

ONCOIDES TIPO OSAGIA EN LA FORMACIÓN LA MANGA (OXFORDIANO) Y SU SIGNIFICADO PALEOECOLÓGICO, ARROYO LA VAINA, MENDOZA

Ricardo M. PALMA^{1,2}, Graciela S. BRESSAN² y Diego A. KIETZMANN¹

¹Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Depto de Ciencias Geológicas, Pabellón II. Ciudad Universitaria (1428) Buenos Aires.

²Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET)

E-mails: palma@gl.fcen.uba.ar; gbressan@gl.fcen.uba.ar; diegokietzmann@gl.fcen.uba.ar

RESUMEN

Oncoides microbianos fueron encontrados en calizas del Oxfordiano de la Formación La Manga en la sección del Arroyo La Vaina, provincia de Mendoza. Los oncoides se presentan en *packstones*, *floatstones-rudstones* o dispersos en *wackestones*. Presentan formas elípticas, ameboidales y esféricas. Se reconocieron diferentes tipos de oncoides de acuerdo a las características de sus envolturas: (1) laminaciones micríticas, (2) laminaciones grumosas, y (3) laminaciones con organismos incrustantes. Sus núcleos están representados por fragmentos de moluscos, equinoideos, peloides e intraclastos. La envoltura sigue la forma del núcleo en la zona interna de la corteza. Sin embargo, en las zonas externas, la laminación contiene organismos incrustantes dominados por nubeculáridos y serpulidos. Algunos oncoides, especialmente las formas ameboidales y elípticas, están caracterizados por múltiples núcleos, representados por oncoides pequeños. Los oncoides aparecen conjuntamente con bivalvos, equinodermos, foraminíferos y serpulidos. La fauna indica condiciones someras, tranquilas, y la excelente preservación de los equinodermos sugiere mínimo transporte antes del enterramiento. Los oncoides crecieron en un ambiente marino normal, en el sector submareal, de aguas someras, con agitación leve a moderada. El limitado rolido en el crecimiento de los oncoides probablemente fue acompañado por corrientes intermitentes que reorientaron los oncoides paralelos a la estratificación. La laminación discontinua con organismos incrustantes refleja períodos de no agitación y litificación que facilitaron el crecimiento de organismos incrustantes sobre oncoides estáticos durante un período de baja tasa de sedimentación. La depositación de calizas con oncoides ocurrió durante la somerización del intervalo carbonático, asociada con la emersión, exposición subaérea y desarrollo de un paleokarst, como consecuencia de fluctuaciones relativas del nivel del mar.

Palabras clave: *Oncoides*, *Formación La Manga*, *Jurásico*.

ABSTRACT: *Osagids-types oncoids from La Manga Formation and their paleoecological significance, La Vaina Creek, Mendoza.* Microbial oncoids have been found in the Oxfordian limestones of the La Manga Formation in the La Vaina section at Potimalal River, Mendoza province. The oncoids occur either in packstone or floatstone-rudstone or are scattered in the wackestones. They are mostly elliptical, ameboidal and subordinately spherical in shape. Different types of oncoids were recognized, according to their features of envelopes: (1) micritic laminations, (2) grumose laminations, and (3) organism-bearing laminations. Molluscs and echinoid fragments, peloids, and intraclasts acted as oncoid nuclei. Laminae follow the shape of nuclei, especially in the inner zone of the cortices. However, in the outer zones the laminae contain encrusting organisms dominated by nubeculariids and serpulids. Some oncoids, especially the ameboidal or elliptical forms, are characterized by multiple nuclei, represented by small oncoids. The oncoids are associated with bivalves, echinoderms, forams, and serpulids. The fauna is indicative of calm, shallow conditions and the excellent preservation of echinoderms suggests minimal transport prior to burial. Growth histories are in evidence. The oncoids grew in a shallow, low energy, slightly to moderate agitated subtidal normal sea water environment. The limited rolling growth oncoids was probably accompanied by intermittent currents that reoriented the oncoids parallel to stratification. The discontinuous organism-bearing laminations reflect periods of non-agitation and litification, which facilitated the growth of encrusting organisms on static oncoid particles during a period of low sedimentation rate. Deposition of the oncoid-bearing limestones took place during shallowing of the carbonate interval and associated with emersion, subaerial exposition and paleokarst as consequence of sea level fluctuations..

Keywords: *Oncoids*, *La Manga Formation*, *Jurassic*.

INTRODUCCIÓN

Los depósitos de la Formación La Manga acumulados durante el Caloviano tardío-Oxfordiano constituyen uno de los eventos carbonáticos más característicos del relleno de la Cuenca Neuquina. Aspectos estratigráficos, sedimentológicos y paleontológicos

han sido estudiados con frecuencia en materiales provenientes de esta unidad (Stipanovic *et al.* 1976, Legarreta 1991, Palma *et al.* 2004, 2006, entre otros). Sin embargo, es escaso el conocimiento detallado de los mismos, especialmente de aquellos que evidencian cambios en las condiciones paleoambientales y en el pasaje entre la For-

mación La Manga y las evaporitas de la Formación Auquillo. Es por ello que se ha estudiado esta transición en la localidad de Arroyo La Vaina, donde la sucesión de la Formación La Manga está representada por una variedad de calizas ricas en oncoides y culmina con costras ferruginosas y el desarrollo de un paleokarst.

