

Microfósiles calcáreos tithonianos (Jurásico superior) en el sector oriental de la cuenca Neuquina, Argentina

Sara C. BALLENT¹, Diana I. RONCHI² y Gladys N. ANGELOZZI²

Abstract. TITHONIAN (UPPER JURASSIC) CALCAREOUS MICROFOSSILS FROM THE EASTERN NEUQUÉN BASIN, ARGENTINA. Benthic foraminifers, ostracods and calcareous nannofossils from the Vaca Muerta Formation in boreholes drilled in the eastern Neuquén Basin, central-western Argentina, are described and illustrated. The monospecific assemblages of the foraminifer genus *Epistomina* and the ostracod *Cytherella* typify a marine environment with low energy regime and oxygen depressed sea-bottom conditions. Nannofossils association corresponding to the lower part of Zone NJK indicates a lowermost Upper Tithonian age. One species, *Epistomina viviersae* sp. nov., is described.

Resumen. Se describen e ilustran foraminíferos bentónicos, ostrácodos y nanofósiles calcáreos de la Formación Vaca Muerta provenientes de sondeos ubicados en el sector oriental de la cuenca Neuquina, en el centro-oeste de Argentina. La presencia casi exclusiva del género de foraminífero *Epistomina* y del ostrácodo *Cytherella*, en asociaciones mono-específicas, sugiere un ambiente marino de baja energía y deficiencia de oxigenación. Los nanofósiles permiten asignar una edad tithoniana superior baja e incluir la asociación en la parte inferior de la Zona NJK. Se describe como nueva especie *Epistomina viviersae* sp. nov.

Key words. Calcareous microfossils. Upper Jurassic. Neuquén Basin. Argentina. Systematics. Palaeoecology. Biostratigraphy.

Palabras clave. Microfósiles calcáreos. Jurásico superior. Cuenca Neuquina. Argentina. Sistemática. Paleocología. Bioestratigrafía.

Introducción

En la cuenca Neuquina, los estratos del Neocomiano son mapeados junto con los del Tithoniano, formando un paquete muy característico que excede los 2000 metros de espesor y que es conocido como Grupo Mendoza (Stipanovic *et al.*, 1968= Mendociano de Groeber, 1946). Conformando la parte basal del mismo, la Formación Vaca Muerta es un litosoma esencialmente caracterizado por una alternancia finamente estratificada de lutitas grises y negras y calizas micríticas y margas bituminosas (Legarreta y Uliana, 1999). En el subsuelo, fundamentalmente hacia el este, en el engolfamiento neuquino, surgen dificultades para identificar las unidades litoestratigráficas del Grupo Mendoza por la considerable variabilidad lateral y vertical de litofacies. Esta variabilidad ha sido detalladamente reconstruida en trabajos orientados a la prospección de hidrocarburos, bosquejándose un esquema estratigráfico (cf. Digregorio y Uliana, 1980, fig. 3) donde en el sector oriental de

la cuenca el Titho-Neocomiano basal está representado por las Formaciones Quintuco-Vaca Muerta y/o Loma Montosa. En un contexto más moderno, Legarreta y Gulisano (1989) al analizar secuencialmente la cuenca Neuquina ubican a la Formación Vaca Muerta, desarrollando facies pelíticas oscuras de cuenca interior, junto con la infrayacente Formación Tordillo, en la parte inferior-media de la Mesosecuencia Mendoza inferior dentro de la Supersecuencia Media.

Fosilíferamente, la Formación Vaca Muerta contiene una rica fauna de amonites, cuyo estudio ha resultado en un esquema bioestratigráfico de utilidad en correlaciones locales y regionales (cf. Riccardi *et al.*, 1999). Con respecto a los microfósiles, las contribuciones son muy escasas, citándose los trabajos de Rossi de García y Leanza (1975), Scasso y Concheyro (1999) y Simeoni (1993; 2000; 2001). Por su parte, Quattrocchio *et al.* (1996) han estudiado la palinología estratigráfica del Tithoniano neuquino.

En el subsuelo, dado que los niveles tithonianos de la Formación Vaca Muerta son considerados rocas generadoras de hidrocarburos, su estudio ha sido abordado en numerosos informes inéditos de compañías petroleras desde el punto de vista de sus microfácies y paleoambientes. No obstante, las referen-

¹CONICET- Departamento Paleontología Invertebrados, Museo de Ciencias Naturales de La Plata, Paseo del Bosque s/n, 1900 La Plata, Argentina. sballent@museo.fcnym.unlp.edu.ar

²GEMA SRL. Servicios bioestratigráficos, Florencio Varela, Argentina. gema@infovia.com.ar

cias micropaleontológicas están restringidas a menciones de taxa con identificación preliminar.

En la presente contribución se describen y/o mencionan e ilustran los microfósiles calcáreos -foraminíferos bentónicos, ostrácodos y nanofósiles- provenientes de la Formación Vaca Muerta en sondeos del sector oriental de la cuenca Neuquina, realizándose inferencias paleoecológicas y de edad con el propósito de caracterizar bioestratigráfica y paleoambientalmente a esta sección de la columna mesozoica. Sus resultados, sin duda, constituirán una herramienta más en la elaboración de un esquema de correlación confiable, tendiente a optimizar la prospección de hidrocarburos.

Procedencia y composición de la microfauna

El área Entre Lomas está ubicada en el sector oriental de la cuenca Neuquina, comprendida por las coordenadas 37°50'-38°15' latitud sud y 68°00'-68°30' longitud oeste (figura 1.A). Los microfósiles estudiados provienen de muestras de *cuttings* sin lavar de seis pozos del área Entre Lomas, de tramos correspondientes a la Formación Vaca Muerta. Litológicamente se trata de lutitas oscuras calcáreas, bituminosas y calizas oscuras de grano fino con signos de piritización. En este sector del subsuelo neuquino, la Formación Vaca Muerta yace sobre las sedimentitas clásticas continentales verdes de tipo deltaico o eólico de la Formación Catriel y es cubierta a su vez por las calizas oolíticas y bioclásticas de colores claros, con intercalaciones arcillosas, de areniscas calcáreas y bancos de anhidrita de la Formación Loma Montosa (figura 1.B).

Acompañan a los microfósiles calcáreos estudiados, radiolarios spumelláridos, francamente abundantes en algunos niveles.

Terminología y repositorio

En las descripciones sistemáticas para foraminíferos se ha utilizado la clasificación propuesta por Loeblich y Tappan (1987) y para ostrácodos la propuesta en Moore y Pitrat (1961). Las medidas y abreviaturas utilizadas son: en foraminíferos, Dm= diámetro menor, DM= diámetro mayor, E (altura en plano axial)= espesor, N. vts= número de vueltas, N. cám.= número de cámaras en la última vuelta; en ostrácodos, L= largo, A= alto, a= ancho. Las dimensiones se indican en milímetros (mm). Para la identificación de nanofósiles calcáreos se siguió a Bown y Cooper (1998) y se usó el criterio de abundancia definido por Scasso y Concheyro (1999): abundante= se reconoce más de un espécimen por cada campo de

observación al microscopio, común= un espécimen cada 2 a 10 campos, escaso= un espécimen cada 11 a 50 campos, raro= un espécimen cada más de 51 campos.

El material de foraminíferos y ostrácodos se halla depositado en el Departamento Paleozoología Invertebrados (Sección Micropaleontología) del Museo de Ciencias Naturales de La Plata, Argentina, bajo la sigla MLP-Mi. El mismo proviene de un convenio entre esta institución y la Compañía Petrolera Pérez Companc (1986-1989). Los nanofósiles ilustrados quedan depositados en las colecciones del Departamento de Geología de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales de la Universidad de Buenos Aires bajo la sigla BAFC-NP (nanoplancton calcáreo).

