 8.** Las fotomicrografías A, B y E están ampliadas 1000X; C, D y F = 400X, G, H e I = 100X. Escala gráfica = 10 $\mu\text{m}$  / A, B and E are 1000X; C, D and F are 400X; G, H and I are 100X. Scale bar equals 10 $\mu\text{m}$ . **A-D**, *Gonyaulacysta jurassica* (Deflandre) Norris y Sarjeant 1965, A, UNSP PC 1525b: Y54/2, vista ventral, corte óptico / ventral view, optical section. La flecha señala la presencia de un poro ("porichnion") en la parte media del cuerno apical / Arrow shows the presence of a pore ("porichnion") in the middle of the apical horn; **B**, UNSP PC 1525b: G8/2, vista ventral, corte óptico / ventral view, optical section; **C-D**, UNSP PC 1525b: D55, **C**, vista dorsal, foco alto / dorsal view, high focus, **D**, vista dorsal, foco bajo / dorsal view, low focus. La flecha señala la ubicación del "porichnion" / Arrow shows the porichnion. **E**, *Leiosphaeridia* cf. *L.* sp. B (en Volkheimer, Caccavari y Sepúlveda, 1977), UNSP PC 1525b: Y43/1, note el cuerpo circular interno oscuro / note the dark circular inner body. **F**, Revestimiento orgánico del caparazón de un foraminífero bentónico con inclusiones de piritita / Benthic foraminiferal test lining with pyrite included, UNSP PC 1525a: O49. **G**, Palinofacies A / Palynofacies A, UNSP PC 1525a: Y41, materia orgánica amorfa y piritita finamente diseminada. En el centro de la figura puede observarse un grano de *Callialasporites* con inclusiones de piritita / amorphous organic matter and finely disseminated pyrite. *Callialasporites* grain with pyrite inclusions can be observed in the centre of the figure. **H**, Palinofacies B / Palynofacies B, UNSP PC 1526b: B23, materia orgánica amorfa, fitoclastos (translúcidos no-bioestructurados muy oscurecidos + opacos equidimensionales), piritita finamente diseminada y *Callialasporites dampieri* (Balme) Dev 1961 / amorphous organic matter, phytoclasts (dark translucent non-biostructured + equidimensional opaque), finely disseminated pyrite and *Callialasporites dampieri* (Balme) Dev 1961. **I**, Palinofacies C / Palynofacies C, UNSP PC 1527a: T62, fitoclastos (translúcidos no-bioestructurados muy oscurecidos + opacos equidimensionales) y escasa materia orgánica amorfa / phytoclasts (dark translucent non-biostructured + equidimensional opaque) and scarce amorphous organic matter.

el presente: arroyo Picún Leufú y Portada Covunco (este trabajo), pudo determinarse un total de 29 taxones de esporomorfos (esporas: 10 y granos de polen: 19) y 40 taxones de paleomicroplancton (prasinofíceas: 2, acritarcos: 15, dinoquistes: 23).

Tanto el análisis de facies sedimentarias como el palinofacial indican para la Formación Lotena un medio de depositación marino, con una tendencia próximo-distal variable entre las dos localidades. El perfil arroyo Picún Leufú muestra en general una mayor participación de aporte terrígeno (posición proximal al área de aporte continental) en tanto que la sección Portada Covunco se caracteriza por un marcado predominio de paleomicroplancton marino sugiriendo posiciones más distales al área de aporte terrígeno.

Las tres palinofacies analizadas en el perfil Portada Covunco sugieren el pasaje de condiciones marinas distales (palinofacies A) a marino proximales al área de aporte continental (palinofacies C).

La asociación de dinoquistes identificada en Portada Covunco indica la presencia de taxones endémicos para la cuenca (*Lithodinia jurassica* subsp. *reburrosa* Quattrocchio y Sarjeant y *Diacanthum argentinum* Quattrocchio y Sarjeant) junto a otros de distribución mundial, tal es el caso de la asociación cosmopolita: *Gonyaulacysta jurassica* (Deflandre) Norris y Sarjeant-*Scriniodinium crystallinum* (Deflandre) Klement *emend.* Riding y Fensome que reviste el carácter de primera mención para depósitos jurásicos del país. La presencia de taxones cosmopolitas permite sugerir para la Formación Lotena en la localidad Portada Covunco condiciones de circulación no restringidas.