El estudio de los oncoides en ambientes marinos someros ha sido intenso en las décadas pasadas (Peryt 1983) y se pudo comprobar que la mayor parte de ellos están formados por cianobacterias fotosintéticas y algas (Peryt 1981, 1983, Gerdes *et al.* 1994). Han sido reconocidos con diferentes nombres: *e.j.* oncoides, *algal ball*, nódulos algales, *biscuit algal*, y fueron a menudo confundidos con otras estructuras de diferente origen tales como ooides y pisolitas vadossas. Una marcada diferenciación fue la realizada por Riding (1979) que propone llamar cianolito a los oncoides formados por cianobacterias, y rodolito a aquellos cuerpos formados por algas rojas.

Los oncoides actuales fueron clasificados por Logan *et al.* (1964) en función de su morfología, aunque teniendo en cuenta la microestructura, se pueden reconocer dos tipos de oncoides o cianolitos: espongiostromata y porostromata (Peryt 1980). Pertenecen a éstos últimos, los típicos oncoides de *Girvanella* presentes en el registro desde el Paleozoico al Jurásico, en tanto que los espongiostromata, similares a los estromatolitos, se caracterizan por la ausencia de filamentos de cianofitas reconocibles. Su registro se extiende desde el Paleozoico a la actualidad.

Durante el Fanerozoico y desde un punto de vista paleoambiental, los oncoides porostromata ocuparon un ambiente submareal; en tanto que los espongiostromata ocuparon ambientes continentales, transicionales y marinos (Peryt 1981). Cabe mencionar que los oncoides espongiostromata fueron reemplazados en ambientes marinos, a partir del Eoceno por los rodolitos (Monty 1979a).

En este artículo se presentan los resultados de un estudio estratigráfico-sedimentológico detallado que ha permitido reconocer en función de las características de las láminas de la envoltura de los oncoides, cambios paleoambientales en la evolución de la sucesión sedimentaria de la Formación La Manga, e identificar evidencias de exposición subaérea previas al inicio de la depositación de la Formación Auquilco.

MARCO ESTRATIGRÁFICO

El relleno sedimentario de la cuenca Neu-

quina se caracteriza por las notables variaciones en sus ambientes depositacionales, y comprende el intervalo Triásico Superior - Terciario Inferior (Legarreta y Gulisano 1989). Numerosos aportes se realizaron con el objeto de dilucidar la estratigrafía de la cuenca, y los aspectos vinculados con la estratigrafía secuencial (Legarreta y Gulisano 1989; Gulisano y Gutierrez Pleimling 1994, Legarreta y Uliana 1996, Legarreta 2001, entre otros).

El área de estudio (Fig. 1A) se encuentra localizada al suroeste de la localidad Bardas Blancas, a unos 93 km de la ciudad de Malargüe, en el sector mendocino de la Cuenca Neuquina, y constituye una de las localidades clásicas del Jurásico de Argentina. La sucesión sedimentaria se inicia con las sedimentitas de la Formación Remoredo, limitada en su techo por la discontinuidad Intralásica (Gulisano *et al.* 1984b) que la separa de la Mesosecuencia Cuyo, equivalente al Ciclo Cuyano de Gulisano *et al.* (1984a). Este ciclo está representado por las Formaciones Bardas Blancas, Tres Esquinas, Lajas, Calabozo y Tábanos, y limitado en su tope por la discontinuidad Intracaloviana (Dellapé *et al.* 1979) que lo separa de la Mesosecuencia Lotena (Legarreta y Gulisano 1989), integrada por las Formaciones Lotena, La Manga y Auquilco. La discontinuidad Intramálmica marca el inicio de la sedimentación de la supersecuencia media de Legarreta y Gulisano (1989) solamente representada en el área por la Formación Tordillo.

En la zona de estudio se estudiaron diferentes secciones de la Formación La Manga que aflora en las márgenes del Arroyo La Vaina, afluente del Río Potimalal (Fig. 1A). Esta sucesión involucra un pequeño intervalo que alcanza 11 metros de espesor y está compuesta principalmente por *wackestones-packstones* peloidales, bioclásticos, y *packstones-grainstones* oncolíticos de espesores centimétricos. En su organización se reconoce claramente una sucesión grano y estratocreciente (Fig. 1B). Las interpretaciones sobre el ambiente depositacional de la Formación La Manga han sido numerosas, entre ellas Legarreta (1991), Varadé *et al.* (1998) y Palma *et al.* (2006), quienes sugieren un ambiente de rampa carbonática.