Descripciones sistemáticas

Orden FORAMINIFERIDA Eichwald, 1830

Suborden ROBERTININA Loeblich y Tappan, 1984

Familia EPISTIMINIDAE Wedekind, 1937

Subfamilia EPISTOMININAE Wedekind, 1937

Género *Epistomina* Terquem, 1883

Especie tipo. *Epistomina regularis* Terquem, 1883, en Loeblich y Tappan 1987, p. 445, lám. 477, figs. 7-26; lám. 478, figs. 6-9.

Epistomina viviersae nov. sp.
Figuras 2.A-S

2000 *Epistomina* sp. nov. 107 Simeoni, p. 559.

Material y repositorio. Aproximadamente 300 caparazones. MLP-Mi 1201 a 1237.

Origen del nombre. Especie dedicada a Marta Claudia Viviers, micropaleontóloga argentina radicada en Brasil, pionera en el estudio de microfaunas mesozoicas de la cuenca Neuquina de Argentina.

Holotipo. MLP-Mi 1201, pozo YPF.Nq.PC.EL a-9 (Entre Lomas), 2100 m bbp, ilustrado en la figuras 2.A-B.

Paratipos. Material principalmente estudiado: MLP-Mi 1202 a 1237.

Localidad y nivel tipo. Área Entre Lomas, provincias del Neuquén y Río Negro, Argentina, pozo YPF.Nq.PC.EL a-9 (Entre Lomas), 2100 m bbp.

Diagnosis. Especie de *Epistomina* de tamaño mediano y robusta, con numerosas cámaras -generalmente once o doce- en la última vuelta y suturas ventrales a nivel de la superficie a ligeramente sobreelevadas que convergen hacia un área umbilical amplia, rellena por pequeñas papilas o gránulos.

Medium and robust Epistomina, with numerous chambers in the outer whorl -mostly eleven or twelve- and flush to slightly raised ventral sutures which converge towards a broad central granulate/papillate umbilical area.

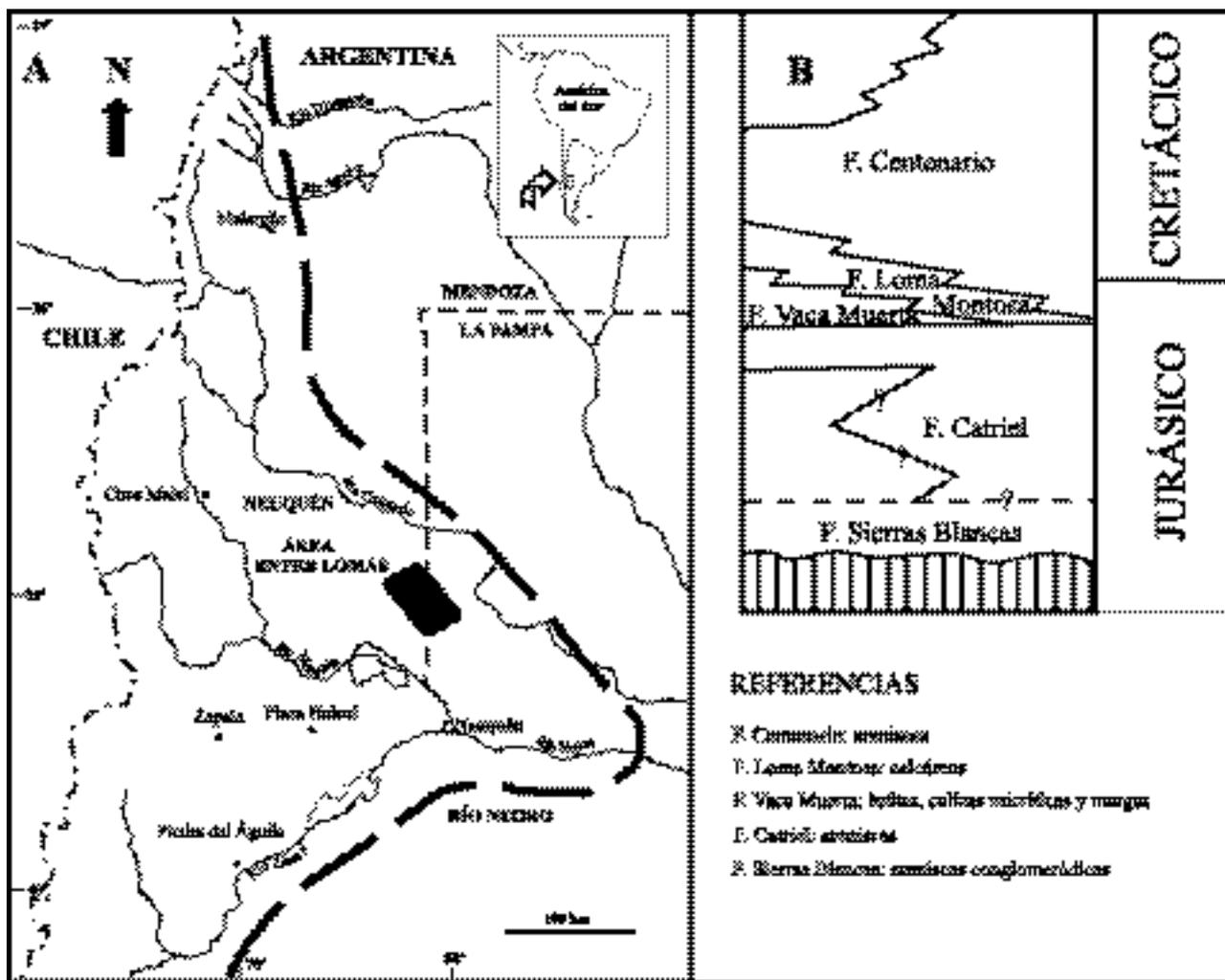


Figura 1. A, límites de la cuenca Neuquina y localización del área Entre Lomas (mapa base de Legarreta y Uliana, 1996) / *The Neuquén Basin outline and location of Entre Lomas area (base map from Legarreta and Uliana, 1996).* B, esquema estratigráfico del Tithoniano–Neocomiano en el área Entre Lomas / *Schematic stratigraphy for the Tithonian–Neocomian, Entre Lomas area.*

Descripción. Conchilla de tamaño mediano, robusta, de forma cónica alta y contorno circular. Trocospiral, plano–convexa en vista periférica, con enroscamiento indistinto, levógiro o dextrógiro. Lado dorsal o espiral marcadamente convexo, con 25 a 27 cámaras trapezoidales, dispuestas en algo más de dos vueltas–generalmente 2 vueltas y $\frac{1}{4}$ ó 2 vueltas y $\frac{1}{2}$ – que van aumentando gradualmente en altura a medida que se agregan. Sutura espiral regular, neta y sobreelevada, al igual que las suturas camerales que además son variablemente arqueadas hacia la parte inicial de la conchilla. La sutura espiral forma, junto con las suturas camerales, un diseño en enrejado poligonal en el área central de la conchilla. Lado ventral o umbilical más o menos plano, con cámaras triangulares –generalmente once o doce– separadas por suturas radiales, al ras de la superficie a ligeramente sobreelevadas, que convergen hacia una amplia área umbilical central rellena por gránulos o pequeñas pa-

pilas. En los especímenes mejor preservados se observa que los gránulos interesan también las líneas de sutura (figura 2.S). También hay ejemplares donde, sobre el área umbilical, se ha depositado material calcáreo masivo conformando una suerte de botón umbilical irregular (figura 2.G). El contacto entre ambos lados es anguloso, con la presencia de una delgada carena periférica visible sobre el lado umbilical (figuras 2.C, F, G). La abertura primaria es difícil de observar como consecuencia de la recristalización del material; sólo en algunos casos se observan las aberturas secundarias sobre el lado umbilical, en forma de ranura, dispuestas paralelas a la periferia. La última cámara se dispone asimétricamente, volcada hacia el lado umbilical de la conchilla.