El registro de taxones de la Zona de *Endoscrinium galeritum reticulatum* Klement conjuntamente con la asociación de *Gonyaulacysta jurassica* (Deflandre) Norris y Sarjeant-*Scriniodinium crystallinum* (Deflandre) Klement *emend.* Riding y Fensome permite sugerir que la Formación Lotena en el área de Portada Covunco no sería más antigua que Caloviano Tardío.

## Agradecimientos

Los autores desean expresar su agradecimiento al Dr. C. Zavala por proveer sus interpretaciones referidas al trabajo de campo. A las Dras. G.R. Guerstein y M.V. Guler, por facilitar la utilización del microscopio Nikon Eclipse 600 y digitalización de imágenes. Al Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET) y la Secretaría General de Ciencia y Tecnología de la Universidad Nacional del Sur (SeGCyT) por el apoyo económico brindado. A los Drs. A.M. Zavattieri y W. Volkheimer, por las sugerencias recibidas en calidad de revisores.

## Bibliografía

Batten, D.J. 1981. Palynofacies, organic maturation and source potential for petroleum. En: J. Brooks (ed.), *Organic maturation* AMEGHINIANA 41 (3), 2004

- studies and fossil fuel exploration*. Academic Press (New York), 201-223.
- Batten, D.J. 1987. [Application of palynofacies analysis to interpretation of palaeoenvironments and source potential for hydrocarbons. *Notas de curso*, 35 pp. Inédito].
- Batten, D.J. y Morrison, L. 1983. Methods of palynological preparation for palaeoenvironmental, source potential and organic maturation studies. En: L.I. Costa (ed.), *Palynology-Micropalaeontology: laboratories, equipment and methods*. *Bulletin of the Norwegian Petroleum Directorate* 2: 35-53.
- Bailey, D.A. 1987. *Durotrigia daveyi* gen. et sp. nov., an early Bajocian dinocyst with a variable precingular archeopyle. *Journal of Micropalaeontology* 6: 89-96.
- Brenner, W. 1988. Dinoflagellaten aus dem Unterem Malm (Oberer Jura) von Süddeutschland; Morphologie, Ökologie, Stratigraphie. *Tübinger Mikropaläontologische Mitteilungen* 6: 155 pp.
- Brocke, R. y Riegel, W. 1996. Phytoplankton responses to shoreline fluctuations in the Upper Muschelkalk (Middle Triassic) of Lower Saxony (Germany). *Neues Jahrbuch für Geologie und Paläontologie* 200: 53-73.
- Cookson, I.C. 1947. Plant Microfossils from the Lignites of Kerguelen Archipelago. *B.A.N.Z. Antarctic Research Expedition 1929-1931, Report-Series A*, 2: 127-142.
- Damborenea, S.E. 2002. Jurassic evolution of Southern Hemisphere marine palaeobiogeographic units based on benthonic bivalves. *Geobios* 35 (*Mémoire spécial* 24): 51-71.
- Davey, R.J. 1988. Palynological zonation of the Lower Cretaceous, Upper and uppermost Middle Jurassic in the northwestern Papuan Basin of Papua New Guinea. *Memoir of the Geological Survey of Papua New Guinea* 13: 1-77.
- Deflandre, G. 1938. Microplancton des mers Jurassiques conservé dans les marnes de Villers-sur-Mer (Calvados). *Étude liminaire et considérations générales*. *Travaux de la Station zoologique de Wimereux* 13: 147-200.
- Deflandre, G. 1947. Le problème des Hystrichosphères. *Bulletin de l'Institut Océanographique de Monaco* 921: 1-23.
- Deflandre, G. y Sarjeant, W.A.S. 1970. Nouvel examen de quelques holotypes de dinoflagelles fossils et d'acritarchs. *Cahiers de Micropaléontologie*, 2. *Archives originales, Centre de Documentation, Centre National de la Recherche Scientifique* 446: 1-10.
- Dellapé, D.A., Mombrú, C., Pando, G.A., Riccardi, A.C., Uliana, M.A., y Westermann, G.E. 1979. Edad y Correlación de la Formación Tábanos en Chacay Melehue y otras localidades de Neuquén y Mendoza. Con consideraciones sobre la distribución y significado de las sedimentitas del Loteniano. *Obra Centenario del Museo La Plata* 5: 81-105.
- Dev, S. 1961. The fossil flora of the Jabalpur Series. 3. Spores and pollen grains. *Palaeobotanist* 8: 43-56.
- Erkmen, U. y Sarjeant, W.A.S. 1980. Dinoflagellate cysts, acritarchs and tasmanitids from the uppermost Callovian of England and Scotland: with a reconsideration of the "Xanthidium pilosum" problem. *Geobios* 13: 45-99.
- Fensome, R.A., Taylor, F.J.R., Norris, G., Sarjeant, W.A.S., Wharton, D.I. y Williams, G.L. 1993. A classification of living and fossil dinoflagellates. *Micropaleontology* 7: 1-351.
- Ghasemi Nejad, E., Sarjeant, W.A.S. y Gygi, R. 1999. Palynology and Palaeoenvironment of the Uppermost Bathonian and Oxfordian (Jurassic) of the northern Switzerland sedimentary basin. *Schweizerische Paläontologische Abhandlungen* 119: 1-69.
- Gorin, G.E. y Steffen, D. 1991. Organic facies as a tool for recording eustatic variations in marine fine-grained carbonates - example of the Berriasian stratotype at Berrias (Ardèche, SE France). *Palaeogeography, Palaeoclimatology and Palaeoecology* 85: 303-320.
- Groeber, P. 1946. Observaciones geológicas a lo largo del meridiano 70°. 1. Hoja Chos Malal. *Revista de la Asociación Geológica Argentina* 1: 117-208.
- Gulisano, C.A. 1981. El ciclo Cuyano en el norte de Neuquén y sur