Su base con la Formación Lotena es transi-

cional, la que aparece con arcillitas gris oscuras a verde oliva y *mudstones* gris oscuros con estratificación fina y una notable ritmicidad. El contacto entre ambas unidades se localizaría en la primera aparición de los *wackestones* bioclásticos tan conspicuos en la Formación La Manga.

Si bien se acepta que los depósitos de la Formación La Manga pasan transicionalmente hacia arriba a las evaporitas de la Formación Auquilco (Legarreta y Uliana 1996), las observaciones realizadas en el área muestran, previo al inicio de la depositación evaporítica, una superficie ferruginizada y el desarrollo de una brecha matriz sostén, con fragmentos de hasta 3 cm, proladados a oblados, subangulosos, de composición similar a las facies de *wackestone-packstones*.

DESCRIPCIÓN DE FACIES

La facies de *wackestones* es la más representada y es conspicua en la base de la sección. Su espesor varía entre 0,10-0,50 m con una media en 0,32 m. Es común la presencia de láminas delgadas de arcillitas que se interesstratifican con los *wackestones*.

Las capas pueden ser masivas o presentan una laminación paralela discontinua. Su contenido paleontológico está dado por la presencia de fragmentos de valvas de grifidos, gastrópodos, foraminíferos tipo miliólidos y amonites aislados, además de un notable contenido de equinodermos, representados por placas y abundantes espinas. Los amonites aparecen dispuestos paralelos al plano de estratificación, y fueron identificados como *Perisphinctes* sp. (Riccardi, com. pers.), aceptándose para esta sección una edad oxfordiana (Riccardi 1984). Los moluscos presentan diferente grado de recristalización, apareciendo también reemplazados por sílice. Como componentes adicionales se reconocen algunos oncoides aislados.

Los componentes aloquímicos se encuentran inmersos en una matriz de tipo alomicrita, donde se observan variaciones en el contenido peloidal y en la naturaleza de los fragmentos indeterminados de bioclastos que la conforman. Los peloides presentan forma variada, tamaño, selección y ocurren también como agregados micríticos sobre