Dimensiones (mm). Se indican las dimensiones de los ejemplares ilustrados.

Holotipo. MLP–Mi 1201 Dm= 0,450; DM= 0,512; E= 0,312; N. vts= 2 $\frac{1}{4}$; N. cám.=11 (figuras 2.A–B).

Paratipos. MLP-Mi 1203 Dm= 0,450; DM= 0,525; E= 0,350; N. vtas= 2 1/2; N. cám.=12 (figuras 2.E-G)

MLP-Mi 1209 Dm= 0,430; DM= 0,500; E= 0, 220; N. vtas= 2 1/2; N. cám.=11 (figura 2.M)

MLP-Mi 1210 Dm= 0,660; DM= 0,760; E= 0, 380; N. vtas= 2 1/2; N. cám.=13-14 (figuras 2.C-D)

MLP-Mi 1211 Dm= 0,412; DM= 0,600; E= 0,380 (figura 2.I)

MLP-Mi 1212 Dm= 0,480; DM= 0,520; E= 0,400; N. cám.=12 (figura 2.J)

MLP-Mi 1214 Dm= 0,400; DM= 0,550; E= 0,300; N. vtas= 2 1/4 ; N. cám.=11 (figura 2.N)

MLP-Mi 1215 Dm= 0,430; DM= 0,500; E= 0,360; N. vtas= 2 1/2 ; N. cám.=12 (figura 2.O)

MLP-Mi 1218 Dm= 0,350; DM= 0,437; E= 0,187; N. vtas= 2 ; N. cám.=10 (figuras 2.P-Q)

MLP-Mi 1219 Dm= 0,375; DM= 0,456; E= 0,220; N. vtas= 2; N. cám.=11 (figuras 2.R-S)

MLP-Mi 1221 Dm= 0,500; DM= 0,520; E= 0,187 (figura 2.H)

MLP-Mi 1223 Dm= 0, 462; DM= 0,512; E= 0,300; N. vtas= 2 1/4; N. cám. 12 (figuras 2.K-L)

Distribución estratigráfica y geográfica. La nueva especie está reconocida en niveles de la parte alta del Tithoniano medio (Zona de *internispinosum*), del Miembro Los Catutos de la Formación Vaca Muerta y en niveles del Tithoniano superior (Zona de *alternans*) del Miembro Superior de la misma entidad litológica, ambas en la localidad Portada Covunco (Neuquén) (Simeoni, 2000). En este trabajo se la reconoce en el Jurásico superior (Tithoniano superior bajo), área Entre Lomas, provincias del Neuquén y Río Negro, Argentina, pozo YPF.Nq.PC.EL a-9, 10 (Entre Lomas), YPF.Nq.PC.EC 24, 26 (El Caracol) y pozo YPF.Nq.PC.PB a-99 (Piedras Blancas).

Observaciones. Loeblich y Tappan (1984) ubicaron el género *Epistomina* Terquem en el suborden Robertina por su carácter de pared calcárea hialina perforada de aragonita radiada. Adicionalmente el taxón se caracteriza por la posesión de particiones internas que, a modo de placa dental, cruzan la cavidad cameral, desde el borde externo de la abertura secundaria paralela a la periferia sobre el lado umbilical, hasta la pared de la cámara precedente. La aragonita, debido

a su intrínseca naturaleza inestable, tiene enormes implicaciones en la preservación de los ejemplares de este género, siendo común la recristalización (en calcita) que oblitera la estructura original de la pared o la descalcificación por disolución parcial y/o abrasión. La descalcificación, por ejemplo, es responsable de cambios en la expresión superficial de las particiones internas sobre el lado umbilical, lo que modifica el aspecto del margen periférico de la conchilla, llegando a producir una suerte de carena secundaria.

Williamson y Stam (1988), estudiaron las variaciones morfológicas exhibidas por las epistominas del límite Jurásico/Cretácico de la cuenca Lusitana (Portugal) y del margen continental oriental de Canadá, concluyendo que los efectos de disolución parcial y abrasión producen cambios ostensibles en las conchillas, considerados en ocasiones, aunque erróneamente, con valor específico.

En la nueva especie descrita, producto frecuente de disolución parcial son la presencia de suturas deprimidas (figuras 2.M-O), periferia "festoneada" con concavidades entre las suturas camerales (figura 2.O), contacto redondeado entre ambos lados de la conchilla y carena periférica secundaria producto de la expresión morfológica positiva de la intersección de la particiones internas con la pared cameral en el lado ventral de la conchilla (figura 2.C). No obstante, el material se presenta invariablemente de color ámbar y es constante en cuanto a su tamaño mediano (promedio 0,40-0,55 mm de diámetros), superando excepcionalmente los 0,75 mm de diámetro mayor. Las conchillas son plano-convexas, residiendo su variabilidad en la altura de la espira dorsal, entre 0,187 y 0,400 mm en el material principalmente estudiado.

Una forma coespecífica proveniente de la localidad Portada Covunco (Neuquén) ha sido referida por Simeoni (2000, p. 559) como *Epistomina* sp. nov. 107. Formas muy cercanas, descritas en Simeoni (2001, inédita) poseen menor número de cámaras en la última vuelta (aproximadamente nueve) y la zona de contacto entre la última y anteúltima vuelta a la altura de las últimas cámaras es débilmente deprimida. Si bien se atribuye su conchilla como cónica baja, en algunos ejemplares ilustrados se observa una espira cónica alta.

Figura 2. Foraminíferos/foraminifers. *Epistomina viviersae* sp. nov. **A, B**, MLP-Mi 1201, pozo/well YPF.Nq.PC.EL a-9 (Entre Lomas), 2100 m bbp x 75, holotipo, vistas espiral y periférica/ holotype, spiral and edge views. **C, D**, MLP-Mi 1210, pozo/well YPF.Nq.PC.EL 10 (Entre Lomas), 2076 m bbp x 75, paratipo, vistas umbilical y periférica/ paratype, umbilical and edge views. **E-G**, MLP-Mi 1203, pozo/well YPF.Nq.PC.EL a-9 (Entre Lomas), 2100 m bbp x 75, paratipo, vistas espiral, periférica y umbilical/ paratype, spiral, edge and umbilical views. **H**, MLP-Mi 1221, pozo/well YPF.Nq.PC.EL 10 (Entre Lomas), 2067 m bbp x 75, paratipo, vista periférica/ paratype, edge view. **I**, MLP-Mi 1211, pozo/well YPF.Nq.PC.EL 10 (Entre Lomas), 2076 m bbp x 75, paratipo, vista umbilical oblicua/ paratype, oblique umbilical view. **J**, MLP-Mi 1212, pozo/well YPF.Nq.PC.EL 10 (Entre Lomas), 2067 m bbp x 75, paratipo, vista espiral/ paratype, spiral view. **K, L**, MLP-Mi 1223, pozo/well YPF.Nq.PC.EL 10 (Entre Lomas), 2067 m bbp x 75, paratipo, vistas espiral y periférica/ paratype, spiral and edge views. **M**, MLP-Mi 1209, pozo/well YPF.Nq.PC.EL a-9 (Entre Lomas), 2050 m bbp x 100, paratipo, vista espiral/ paratype, spiral view; **N**, MLP-Mi 1214, pozo/well YPF.Nq.PC.EC 26 (El Caracol), 2085-2095 m bbp x 100, paratipo, vista espiral/ paratype, spiral view. **O**, MLP-Mi 1215, pozo/well YPF.Nq.PC.EC 26 (El Caracol), 2085-2095 m bbp x 100, paratipo, vista espiral/ paratype, spiral view. **P, Q**, MLP-Mi 1218, pozo/well YPF.Nq.PC.EL 10 (Entre Lomas), 2067 m bbp x 75, paratipo, vistas espiral y umbilical-periférica/ paratype, spiral and umbilical-edge views. **R, S**, MLP-Mi 1219, pozo/well YPF.Nq.PC.EL 10 (Entre Lomas), 2067 m bbp x 75, paratipo, vistas espiral y umbilical/ paratype, spiral and umbilical views.