- de Mendoza. 8° Congreso Geológico Argentino (San Luis), *Actas* 3: 579-592.
- Helenes, J. y Lucas-Clark, J. 1997. Morphological variations among species of the fossil dinoflagellate genus *Gonyaulacysta*. *Palynology* 21: 173-196.
- Heskeith, R.A.P. y Underhill, J.R. 2002. The biostratigraphic calibration of the Scottish and Outer Moray Firth Upper Jurassic successions: a new basis for the correlation of Late Oxfordian-Early Kimmeridgian Humber Group reservoirs in the North Sea Basin. *Marine and Petroleum Geology* 19: 541-562.
- Jan du Chêne, R., Masure, E., Becheler, I., Biffi, U., de Vains, G., Fauconnier, D., Ferrario, R., Foucher, J.-C., Gaillard, M., Hochuli, P., Lachkar, G., Michoux, D., Monteil, E., Moron, J.-M., Rauscher, R., Raynaud, J.-F., Taugourdeau, J. y Turon, J.-L. 1986. Guide pratique pour la détermination de kystes de dinoflagellés fossiles. Le complexe *Gonyaulacysta*. *Bulletin des Centres de Recherches Exploration-Production Elf-Aquitaine, Memoir* 12: 479 pp.
- Klement, K. 1957. Revision der Gattungszugehörigkeit einiger in die Gattung *Gymmodinium* Stein eingestufte Arten jurassischer Dinoflagellaten. *Neues Jahrbuch für Geologie und Paläontologie* 9: 408-410.
- Klement, K. 1960. Dinoflagellaten und Hystrichosphaeriden aus dem unteren und mittleren Malm Südwestdeutschlands. *Palaeontographica A*, 114: 1-104.
- Krutzsch, W. 1963. *Atlas der Mittel- und Jungtertiären Dispersen Sporen und Pollen sowie der Mikroplanktonformen des nördlichen Mitteleuropas. Lief. II. Die Sporen der Anthocerotaceae und der Lycopodiaceae*. V.E.B. Deutscher Verlag Wiss., Berlin, 141 pp.
- Legarreta, L. y Uliana, M.A. 1999. El Jurásico y Cretácico de la Cordillera Principal y la Cuenca Neuquina. 1. Facies Sedimentarias. *Instituto de Geología y Recursos Minerales. Geología Argentina, Anales* 29: 399-416.
- Lindemann, E. 1928. Abteilung Peridineae (Dinoflagellatae). En: A. Engler y K. Prantl, (eds.), *Die Natürlichen Pflanzenfamilien nebst ihren Gattungen und wichtigeren Arten insbesondere den Nutzpflanzen*. Zweite stark vermehrte und verbesserte Auflage herausgegeben von A. Engler. 2. Band. Leipzig, Wilhelm Engelmann, 3-104.
- Martínez, M.A. 1999. [Palinología estratigráfica del Jurásico del centro-oeste de la Cuenca Neuquina. Tesis Doctoral, Departamento de Geología, Universidad Nacional del Sur, Bahía Blanca, Argentina, 238 p. Inédito].
- 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. 2003. Palinología de la Formación Lotena, Jurásico Medio de la Cuenca Neuquina. Una nueva localidad de estudio. 12° Simposio Argentino de Paleobotánica y Palinología (Buenos Aires), *Resúmenes*, p. 16.
- 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.
- Nilsson, T. 1958. Über das Vorkommen eines mesozoischen Sapropelgesteins in Schonen. *Publications, Institutes of Mineralogy, Paleontology and Quaternary Geology, University of Lund*, 53, 111 pp.
- Norris, G.N. y Sarjeant, W.A.S. 1965. A descriptive index of genera of fossil Dinophyceae and Acritarchs. *Paleontological Bulletin of the New Zealand Geological Survey* 40: 72 pp.
- Pascher, A. 1914. Über Flagellaten und Algen. *Deutsche Botanische Gesellschaft, Berichte* 32: 136-160.
- Pocock, S.A.J. y Jansonius, J. 1961. The pollen genus *Classopollis* Pflug, 1953. *Micropaleontology* 7: 439-449.
- Prauss, M. 2001. Sea-level changes and organic-walled phytoplankton response in a Late Albian epicontinental setting, Lower Saxony basin, NW Germany. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology* 174: 221-249.
- Quattrocchio, M.E. 1980. Contribución al conocimiento de la palinología estratigráfica del Jurásico Superior en la Cuenca Neuquina. *Opera Lilloana* 31: 1-59.