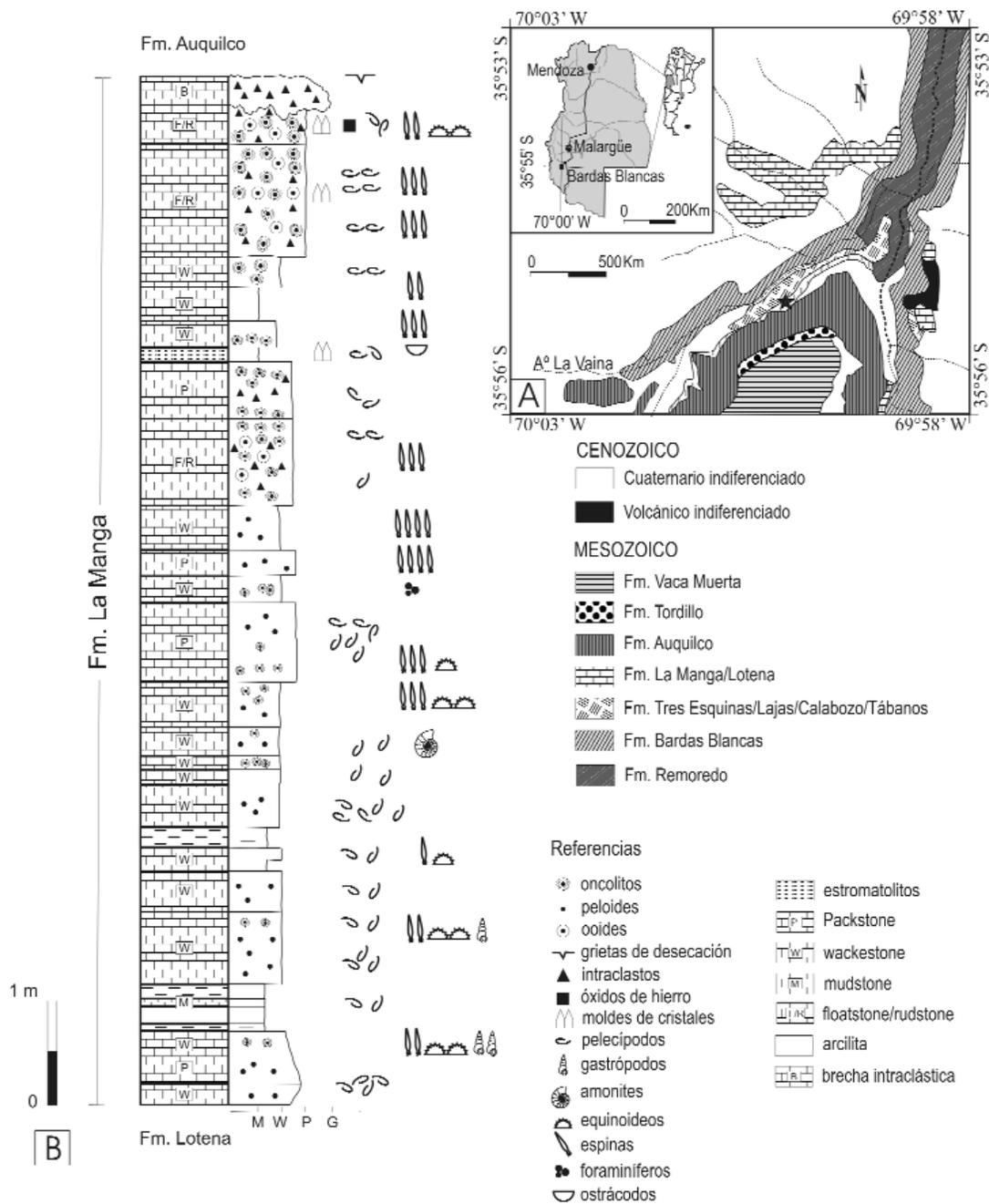


Figura 1: A. Mapa de ubicación de la zona estudiada (modificado de Gulisano y Gutiérrez Pleimling 1994). B. Perfil estratigráfico esquematizado; sucesión de litofacies y contenido fosilífero de la Formación La Manga en la localidad de Arroyo La Vaina.

intraclastos de composición peloidal (*lumps*) formando estructuras similares a los oncolites. Se han reconocido *wackestones* peloidal-biolásticos y *wackestones* biolásticos. El contacto basal, como su techo es plano, y separan delgadas capas de arcilitas, aunque en ocasiones se advierte un pasaje transicional a la facies de *packstones*. Éstas, más localizadas hacia la parte superior de la sección, tie-

nen un espesor que varía entre 0,25-1,70 m, con una media en 0,90 m, y se encuentran interestratificadas por delgadas y discontinuas capas de arcilitas. De forma similar a las facies anteriores, el contenido de partículas aloquímicas ha permitido diferenciar *packstones* de naturaleza peloidal-biolástica y *packstones* biooncolíticos (Palma *et al.* 2006). Presentan contactos planos a ligeramente modificados por una

suave estilolitización. Aunque estas facies aparecen generalmente masivas, se advierte la presencia de laminación paralela dada por la disposición de oncolites orientados y en algunos casos, gradación normal. La abundancia de oncolites permite considerar a estas facies como verdaderas oncolitas, en el sentido de Teichert (1970) o bien como *floatstone-rudstones* de oncolites. Asociados a ellos aparecen equinodermos y sus