Por su parte, *E. loncochensis* Ballent (en Sagasti y Ballent, 2002, p. 726, fig. 6) del Valanginiano del sector septentrional de la cuenca Neuquina posee mayores dimensiones (cerca de un milímetro de diámetro), es biconvexa en sección apertural, con mayor número de cámaras (promedio 13–14) en la última vuelta y con área umbilical amplia y deprimida, rodeada por la coalescencia de las suturas camerales a modo de anillo periumbilical.

En *Epistomina antorolavaensis* Espitalié y Sigal, 1963 (lám. 36, fig. 4) del Caloviano–Oxfordiano de la cuenca de Majunga, Madagascar, también los granulos interesan al área umbilical y las líneas suturales ventrales, aunque la conchilla es biconvexa levemente asimétrica en sección apertural y posee 6–7 cámaras en la última vuelta. Por su parte, *Epistomina soldanii* Ohm, 1967 (p. 130, fig. 25) del Oxfordiano de Alemania posee similares dimensiones, pero el caparazón es biconvexo, con nueve cámaras en la última vuelta y el área umbilical con un diminuto reticulado.

Clase OSTRACODA Latreille, 1806
Subclase PODOCOPA Müller, 1894
Orden PLATYCOPIA Müller, 1894
Suborden PLATYCOPIA Sars, 1866
Familia CYTHERELLIDAE Sars, 1866

Género *Cytherella* Jones, 1849

Especie tipo. *Cytherina ovata* Roemer, 1840, en Moore y Pitrat, 1961, p. 382, fig. 309.

Cytherella montosaensis Ballent y
Ronchi, 1999
Figuras 3.A–C

1999 *Cytherella montosaensis* Ballent y Ronchi, p. 246, figs. 2.I–M; 3.A–E.

Repositorio. MLP–Mi 1238 a 1240.

Material principalmente estudiado. 30 caparazones.

Dimensiones (mm). MLP–Mi 1238, caparazón juvenil, L= 0,640; A= 0,350; a= 0,200; MLP–Mi 1239, caparazón masculino, L= 0,775; A= 0,412; a= 0,250; MLP–Mi 1240, caparazón masculino, L= 0,810; A= 0,435; a= 0,250.

Distribución estratigráfica y geográfica. La especie es muy frecuente en los niveles de la suprayacente Formación Loma Montosa en el área Entre Lomas, provincias del Neuquén y Río Negro, Argentina. En el presente estudio se la encuentra con moderada abundancia en el pozo YPF.Nq.PC.EL 10 (Entre Lomas), en el resto de los sondeos sólo apareció escaso número de ejemplares.

Observaciones. Esta es una especie grande y robusta de *Cytherella* de contorno subovoidal a subrectangular en vista lateral, pósteroventralmente angulosa y con superficie externa lisa. En el material recuperado se observan juveniles y adultos, como asimismo di-

morfismo sexual entre estos últimos. En niveles de la Formación Loma Montosa, que corresponden a los niveles de procedencia del material tipo (cf. Ballent y Ronchi, 1999), *C. montosaensis* forma parte de una asociación de diez especies de cytherelloideos, en cambio en esta oportunidad, prácticamente conforma una asociación monoespecífica.

Cytherella amosi Musacchio, 1979

Figura 3.D

1979 *Cytherella amosi* Musacchio, p. 460, lám. I, figs. 8–10.

1999 *Cytherella amosi* Musacchio; Ballent y Ronchi, p. 246, figs. 2.C–H.

Material y repositorio. Dos caparazones, MLP–Mi 1241.

Dimensiones (mm). MLP–Mi 1241, L= 0,650, A= 0,325, a= 0,200.

Distribución estratigráfica y geográfica. Esta especie es muy frecuente en niveles tithono–berriasianos de la suprayacente Formación Loma Montosa, provincias del Neuquén y Río Negro y en materiales del Hauteriviano de la Formación Agrio del Neuquén, Argentina. En este trabajo se han recuperado dos ejemplares en el pozo YPF.Nq.PC.EL 10 (Entre Lomas), a los 2010 m bbb.

Observaciones. Se trata de dos caparazones que respetan los caracteres de la especie; tamaño mediano y contorno subrectangular redondeado en vista lateral y la superficie lateral cubierta por un distintivo reticulado, dispuesto en el área periférica, paralelo al margen libre de la valva.

Superfamilia CYTHEROIDEA Baird, 1850

Familia BRACHYCYTHERIDAE Puri, 1954

Género *Polydentina* Malz, 1958

Especie tipo. *Clithrocytheridea? steghausi* Klingler, 1955, en Moore y Pitrat, 1961, p. 267, 192.4.

Polydentina? sp.

Figuras 3.E–H

2000 *Polydentina? sp.* en Ballent y Whatley, fig. 6.12.

Material y repositorio. 10 caparazones, MLP–Mi 1075, 1242 a 1244.

Descripción. Caparazón de tamaño mediano, de contorno subtrapezoidal en vista lateral, muy inflado ventralmente, con ángulos cardinales marcados y proceso caudal posterior en posición media o ligeramente por debajo de la mitad de la altura. Borde dorsal recto; borde ventral recto a levemente convexo, paralelo al dorsal o ambos ligeramente convergentes hacia atrás. Borde anterior redondeado, algo más destacado ánteroventralmente. Borde posterior, más agudo, con un proceso caudal corto, simétrico en una posición equivalente a la mitad de la altura o algo por debajo, el que comúnmente se halla roto. Área ocular

hinchada, sin conformar un verdadero tubérculo. Surco post-ocular presente. La superficie lateral está cubierta por un reticulado paralelo a la periferia que en el área cercana al borde ventral se dispone longitudinalmente a modo de finas costillas; una de ellas, más destacada, se dispone a modo de alerón ventral. La superficie ventral está surcada por finas costulaciones. Poros normales espaciados. En vista dorsal el caparazón es subovooidal, con *overlap* de valva izquierda sobre valva derecha y con el mayor ancho en la mitad posterior. Dimorfismo sexual marcado. Los ejemplares masculinos son más elongados en vista

lateral y más delgados en vista dorsal. Caracteres morfológicos internos no han sido observados.

Dimensiones (mm). MLP-Mi 1075, caparazón masculino, L= 0,650, A= 0,320, a=0, 320; MLP-Mi 1242, caparazón femenino, L= 0,560, A= 0,340, a= 0,300; MLP-Mi 1243, caparazón femenino, L= 0,560, A= 0,330, a= 0,340; MLP-Mi 1244, juvenil -1, L= 0,530, A= 0,310, A= 0,300.