- Quattrocchio, M.E. 1984. Sobre el posible significado paleoclimático de los quistes de dinoflagelados en el Jurásico y Cretácico Inferior de la Cuenca Neuquina. 3° Congreso Argentino de Paleontología y Bioestratigrafía (Corrientes), *Actas*: 107-113.
- 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. y Volkheimer, W. 1983. Datos palinológicos de la Formación Picún Leufú (Jurásico Superior) en su localidad tipo, Provincia de Neuquén. Parte 1: Especies marinas. *Revista de la Asociación Geológica Argentina* 38: 34-48.
- Quattrocchio, M.E. y Volkheimer, W. 1990. Jurassic and Lower Cretaceous dinocysts from Argentina: their biostratigraphic significance. *Review of Palaeobotany and Palynology* 65: 319-330.
- Quattrocchio, M.E., Sarjeant, W.A.S. y Volkheimer, W. 1996. Marine and terrestrial Jurassic microfloras of the Neuquén Basin (Argentina): Palynological Zonation. En: A.C. Riccardi, *Advances in Jurassic research*. Transtec Publications, Switzerland. *GeoResearch Forum* 1-2: 167-178.
- Reiser, R.F. y Williams, A.J. 1969. Palynology of the Lower Jurassic sediments of the northern Surat Basin, Queensland. *Geological Survey of Queensland, Publication* 339, *Palaeontological Papers* 15, 24 pp.
- Riccardi, A.C., Westermann, G.E.G. y Elmi, S. 1989. The Middle Jurassic Bathonian-Callovian Ammonite Zones of the Argentine-Chilean Andes. *Geobios* 22: 553-597.
- Riding, J.B. y Fensome, R.A. 2002. A review of *Scriniodinium* Klement 1957, *Endoscrinium* (Klement 1960) Vozzhennikova 1967 and related dinoflagellate cyst taxa. *Palynology* 26: 5-33.
- Riding, J.B. y Helby, R. 2001. Microplankton from the Mid Jurassic (Late Callovian) *Rigaudella aemula* Zone in the Timor Sea, north-western Australia. *Memoir of the Association of Australasian Palaeontologists* 24: 65-110.
- Riding, J.B. y Sarjeant, W.A.S. 1985. The role of dinoflagellate cysts in the biostratigraphical subdivision of the Jurassic System. *Newsletters on Stratigraphy* 14: 96-109.
- Sarjeant, W.A.S. 1974. *Fossil and living dinoflagellates*. London, 182 pp.
- Sarjeant, W.A.S. y Stancliffe, R.P.W. 1994. The *Micrhystridium* and *Veryhachium* complexes (Acritarcha: Acanthomorphytae and Polygonomorphytae): a taxonomic reconsideration. *Micropaleontology* 40: 1-77.
- Sarjeant, W.A.S. y Stover, L.E. 1978. *Cyclonephelium* and *Tenua*: a problem in dinoflagellate cyst taxonomy. *Grana* 17: 47-54.
- Stipanovic, P.N. 1966. El Jurásico de la Vega de la Veranada (Neuquén), el Oxfordense y el diastrofismo divesiano (Agassiz-Yaila) en Argentina. *Revista de la Asociación Geológica Argentina* 20: 403-478.
- Stover, L.E., Brinkhuis, H., Damassa, S.P., de Vertuil, L., Helby, R.J., Monteil, E., Partridge, A.D., Powell, A.J., Riding, J.B., Smelror, M. y Williams, G.L. 1996. Mesozoic-Tertiary dinoflagellates, acritarchs and prasinophytes. En: J. Jansonius y D.C. McGregor (eds.), *Palynology: Principles and applications*. American Association of Stratigraphic Palynologists Foundation 2: 641-750.
- Taylor, F.J.R. 1980. On dinoflagellate evolution. *BioSystems* 13: 65-108.
- Traverse, A. 1994. *Sedimentation of organic particles*. Traverse, A (ed.), Cambridge University Press, 544 pp.
- Tyson, R.V. 1995. *Sedimentary organic matter*. Chapman y Hall (eds.), London, 615 pp.
- Valensi, L. 1953. Microfossils des silux du Jurassique moyen. *Remarques pétrographiques. Mémoires de la Société Géologique de France* 68: 1-100.
- Volkheimer, W. 1968. Esporas y granos de polen del Jurásico de Neuquén (República Argentina). I. Descripciones sistemáticas. *Ameghiniana* 5: 333-370.