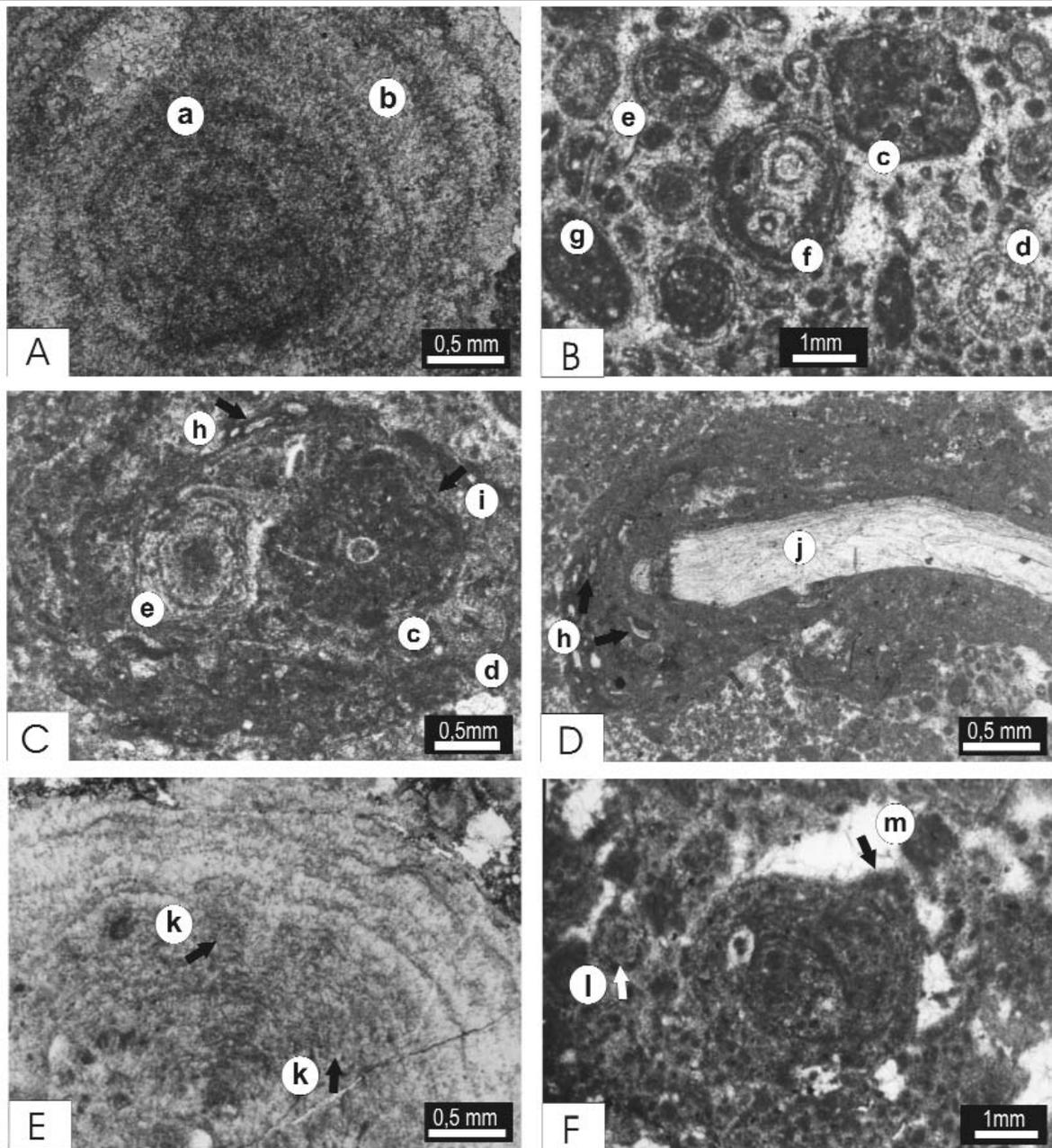


Figura 2: Oncoides y su variabilidad. A. Oncoide tipo "C". Observar alternancia de de láminas (Lm) micríticas (a) y esparíticas (b), Tipo (Lm). B. Oncoide tipo "L" y presencia de láminas grumosas (Lg) dadas por la alternancia de láminas ricas en pellets y otras micríticas (c). Observar además: (d) oolita fibro-radial; (e) oncoide tipo "C"; (f) oncoide compuesto; (g) intraclasto . C. Oncoide compuesto tipo "L". Nótese oncoides que actúan como núcleos: (c) oncoide con laminación tipo (Lg); (e) oncoide con laminación tipo (Lm), (h) foraminíferos nubeculáridos; (i) filamentos de Girvanella; (d) oolita fibro-radial. D. Oncoide tipo "R". Observar su núcleo representado por un fragmento de un grifeido (j). Laminación tipo "Li" y foraminíferos nubeculáridos (h). E. Oncoide tipo "C". Nótese los filamentos de colonias de Girvanella (k) creciendo sobre las láminas micríticas. F. Oncoide ameboidal tipo "L" y desarrollo de láminas grumosas y micríticas alternantes, tipo "Lg". Notar la presencia de protuberancias (m), y numerosos pseudo-oncoides (l).

espinas esparcidas en excelente estado de preservación y sin orientación aparente, además de grifeidos desarticulados, fragmentados y anidados cuyas valvas muestran parches pequeños e irregulares de silicificación. En forma adicional se reconocen peloides en las cavidades intra e interparticu-

lares; y escasas oolitas con estructura fibro-radial. La matriz consiste de peloides, micrita y fragmentos de bioclastos. Interestratificada con los *packstones* y hacia el tope de la sección sedimentaria aparece una delgada y discontinua capa estromatolítica que puede alcanzar los 15 cm de espe-

sor. Presenta una laminación plana a ligeramente ondulada, discontinua, con espesores milimétricos, y lateralmente variable. Estas láminas se encuentran definidas por cambios en el contenido de micrita más oscura, densa y en la concentración de peloides, además de valvas esparcidas de ostrá-

codos y cristales de evaporitas aislados. Una característica adicional en la facies de *packstones* es la presencia de una superficie ferruginizada y sectores o parches con abundantes moldes de cristales de evaporitas (Fig. 1B), que se desarrollan sobre los topes de las capas, alcanzando hasta 1 metro de longitud por 20 a 40 cm de ancho.

La sucesión culmina con una brecha mantiforme discontinua, de hasta 50 cm de espesor, masiva, y/o con grietas de desecación y fábrica variable clasto-sostén a matriz-sostén formada por abundantes intraclastos de composición similar a las facies descriptas. Éstos se disponen en forma caótica y varían de prolados a laminares, subangulosos, y con tamaños que oscilan entre 1-3 cm.

ONCOIDES

Las capas que contienen oncoides varían entre 0,2 a 1m de espesor, aunque se encuentran más concentrados en aquellas capas que pueden ser consideradas como verdaderas oncolitas o *rudstone-floatstones* oncolíticos, donde se advierte gradación normal y una selección que varía por sectores desde moderada a buena.

Los oncoides presentan un color gris oscuro a negro y debido a sus tonalidades más claras se diferencian fácilmente de la matriz de la roca que los contiene. Sus tamaños oscilan desde 1 a 8 cm, siendo los de menor magnitud más difícil de reconocer de los pequeños intraclastos.