Distribución estratigráfica y geográfica. Los ejemplares estudiados provienen del pozo YPF.Nq.PC.EC 24 (El Caracol) nivel 2070–2080 m bbp asignados en este trabajo al Tithoniano superior bajo.

Figura 3. Ostrácodos/*Ostracods*. **A–C**, *Cytherella montosaensis* Ballent y Ronchi, pozo/well YPF.Nq.PC.EL 10 (Entre Lomas), 2049 m bbp x 75. **A**, MLP-Mi 1240, caparazón masculino, vista lateral derecha/ *male carapace, right lateral view*. **B**, MLP-Mi 1238, caparazón juvenil, vista lateral izquierda/ *juvenile carapace, left lateral view*. **C**, MLP-Mi 1239, caparazón masculino, vista lateral izquierda/ *male carapace, left lateral view*. **D**, *Cytherella amosi* Musacchio, MLP-Mi 1241, pozo/well YPF.Nq.PC.EL 10 (Entre Lomas), 2049 m bbp x 75, caparazón masculino, vista lateral izquierda/ *male carapace, left lateral view*. **E–H**, *Polydentina?* sp. **E**, MLP-Mi 1242, pozo/well YPF.Nq.PC.EC 24 (El Caracol), 2000–2090 m bbp x 100, caparazón femenino, vista lateral izquierda/ *female carapace, left lateral view*. **F**, MLP-Mi 1243 pozo/well YPF.Nq.PC.EC 24 (El Caracol), 2070–2080 m bbp x 100, caparazón femenino, vista lateral derecha/ *female carapace, right lateral view*. **G**, MLP-Mi 1244, pozo/well YPF.Nq.PC.EC 24 (El Caracol), 2000–2090 m bbp x 100, caparazón juvenil -1?, vista lateral izquierda/ *juvenile carapace -1?, left lateral view*. **H**, MLP-Mi 1075, pozo/well YPF.Nq.PC.EC 24 (El Caracol), 2070–2080 m bbp x 100, caparazón masculino, vista lateral izquierda/ *male carapace, left lateral view*.

Observaciones. Malz (1958) redescubrió el género *Macrodentina* Martin, separando tres subgéneros, *M.* (*Macrodentina*), *M.* (*Polydentina*) y *M.* (*Dictyocythere*), con similar apariencia externa pero con diferencias en sus charnelas. Moore y Pitrat (1961, p. 267) validan *Polydentina* como género. El material estudiado se asimila externamente a la especie tipo *P. steghausi* por su carácter reticulado paralelo a la periferia de la valva, el que, en el área látero-ventral se dispone formando finas costillas longitudinales paralelas al borde respectivo. No obstante, se mantiene la nomenclatura abierta debido al desconocimiento de su morfología interna. Este género, de distribución mayormente boreal, tiene un biocron Jurásico-Cretácico inferior y ha sido usado (Malz, 1958; Kilenyi, 1978) para establecer biozonaciones en el Jurásico superior del centro oeste de Europa. Cytheracea nov. gen. nov. sp. ilustrado por Simeoni (2001) del Tithoniano superior de la localidad Portada Covunco, Neuquén, podría ser coespecífico con la presente.

Nanofósiles calcáreos

Se recuperó una asociación poco diversificada y pobremente preservada proveniente principalmente de los pozos YPF.Nq.PC.EC 24 y 26 (El Caracol) y YPF.Nq.PC.EL a-9 (Entre Lomas). Está constituida por *Watznaueria fossacincta* (Black), incluso preservadas sus cocósferas, como especie abundante; *W. britannica* (Stradner), *W. barnesae* Black, *Cyclagelosphaera margerelii* Noel, *Lotharingius crucicentralis* (Medd) y *Polycostella senaria* Thierstein son comunes, todas especies muy resistentes a la disolución. Por su parte, *Zeugrhabdotus erectus* (Deflandre) y *Z. embergeri* (Noël) son raras. *Micrantholithus obtusus* Stradner es considerado producto de contaminación durante los procesos de perforación. En la figura 4 se ilustran algunos de los taxones mencionados.

Paleoecología

El Grupo Mendoza se caracteriza por una gran variabilidad litológica, dentro de la que se pueden reconocer un mínimo de cinco litofacies (cf. Digregorio y Uliana, 1980). En el área del engolfamiento neuquino, la litofacies de Pelitas Oscuras consiste en una alternancia de lutitas y calizas grises-negras, propias de un medio marino de baja energía y circulación restringida. Se corresponde con el avance de una fase ingresiva en los términos de la Formación Vaca Muerta; la fase regresiva, en una facies proximal, está representada por la Formación Loma Montosa (véase figura 1.B).

En la literatura han sido referidos casos en los que, en asociación con episodios transgresivos, las capas de agua con tenores mínimos de oxígeno se expanden hacia las áreas de plataforma. Así, a través

del tiempo geológico, se ha observado el desarrollo de amplias áreas de sedimentación bajo condiciones deficitarias en oxígeno durante momentos de ascenso relativo del nivel del mar (véase por ejemplo, Koutsoukos *et al.*, 1990; Caus *et al.*, 1997). Las masas de agua empobrecidas en oxígeno son una consecuencia de condiciones de eutrofismo epipelágico (Rosenberg y Loo, 1988), ya que una alta productividad epipelágica genera importantes cantidades de nutrientes en forma de materia orgánica, cuya degradación, junto al consumo de oxígeno por el metabolismo de los organismos vivos, induce a una deficiencia de ese gas en las aguas del fondo. De esta manera, abundante materia orgánica y bacterias constituyen el microbentos como respuesta ecológica de las comunidades bentónicas sobre el fondo.

En la Formación Vaca Muerta, la presencia abundante de radiolarios spumelláridos, prácticamente constante en todas las muestras, y aunque más escasa, de nanoplancton calcáreo, indicaría que las condiciones de bajo contenido de oxígeno no afectaron las aguas superficiales.

Hay cierto consenso en considerar que las asociaciones microbentónicas de foraminíferos caracterizadas por su abundancia y baja diversidad, variaciones intraespecíficas limitadas, conchillas de pequeño tamaño y morfotipos seleccionados y con determinadas estrategias tróficas, constituyen evidencias de ambientes "físicamente controlados". Tal es el caso de los ambientes con condiciones de fondo disaeróbicas, frecuentemente caracterizadas por el predominio de especies oportunistas.

En nuestro caso, la composición y baja diversidad está demostrada por la presencia de *Epistomina viwersae* sp. nov. conformando la totalidad de la microfauna de foraminíferos, constante en su tamaño mediano, mostrando variaciones sólo referidas a la altura de la espira.

Sagasti y Ballent (2002) analizaron detalladamente los caracteres intrínsecos del género *Epistomina* concluyendo que su conchilla plano-convexa o bi-convexa, ventajosa para un modo de vida epifaunal o semi-epifaunal y su hábito alimentario detritívoro activo, son atributos favorables para su expansión durante episodios deficitarios en oxígeno. Ésto lo confirman las referencias de microfaunas monotípicas de *Epistomina* del Jurásico y Cretácico inferior, invariablemente asociadas a condiciones de fondos disaeróbicos en depósitos pelíticos oscuros (cf. Gordon, 1970; Copestake, 1978; Bartenstein y Brand, 1951; Bettenstaedt, 1962, entre otros). Ejemplos en Argentina son los de Malumián y Náñez (1983), referidos a una microfauna oportunista de *E. caracolla caracolla* recuperada en las lutitas y fangolitas de la Formación Río Mayer (Barremiano) de la cuenca Austral, la referida por Masiuk y Viña (1986) a una microfauna

compuesta en un 60–70% por epistominidos en el Hauteriviano superior y más recientemente la referencia de Sagasti y Ballent (2002) de la microfauna monotípica de *E. loncochensis* asociada a la fase transgresiva valanginiana característica de la base de la F. Agrio en el sector septentrional de la cuenca Neuquina.