- Volkheimer, W. 1978. Microfloras fósiles. En: *Relatorio Geología y Recursos Naturales del Neuquén. 7º Congreso Geológico Argentino* (Buenos Aires), pp. 193-207.
- Volkheimer, W. 1980. Microfloras del Jurásico Superior y Cretácico Inferior de América Latina. *2º Congreso Argentino de Paleontología y Bioestratigrafía y 1º Congreso Latinoamericano de Paleontología* (Buenos Aires), *Actas* 5: 121-136.
- Volkheimer, W., Caccavari, 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: 59-74.
- Volkheimer, W. y Quattrocchio, M.E. 1977. Palinología estratigráfica del Titoniano (Formación Vaca Muerta) en el área de Caichigüe (Cuenca Neuquina). *Ameghiniana* 14: 162-169.
- Volkheimer, W. y Quattrocchio, M.E. 1981a. Palinología estratigráfica de la Formación Lotena, Jurásico Medio de la Cuenca Neuquina. *8º Congreso Geológico Argentino* (San Luis), *Actas* 4: 761-775.
- Volkheimer, W. y Quattrocchio, M.E. 1981b. 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. Comité Sudamericano del Jurásico y Cretácico* 2: 407-444.
- Wall, D. 1965. Microplankton, pollen, and spores from the Lower Jurassic in Britain. *Micropaleontology* 11: 151-190.
- Weaver, CH. 1931. Paleontology of the Jurassic and Cretaceous of West-Central Argentina. *Memoirs of the University of Washington* 1: 1-469.
- Williams, D.B. y Sarjeant, W.A.S. 1967. Organic-walled microfossils as depth and shoreline indicators. *Marine Geology* 5: 389-412.
- Williams, G.L., Stover, L.E. y Kidson, E.J. 1993. Morphology and stratigraphic ranges of selected Mesozoic-Cenozoic dinoflagellate taxa in the northern hemisphere. *Geological Survey of Canada* 92: 1-137.
- Zavala, C. 2002. El contacto entre los Grupos Cuyo y Lotena (Jurásico) en la Sierra de la Vaca Muerta. Cuenca Neuquina, Argentina. *15º Congreso Geológico Argentino* (El Calafate), *Actas* 1: 711-715.
- 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.
- Zavala, C., Maretto, H. y Arcuri, M. 2002. Las facies clásticas de la Formación Lotena (Jurásico Medio) en las áreas de Loncopué y Loma de la Lata. Cuenca Neuquina, Argentina. *5º Congreso de Exploración y Desarrollo de Hidrocarburos* (Mar del Plata), *Actas* 20 pp.
- Zavala, C., Martínez, M.A. y Quattrocchio, M.E. 2003. Estratigrafía secuencial y palinología del Grupo Lotena (Jurásico Medio) en la Sierra de la Vaca Muerta, Cuenca Neuquina, Argentina. *1º Simposio Argentino del Jurásico* (La Plata), *Resúmenes* p. 22.