En las formas reconocidas hay una marcada variabilidad. En efecto, pueden ser elípticas, ameboidales y esféricas, siendo éstas últimas las que alcanzan menor tamaño. Cabe destacar que coexisten diferentes formas dentro de una misma capa.

Numerosas clasificaciones se han realizado teniendo en cuenta la forma y características de las envolturas (Dahanayake 1977, Kuss 1990, entre otros). Las mismas están basadas en los atributos originalmente reconocidos por Logan *et al.* (1964) quienes llamaron a los oncoides, estromatolitos esféricos.

Los oncoides esféricos (Tipo C; Flügel 2004) (Fig. 2A, E) varían entre 1-3 cm y presentan las láminas de su envoltura de mayor espesor que el núcleo, generalmente representado por fragmentos de moluscos o peloides. Los oncoides ameboidales (Tipo

L; Flügel 2004) (Fig. 2B, C, F) y elípticos (Tipo R; Flügel 2004) (Fig. 2D) tienen tamaños que oscilan entre 3 y 8 cm. Sus núcleos están representados por peloides, fragmentos de moluscos, equinodermos, e intraclastos pudiéndose reconocer además oncoides compuestos (Fig. 2B, C) cuyos núcleos están representados por dos o más oncoides. El espesor de las láminas de estos oncoides varía de pocos micrones hasta 0,5 mm. En muchos casos siguen la forma del núcleo, especialmente en los sectores internos de la envoltura, sin embargo, las láminas externas pueden aparecer más irregulares. Como característica adicional, los oncoides exhiben cierto grado de coalescencia entre ellos, por emplazamiento vertical o lateral, y disponiéndose paralelos a la estratificación.

De acuerdo a Flügel (2004) se pueden reconocer diferentes tipos de láminas, las que pueden aparecer aisladas o bien representando fases de desarrollo múltiple, es decir donde existe una variabilidad en el estilo de las mismas. Las observaciones microscópicas revelan diversos tipos de laminaciones en la microestructura de los oncoides, habiéndose reconocido láminas con distintos espesores, láminas con discontinuidades entre ellas, y crecimiento local con láminas discontinuas e irregulares a ligeramente columnares.

Sobre la base de variaciones texturales y composicionales es posible distinguir una laminación micrítica continua (Lm), con alternancia de parches esparíticos (Fig. 2A, E); una laminación grumosa (Lg) dada por la alternancia de láminas ricas en pellets con otras micríticas (Fig. 2B, C, F), y por último láminas micríticas-grumosas con organismos incrustantes (Li), principalmente foraminíferos del tipo nubeculáridos (Fig. 2C, D).

En el caso de los oncoides con láminas tipo Lm (Tipo 1, Flügel 2004), las láminas son de micrita homogénea, densa, continuas a semicontinuas que alternan con parches esparíticos. En algunos oncoides se observan restos de colonias originales de *Girvanella*, que aparecen localmente asociadas con láminas micríticas sobre la cual habrían crecido (Fig. 2E). Este tipo de laminación (Lm) muestra claramente su origen microbiano, formada por entrapamiento de partículas

muy finas. El origen de esta micrita está relacionada a la transformación diagenética de partículas provenientes de la destrucción de láminas ricas en filamentos mucilaginosos de algas verde-azules (Leeder 1975, Wolf 1965), en tanto que los sectores esparíticos representarían filamentos calcificados de algas verdes-azules alterados diagenéticamente a esparita (Monty 1967).

En los oncoides con laminación grumosa (Lg) (Tipo 2, Flügel 2004) se observa la presencia de láminas micríticas, a veces discontinuas y que alternan con sectores de micrita grumosa a peloidal (Fig. 2B, F). Este tipo de laminación no se desarrolla enteramente a través de todo el oncoide. El estudio de microscopía electrónica de barrido revela que los peloides muestran un núcleo de cristales muy finos, anhedrales, rodeados por cristales subhedrales más gruesos. En este tipo de fábrica no se observan moldes de filamentos algales como consecuencia de la alteración diagenética de la fábrica peloidal.

Los oncoides (Li) (Tipo 4, Flügel 2004) muestran sus láminas micríticas más densas con calcimicrobios y/u organismos incrustantes, representados por foraminíferos calcáreos (porcelanáceos) de tipo nubeculáridos que se adaptan a la forma del sustrato sobre el cual crecen y que son muy comunes en las láminas externas de los oncoides (Fig. 2C, D). Otros organismos incrustantes, tales como serpúlidos, se hallan también presentes y aparecen con frecuencia en los oncoides Tipo L y Tipo R (Fig. 2C, D). Asimismo, se reconoce la presencia de oncoides con diferentes formas y tamaño (1-4 cm) que pueden ser catalogados como pseudo-oncoides u oncoides residuales (Fig. 2F), ya que carecen de núcleo y laminación característica, probablemente modificada por procesos no depositacionales.