En cuanto a los ostrácodos acompañantes, la especie más abundante es *Cytherella montosaensis*, constituyendo prácticamente una asociación monoespecífica. Los cytherellidos, debido a su carácter de ostrácodos de hábito filtrante en la alimentación, están capacitados para extraer el oxígeno necesario para sobrevivir, aún en medios deficitarios en dicho gas. Según Whatley (1995) en los mares recientes la dominancia de este grupo está asociada a la zona de nivel mínimo de oxígeno, aunque con una muy baja diversidad, tratándose en muchos casos de poblaciones monoespecíficas. El grupo sólo adquiere una alta diversidad en áreas litorales en los trópicos. En el registro fósil ha sido considerado su valor para “detectar” ambientes con bajos contenidos de oxígeno (Whatley, 1991).

Respecto al sedimento portador, los tramos estudiados, que tienen un espesor entre 36 y 120 m, corresponden a pelitas oscuras, con signos de piritización. Los datos paleoecológicos aportados por los fo-

raminíferos y ostrácodos avalan estas características de ambiente marino con condiciones reductoras de fondo.

Bioestratigrafía

La presencia de la especie de nanoplancton calcáreo *Polycostella senaria* permite asignar una edad tithoniana superior baja a los tramos considerados en el área Entre Lomas. En áreas tethyanas, la Zona NJK de Bralower *et al.*, 1989 (véase también Bown y Cooper, 1998) queda definida entre la primera aparición (F.O) de *Helenea chiastia* Worsley y la primera aparición de *Nannoconus steinmannii* Kampter, abarcando el tramo Tithoniano superior–Berriasiano inferior. *Helenea chiastia* no ha sido reconocida en las muestras analizadas, aunque si lo está *P. senaria* cuya primera aparición es coincidente con la de *H. chiastia* (cf. Bown y Cooper, 1998, p. 46). Por lo tanto la primera aparición de *P. senaria* permite asignarle a la asociación estudiada una edad tithoniana superior baja e incluirla en la parte inferior de la Zona NJK (cf. Bralower *et al.*, 1989; Bown y Cooper, 1998), correlacionable a su vez con la zona amonitifera de *alternans*, la cual es considerada equivalente a la parte inferior del Tithoniano superior (cf. Riccardi *et al.*, 1999, p. 424, véase figura 5 de este trabajo). El único dato

Figura 4. Nanofósiles calcáreos/*calcareous nannofossils*. **A**, *Watznaueria fossacincta* (Black), BAFC–NP 1710, pozo/well YPF.Nq.PC.EL a–9 (Entre Lomas), 2130 m bbp, nicoles cruzados/*crossed niccols* x 6400; **B**, *Watznaueria barnesae* Black, BAFC–NP 1711, pozo/well YPF.Nq.PC.EC 26 (El Caracol), 2075–2085 m bbp, nicoles cruzados/*crossed niccols* x 6400; **C**, *Watznaueria britannica* (Stradner), BAFC–NP 1711, pozo/well YPF.Nq.PC.EC 26 (El Caracol), 2075–2085 m bbp, nicoles cruzados/*crossed niccols* x 6400; **D**, *Polycostella senaria* Thiersten, BAFC–NP 1711, pozo/well YPF.Nq.PC.EC 26 (El Caracol), 2075–2085 m bbp, nicoles cruzados/*crossed niccols* x 8400; **E**, *Cyclagelosphaera margerelii* Noël, BAFC–NP 1711, pozo/well YPF.Nq.PC.EC 26 (El Caracol), 2075–2085 m bbp, nicoles cruzados/*crossed niccols* x 9600; **F**, *Lotharingius crucicentralis* (Medd), BAFC–NP 1711, pozo/well YPF.Nq.PC.EC 26 (El Caracol), 2075–2085 m bbp, nicoles cruzados/*crossed niccols* x 7200.

publicado sobre la edad del Miembro Los Catutos de la Formación Vaca Muerta en base a nanofósiles calcáreos, es aportado por Scasso y Concheyro (1999); se asigna una edad tithoniana media y se incluye a la asociación en la Zona NJ20 (Subzona NJ20b) de Bralower *et al.* (1989), la cual se corresponde con la Zona amonitifera de *internispinosum*. Esta subzona se encuentra inmediatamente por debajo de la Zona NJK. Por lo tanto, lo antedicho condice con una edad tithoniana superior baja propuesta para los tramos estudiados en el presente trabajo, los que entonces podrían correlacionarse con el Miembro Vaca Muerta Superior (figura 5).

Siguiendo con los nanofósiles calcáreos, otros elementos a considerar que avalan una edad próxima al límite Jurásico/Cretácico son: 1) un marcado predominio de Watznaueracea, representada especialmente por *W. fossacincta*. En el dominio boreal, las asociaciones con neto predominio del género *Watznaueria*, son características del Tithoniano (cf. Bown y Cooper, 1998); 2) el acmé de *W. fossacincta* nomina la Zona homónima NJ18 (cf. Bown y Cooper, 1998) del dominio boreal cuyo rango es Tithoniano medio al límite Jurásico/Cretácico. Otra hipótesis respecto a la edad está referida al hallazgo de un ejemplar de *Micrantholithus obtusus* Stradner en el pozo YPF.Nq.PC. EC. 26 a los 2115–2125 m bbp. La primera aparición de *Micrantholithus* Deflandre es un bioevento indicador del límite Jurásico/Cretácico, ya que el primer registro del género es Berriasiano bajo (cf. Perch-Nielsen, 1985). Si además tomamos en cuenta el biocrón de *P. senaria*, que es Tithoniano supe-

rior-Berriasiano, se admitiría que la edad para los tramos estudiados llegaría hasta el Berriasiano. No obstante, esta posibilidad es desestimada por las autoras, dado que, por un lado, sólo se ha recuperado un ejemplar de *M. obtusus* lo cual seguramente es producto de contaminación durante los trabajos de perforación, y por el otro hay varios elementos, incluidos los aportados por los foraminíferos y ostrácodos, que avalan una edad tithoniana superior.

Respecto a los foraminíferos, especies de *Epistomina* se han utilizado en esquemas bioestratigráficos calibrando sus distribuciones con las Zonas de otros grupos, tales los amonites, calpionélidos y nanofósiles calcáreos.

Ascoli (1984) y Ascoli *et al.* (1984) han usado especies de *Epistomina* en el límite Jurásico-Cretácico del margen continental del Atlántico Norte, tomando como referencia marcadores bioestratigráficos zonales de calpionélidos. En igual sentido, Singh (1977), estableciendo correlaciones con zonas amonitíferas, determinó dos zonas de asociación en un sondeo de Kutch, India.

Para Argentina, Simeoni (2000) reconoció para el intervalo Calloviano-Barremiano en la cuenca Neuquina, 11 conjuntos faunísticos basados en foraminíferos bentónicos, tratándose, particularmente en el Tithono-Berriasiano, de especies de *Epistomina*. Así, *Epistomina viviersae* sp. nov. está asociada estratigráficamente a las Zonas amonitíferas de *internispinosum* (Tithoniano medio) y de *alternans* (Tithoniano superior).