- Apéndice A. Lista de especies identificadas en el Perfil Portada Covunco**
- Esporomorfos**  
**Esporas de briofitas y pteridofitas**  
*Deltoidospora neddeni* Pflug 1953  
*Granulatisporites* sp. A (en Volkheimer, 1968)  
*Neosisporites* cf. *radiatus* (Chlonova) Srivastava 1972 (en Martínez, Quattrocchio y Sarjeant, 2001)  
*Retitriletes austroclavatidites* (Cookson) Döring, Krutzsch, Mai y Schulz en Krutzsch 1963
- Gimnospermas**  
*Araucariacites australis* Cookson 1947  
*Callialasporites dampieri* (Balme) Dev 1961  
*Callialasporites trilobatus* (Balme) Dev 1961  
*Callialasporites* spp.  
*Classopollis* cf. *classoides* (Pflug) Pocock y Jansonius 1961  
*Classopollis simplex* (Danzé, Corsin y Laveine) Reiser y Williams 1969  
*Classopollis* spp.  
*Cycadopites* spp.  
*Inaperturopollenites* spp.  
*Podocarpidites* cf. *ellipticus* Cookson 1947  
*Vitreisporites pallidus* (Reissinger) Nilsson 1958
- Paleomicroplancton**  
**Prasinophyceae**  
*Cymatiosphaera* spp.
- Acritarcos**  
*Filisphaeridium balmei* (Sarjeant 1973) Sarjeant y Stancliffe 1994  
*Leiosphaeridia* cf. *L.* sp. B (en Volkheimer, Caccavari y Sepúlveda, 1977) (figura 8.E)  
*Leiosphaeridia* sp. C (en Quattrocchio y Volkheimer, 1983)  
*Leiosphaeridia* sp. cf. *L. hyalina* (Deflandre) Downie 1957 (en Quattrocchio, 1980)  
*Leiosphaeridia* spp.  
*Michhystridium fragile* Deflandre 1947  
*Michhystridium inconspicuum* (Deflandre) Deflandre 1937 *emend.* Deflandre y Sarjeant 1970  
*Michhystridium recurvatum* Valensi 1953  
*Michhystridium* spp.  
*Polygonium* sp.  
*Veryhachium* spp.
- Quistes de dinoflagelados**  
*Diacanthum argentinum* (Habib) Quattrocchio y Sarjeant 1992 (figura 7.K)  
*Durotrigia* sp. (figuras 7.G-I)  
*Endoscrinium galeritum* subsp. *reticulatum* (Deflandre 1938) Klement 1960  
*Endoscrinium* spp.  
*Escharisphaeridia pocockii* (Sarjeant) Erkmen y Sarjeant 1980  
*Gonyaulacysta jurassica* (Deflandre) Norris y Sarjeant 1965 (figuras 5.A-B y 8.A-D)  
*Gonyaulacysta* spp.  
*Lithodinia jurassica* subsp. *reburrosa* (Eisenack *emend.* Gocht 1975) Quattrocchio y Sarjeant 1992 (figura 7.F)  
*Rhynchodiniopsis* sp. (figura 7.J)  
*Sentusidinium villersense* (Sarjeant 1968) Sarjeant y Stover 1978 (figura 7.L)  
*Scriniodinium crystallinum* (Deflandre 1938) Klement 1960 *emend.* Riding y Fensome 2002 (figuras 4.A-B y 7.A-E)
- Zoomorfos**  
Foraminíferos (figura 8.F)

Recibido: 9 de diciembre de 2003.

Aceptado: 15 de abril de 2004.