INTERPRETACIÓN AMBIENTAL

El análisis de facies muestra principalmente un ambiente submareal somero a intermareal localizado dentro de la rampa interna, la que muestra un mayor espesor de las capas oncolíticas hacia el techo, definiendo una sucesión de somerización con evidencias de exposición subaérea.

La facies de *wackestones* y *mudstones* son escasas y caracterizan una sedimentación a partir de suspensión, sobre la base de la ausencia de estructuras primarias por corrientes. Similares características presentan las arcilitas, que en conjunto sugieren un ambiente deposicional de baja energía en un ambiente submareal con condiciones de salinidad normal. La ausencia de abrasión, en la fauna presente, sustenta un ambiente tranquilo de sedimentación, en tanto que la falta de bioerosión probablemente está ligada a un rápido soterramiento.

El origen de los peloides, típicos en la facies de *wackestones-mudstones*, es aún todavía tema de debate, pero se acepta en cierta forma que los mismos podrían estar vinculados a la precipitación inorgánica de calcita influenciada por microorganismos (Flügel y Steiger 1981, Chafetz 1986).

La facies de *packstones* con laminación paralela refleja pulsos energéticos seguidos por una gradación normal que coincidiría con una lenta y/o rápida depositación, sobre todo en aquellos masivos. Condiciones intermitentes de energía se aprecian en *packstones*, y/o *rudstone-floatstones* oncolíticos, lo que pudo haber provocado el lavado de partículas más finas y concentración de oncoides en áreas submareales muy someras a intermareales como lo refleja la presencia de láminas estromatolíticas que sugieren un sustrato estabilizado por matas microbianas que se desarrollaban en áreas intermareales superiores (Shinn 1968). Secuencias similares de oncoides-estromatolitos han sido reconocidas por Massari (1983), y se interpretan como consecuencia de la disminución de la turbulencia del agua.

Evidencias petrográficas demuestran que las láminas microbianas fueron rotas por desecación y crecimiento de minerales evaporíticos. Esto refleja condiciones muy particulares, probablemente relacionadas con fluctuaciones de salinidad al comienzo de la saturación del yeso, caracterizando un ambiente de muy baja energía y una activa producción de fango carbonático.

La morfología plana de estos carbonatos microbianos es equivalente a las matas planares de Logan *et al.* (1964). El registro actual de este tipo de estromatolitos en el Golfo Pérsico, muestra que los mismos crecen en áreas de alta salinidad y a profundi-

dades no mayores de 40 cm (Kinsman y Park 1976).

De acuerdo a las características de sus laminaciones, los oncoides reflejan una compleja historia. Se reconocen etapas de acreción continua en aquellos cuerpos que no manifiestan discontinuidades en sus láminas como consecuencia de un constante rolido, sin que esto signifique condiciones turbulentas (Monty 1972). Sin embargo, aquellos oncoides de mayor tamaño son el resultado de coalescencia entre ellos, originando formas ameboidales a elípticas, pero en cualquier caso no muestran evidencias de un prolongado rolido, por lo que se acepta que las corrientes pudieron haber sido intermitentes y de mayor energía. Estas corrientes pudieron erosionar y fragmentar oncoides preexistentes y formar oncoides compuestos (Fig. 2B, C) como así también transportar y disponer los oncoides en forma paralela a la estratificación, y haber favorecido un emplazamiento coalescente entre ellos.

Características similares fueron descriptas para oncoides submareales provenientes de Bermudas (Gebelein 1969). En efecto, la presencia de oolitas fibro-radiales, asociadas con los oncoides, indica un ambiente de energía baja a intermedia, proveniente de barras submareales localizadas en las inmediaciones y que protegían las áreas donde se desarrollaban los oncoides.

Sobre la base del estudio detallado de los diferentes tipos de envolturas presentes se puede considerar que la mayor parte de los oncoides habrían crecido durante fases estacionarias, como evidencian los sectores con crecimiento local o protuberancias (Fig. 2F) y que sugieren un transporte escaso a nulo, sustentado además por la abundancia de matriz micrítica en la cual están emplazados los oncoides, por lo que se acepta un ambiente de baja energía con limitado u ocasional lavado del material fino por acción de corrientes u oleaje. Sustentan esta interpretación el excelente estado de preservación de los equinodermos que indican condiciones tranquilas y mínimo transporte previo a su soterramiento.

Los foraminíferos incrustantes en las láminas de las envolturas de los oncoides estudiados desarrollan áreas muy densas (Fig. 2D), en tanto que en otros oncoides apare-

cen asociados a filamentos de *Girvanella* (Fig. 2C). Estos foraminíferos, identificados como nubeculáridos (Herrero, com. pers.) estuvieron confinados a mares calcáreos someros y cálidos durante el Jurásico (Rat 1966), aunque también se los reconoce en posiciones más profundas y limitados por la zona de compensación de carbonatos (Verrecchia *et al.* 1997).