Por último, cabe agregar un dato empírico que surge de la observación de las autoras durante numerosos años de trabajo con microfaunas de la cuenca Neuquina. Generalmente, las epistominas que poseen el área umbilical rellena o cubierta con gránulos o pequeñas papilas, como en el presente estudio, son “jurásicas” y aquéllas con el área umbilical deprimida, rodeada por la coalescencia de las suturas camerales formando un anillo periumbilical más o menos destacado, son “neocomianas”.

Respecto a los ostrácodos reconocidos, se menciona que *Polydentina* Malz es un taxón utilizado como marcador bioestratigráfico en el Jurásico superior de Europa. Por su parte, *Polydentina?* sp. posee fuertes similitudes con una especie reconocida en el Tithoniano superior en localidades del Neuquén por Simeoni (2001).

Tradicionalmente la edad de la Formación Vaca Muerta en el subsuelo de este sector de la cuenca ha sido Tithoniano. Los tramos pelíticos estudiados tienen relativamente poco espesor (entre 36 y 120 m) y pasan hacia arriba a facies de plataforma más somera conocidas como Formación Loma Montosa. Ambas entidades litológicas hacia los bordes norte y este de la cuenca van “envejeciendo” o cortando líneas tiempo. La Formación Loma Montosa es portado-

EDAD	FORMACIÓN	ZONAS DE AMONITES	ZONAS DE NANOFÓSILES CALCÁREOS
TITHONIANO	SUPERIOR	Miembro Los Catutos	4. <i>Epistomina</i>
		Miembro Los Catutos	2. <i>Epistomina</i>
	MEDIO	Miembro Los Catutos	3. <i>Internispinosum</i>
		Miembro Los Catutos	1. <i>Epistomina</i>
INFERIOR	Miembro Los Catutos	5. <i>Epistomina</i>	

Figura 5. Cuadro bioestratigráfico del Tithoniano (zonación de amonites de Riccardi *et al.*, 1999; zonación de nanofósiles calcáreos de Bralower *et al.*, 1989) / Tithonian biostratigraphy scheme (ammonite zonation from Riccardi *et al.*, 1999; calcareous nannofossil zonation from Bralower *et al.*, 1989).

ra de una relativamente variada y abundante microfauna de ostrácodos de cytherelloideos y cytheroideos, para la cual se ha estimado oportunamente una edad Berriasiano tardío-Valanginiano (cf. Ballent y Ronchi, 1999). Por lo tanto, si se considera, a partir de los presentes microfósiles, una edad tithoniana superior baja para los tramos correspondientes a la F. Vaca Muerta, debe bajarse la edad de la suprayacente Formación Loma Montosa e incluirse en la parte final del Tithoniano y Berriasiano, lo cual condice con lo expresado por Digregorio, 1972 (p. 502).

Conclusiones

En la presente contribución se describen e ilustran una especie de foraminífero del género *Epistomina*, dos especies de ostrácodos cytherellidos (*Cytherella montosaensis* y *C. amos*) y una de cytheroideo (*Polydentina?* sp.) y se mencionan e ilustran nanofósiles calcáreos, provenientes de la Formación Vaca Muerta, en sondeos del área Entre Lomas, en el sector del engolfamiento de la cuenca Neuquina en el centro-oeste de Argentina.

A partir de los datos paleoecológicos aportados por los microfósiles se infiere un ambiente marino altamente eutrófico en la columna de agua, con abundantes radiolarios y nanofósiles calcáreos y fondo con condiciones deficitarias en oxígeno, de baja energía y circulación restringida. El desarrollo de conchillas plano-convexas o biconvexas, ventajosas para un modo de vida epifaunal o semi-epifaunal y su modo de alimentación detritívoro activo en el caso de *Epistomina* y el hábito filtrante de alimentación en los cytherellidos, habrían favorecido su expansión en medios pobres en oxígeno.

Los nanofósiles calcáreos recuperados, aunque escasos, junto con otros elementos aportados por los microfósiles bentónicos, permiten asignar una edad tithoniana superior baja para los tramos considerados.

Agradecimientos

Se agradece muy especialmente a la Dra A. Concheyro (Departamento de Geología de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales de la Universidad de Buenos Aires) por la lectura crítica del manuscrito realizando valiosas sugerencias; a M. Bagnola (Gema) por su minuciosa tarea en el revelado de las fotografías de nanofósiles.

Bibliografía

Ascoli, P. 1984. Epistominid biostratigraphy across the Jurassic-Cretaceous boundary on the northwestern Atlantic Shelf. *Benthos 83, Second International Symposium on Benthic Foraminifera* (Pau, 1983), 27-34.

Ascoli, P., Poag, C.W. y Remane, J. 1984. Microfossil Zonation across the Jurassic Cretaceous Boundary on the Atlantic

Margin of North America. *Geological Association of Canada Special Paper 27*: 31-48.

Ballent, S. C. y Ronchi, D. I. 1999. Platycopina (Ostracoda) del Neocomiano en el sector oriental de la cuenca Neuquina, Argentina. *Ameghiniana* 36: 243-258.

Ballent, S. C. y Whatley, R. 2000. The composition of Argentinian Jurassic marine ostracods and foraminiferal faunas: environment and zoogeography. *Geobios* 33: 365-376.

Bartenstein, H. y Brand, E. 1951. Mikropaläontologische Untersuchungen zur Stratigraphie des nordwestdeutschen Valendis. *Abhandlungen der Senckenbergischen Naturforschenden Gesellschaft* 485: 239-336.

Bettenstaedt, F. 1962. Evolutionsvorgänge bei fossilen Foraminiferen. *Mitteilungen Geologisches Staatsinst* 31: 385-460.

Bown, P. R. y Cooper, M. K. E. 1998. Jurassic. En: P. Bown (ed.), *Calcareous Nannofossils Biostratigraphy*, Kluwer Academic Publishers, Cambridge, pp. 34-85.

Bralower, T., Monechi, S. y Thierstein, H. 1989. Calcareous Nannofossils zonation of the Jurassic-Cretaceous boundary interval and correlation with the Geomagnetic Polarity Time scale. *Marine Micropalaeontology* 14: 153-235.

Caus, E., Teixell A. y Bernaus, J. M. 1997. Depositional model of a Cenomanian-Turonian extensional basin (Sopeira Basin, NE Spain): interplay between tectonics, eustasy and biological productivity. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology* 129: 23-36.

Copetake, P. 1978. [Foraminifera from the Lower and Middle Lias of the Mochras Borehole. Unpublished Ph.D. thesis, University College of Wales, Aberysthwyth].

Digregorio, J.H. 1972. Neuquén. En: A.F. Leanza (ed.), *Geología Regional Argentina*, Academia Nacional de Ciencias, Córdoba, pp. 439-505.

Digregorio, J. y Uliana, M. 1980. Cuenca Neuquina. En: J. C. M. Turner (ed.), *Segundo Simposio de Geología Argentina*, Academia Nacional de Ciencias, Córdoba, 2: 985-1032.

Espitalié, J. y Sigal, J. 1963. Contribution à l'étude des foraminifères (micropaléontologie-microstratigraphie) du Jurassique Supérieur et du Néocomien du bassin de Majunga (Madagascar). *Annales géologiques de Madagascar* 32: 1-99.

Gordon, W. A. 1970. Biogeography of Jurassic Foraminifera. *Geological Society of America Bulletin* 81: 1689-1704.

Groeber, P. 1946. Observaciones geológicas a lo largo del meridiano 70°. *Revista de la Sociedad Geológica Argentina* 1: 177-208.

Jones, T.R. 1849. A monograph of the Entomostraca of the Cretaceous Formation of England. *Palaeontographical Society of London*, Londres, 41 pp.

Kilényi, T. 1978. The Jurassic Part III Callovian-Portlandian. En: R. Bate y E. Robinson (eds.), *A Stratigraphical index of British Ostracoda. Geological Special Issue n° 8*. Seel House Press, Liverpool, pp. 259-298.

Koutsoukos, E. A. M., Leary, P. N. y Hart, M. B. 1990. Latest Cenomanian-earliest Turonian low-oxygen tolerant benthonic foraminifera: a case-study from the Sergipe basin (N.E. Brazil) and the western Anglo-Paris basin (southern England). *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology* 77: 145-177.

Legarreta, L. y Gulisano, C. A. 1989. Análisis estratigráfico-secuencial de la Cuenca Neuquina (Triásico superior-Terciario inferior). En: G. Chebli y L. Spalletti (eds.), *Cuencas Sedimentarias Argentinas. Serie de Correlación Geológica*, (San Miguel de Tucumán) 6: 221-243.

Legarreta, L. y Uliana, M.A. 1996. The Jurassic succession in west-central Argentina: stratal patterns, sequences and paleogeographic evolution. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology* 120: 303-330.

Legarreta, L. y Uliana, M. A. 1999. El Jurásico y Cretácico de la Cordillera Principal y la Cuenca Neuquina. I. Facies sedimentarias. En: R. Caminos (ed.), *Geología Argentina. Servicio Geológico Minero Argentino. Anales* 29: 399-416.

Loeblich, A. R. Jr. y Tappan, H. 1984. Suprageneric classification of the Foraminifera (Protozoa). *Micropalaeontology* 30: 1-70.

- Loeblich, A. R. Jr. y Tappan, H. 1987. *Foraminiferal genera and their classification*, Van Nostrand Reinhold Company, Nueva York, 970 p.
- Malumián, N. y Nañez, C. 1983. Foraminíferos de ambiente anóxico de la Formación Río Mayer (Cretácico inferior), provincia de Santa Cruz. *Ameghiniana* 20: 367–393.
- Malz, H. 1958. Die Gattung *Macrodentina* und einige andere Ostracoden-Arten aus dem Oberen Jura von NW-Deutschland, England und Frankreich. *Abhandlungen der Senckenbergischen Naturforschenden Gesellschaft* 497: 1–67.
- Masiuk, V. y Viña, F. 1986. Estratigrafía de la Formación Agrio de la Cuenca Neuquina. *Boletín de Informaciones Petroleras*, Tercera Época III, 6: 2–38.
- Moore, R. y Pitrat, C. (eds.) 1961. *Treatise on Invertebrate Paleontology. Part Q Arthropoda* 3. Geological Society of America and University Kansas Press, Lawrence, 442 p.
- Musacchio, E. A. 1979. Ostrácodos del Cretácico inferior en el Grupo Mendoza, Cuenca del Neuquén, Argentina. *7° Congreso Geológico Argentino* (Neuquén, 1978), *Actas* 2: 459–473.
- Ohm, U. 1967. Zur Kenntnis der Gattungen *Reinholdella*, *Garantella* und *Epistomina* (Foramin.). *Palaeontographica A* 127: 103–188.
- Perch-Nielsen, K. 1985. Mesozoic calcareous nanofossils. En: H. M. Bolli, S. B. Saunders y K. Perch-Nielsen (eds.), *Plankton Stratigraphy*, Cambridge University Press, p. 427–554.
- Riccardi, A.C., Damborenea, S.E., Manceñido, M.O. y Ballent S. C. 1999. El Jurásico y Cretácico de la Cordillera Principal y la Cuenca Neuquina. 3. Biostratigrafía. En: R. Caminos (ed.), *Geología Argentina*. Servicio Geológico Minero Argentino. *Anales* 29: 419–432.
- Rosenberg, R. y Loo, L.O. 1988. Marine eutrophication induced oxygen deficiency: effects on soft bottom fauna, western Sweden. *Ophelia* 29: 213–225.
- Rossi de García, E. R. y Leanza, H. A. 1975. *Leanzacythere* gen.nov. (Ostracoda) del Berriasiano de Neuquén, República Argentina. *Ameghiniana* 12: 315–320.
- Quattrocchio, M. E., Sarjeant, W. A. S. y Volkheimer, W. 1996. Marine and Terrestrial Jurassic Microfloras of the Neuquén Basin (Argentina): Palynological Zonation. *GeoResearch Forum*, vols. 1–2: 167–178.
- Sagasti, G. y Ballent, S. 2002. Caracterización microfaunística de una trasgresión marina: Formación Agrio (Cretácico inferior), cuenca Neuquina, Argentina. *Geobios* 35: 721–734.
- Scasso, R. A. y Concheyro, A. 1999. Nanofósiles calcáreos, duración y origen de ciclos caliza-marga (Jurásico tardío de la Cuenca Neuquina). *Revista de la Asociación Geológica Argentina* 54: 290–297.
- Simeoni, M. 1993. Range chart of Callovian-Berriasian calcareous microfossils from Neuquén Basin. Data and comments, p. 62–64. En: M.O. Manceñido. Paleontology and Biostratigraphy. First Field Conference (Chile, 1992), IGCP 322 Correlation of Jurassic Events in South America, *Proceedings and abstracts, Boletín* 1: 48–65.
- Simeoni, M. 2000. Zonación bioestratigráfica preliminar del Jurásico superior y Cretácico inferior en la cuenca Neuquina, centro oeste de Argentina, basada en foraminíferos bentónicos. *9° Congreso Geológico Chileno* (Puerto Varas, 2001), *Actas* 1, sección temática 3: 559–562.
- Simeoni, M. 2001. [Cambios paleobiológicos próximos al límite Jurásico/Cretácico basados en microfósiles calcáreos de Patagonia septentrional. Tesis doctoral, Facultad de Ciencias Naturales, Universidad Nacional de la Patagonia San Juan Bosco, Comodoro Rivadavia, 223 pp. Inédito].
- Singh, P. 1977. Late Jurassic *Epistomina* from the subsurface of the Banni Deep Well-2, Kutch. *Proceedings of the Fourth Colloquium on Micropalaeontology and Stratigraphy* (1974/75), pp. 30–35.
- Stipanovic, P. N., Rodrigo, F., Baulies, O. L. y Martínez, C. G. 1968. Las formaciones presenonianas en el denominado Macizo Nordpatagónico y regiones adyacentes. *Revista de la Asociación Geológica Argentina* 23: 67–98.
- Terquem, O. 1883. Cinquième mémoire sur les foraminifères du système oolithique de la zone à *Ammonites parkinsoni* de Fontoy (Moselle). Metz L' Auteur, pp. 339–406.
- Whatley, R. 1991. The platycopid signal: a means of detecting kenoxic events using Ostracoda. *Journal of Micropaleontology* 10: 181–185.
- Whatley, R. 1995. Ostracoda and oceanic paleoxygen levels. *Mitteilungen aus dem Hamburgischen Zoologischen Museum und Institut* 2: 37–353.
- Williamson, M.A. y Stam, B. 1988. Jurassic/Cretaceous Epis-tominidae from Canada and Europe. *Micropaleontology* 34: 136–158.

Recibido: 10 de abril de 2003.

Aceptado: 26 de junio de 2003.