Numerosos autores sostienen las dependencias tróficas de estos foraminíferos con la disponibilidad de nutrientes aportada por las cianobacterias (Dragastan 1970; Peryt y Peryt 1975; Bernhard y Bowser 1992) y su dependencia respecto a un sustrato litificado y una baja tasa de sedimentación (Leinfelder *et al.* 1993).

Los oncoides aparecen conjuntamente con bivalvos, equinodermos, foraminíferos, serpúlidos y *Girvanella*, siendo esta última muy común en las plataformas carbonáticas someras del Paleozoico y Jurásico (Riding 1975). En efecto, sobre la base de las características presentes en los oncoides de la Formación La Manga, se puede aceptar cierta similitud con los provenientes del Jurásico Medio de Suiza (Burkhalter 1995), ya que se advierte la falta de otros típicos organismos incrustantes del Jurásico tales como briozoos y braquiópodos, probablemente como consecuencia de las disímiles condiciones ambientales (Fürsich 1979).

La presencia de oncoides en diversas sucesiones del Fanerozoico fue interpretada como típica de ambientes submareales de alta energía, no obstante, en este caso, existen un conjunto de evidencias que sugieren un ambiente tranquilo a intermitentemente agitado. Por último, teniendo en cuenta los tipos de laminaciones presentes se reconoce una cierta similitud con aquellos oncoides tipo Osagia, formados por algas filamentosas identificadas como *Girvanella*, y foraminíferos, que establecen relaciones de simbiosis, comensalismo o una asociación de ambas durante el crecimiento de los oncoides (Toomey 1974).

El conjunto de facies en la sucesión estudiada representa los últimos estadios de la fase de mar alto, con periódica exposición subaérea, evidenciada por grietas de desecación, moldes de cristales de evaporitas, costuras ferruginosas y desarrollo de una brecha mantiforme y continua por centenas de

metros, con intraclastos que derivan de las facies adyacentes y que se interpreta como un paleokarst.

CONCLUSIONES

Los estudios realizados en la sucesión de la Formación La Manga en el Arroyo La Vaina han permitido interpretar desde un punto de vista paleoecológico diferentes tipos de oncoides, para lo que se tuvo en cuenta la examinación de varios parámetros tales como forma, tamaño, laminación y fauna incrustante, además de reconocer discontinuidades internas en la sucesión.

Los oncoides se concentran en *packstones*, y/o *rudstone-floatstones* y sus formas varían entre esféricas (tipo C), ameboideas (tipo L) y elípticas (tipo R), y aparecen conjuntamente con bivalvos, equinodermos, foraminíferos, serpúlidos y filamentos de *Girvanella*. Las envolturas de los oncoides muestran láminas micríticas continuas con parches esparíticos (Lm), laminación grumosa que alterna con láminas micríticas (Lg), y láminas micríticas grumosas con organismos incrustantes (Li) representados por foraminíferos nubeculáridos y serpúlidos. Estos organismos sugieren un sustrato duro y una baja tasa de sedimentación. La asociación de este tipo de foraminíferos y filamentos de *Girvanella* muestra similitudes con aquellos oncoides tipo *Osagia* (Toomey 1974).

El crecimiento de los oncoides estuvo dominado por etapas de acreción continua (por rolido) y fases estacionarias con transporte intermitente, que favorecieron la concentración de oncoides en áreas submareales muy someras a intermareales superiores como lo refleja la presencia de estromatolitos planares, y moldes de cristales de evaporitas que, juntamente con la ocurrencia de una superficie de ferruginización sugieren un período de exposición subaérea previo al desarrollo de un paleokarst, como consecuencia de fluctuaciones relativas del nivel del mar.

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo se ha realizado dentro del marco de los proyectos UBACyT X-133 (UBA) y PIP 02129 (CONICET). Queremos agra-

decir al Dr. Alberto Riccardi de la Universidad Nacional de La Plata por la determinación de los amonites y a la Dra. Concepción Herrero de la Universidad Complutense de Madrid (España) por la determinación de los foraminíferos. Asimismo se agradece al Sr. Ángel Giménez del Servicio de Microscopía Electrónica de CITEFA, y a la Familia Sepúlveda (La Vaina) por su hospitalidad.

TRABAJOS CITADOS EN EL TEXTO

- Bernhard, J.M. y Bowser, S.S. 1992. Bacterial biofilms as a trophic resource of certain foraminifera. *Marine Ecology. Progress Series* (Halstenbek) 83: 263-272, Berlín.
- Burkhalter, R.M. 1995. Ooidal ironstones and ferruginous microbialites: origin and relation to sequence stratigraphy (Aalenian and Bajocian, Swiss Jura mountains). *Sedimentology* 42: 57-74.
- Chafetz, H.S. 1986. Marine peloids: a product of bacterially induced precipitation of calcite. *Journal of Sedimentary Petrology*, 56: 812-817.
- Dahanayake, K., 1977. Classification of oncoids from the Upper Jurassic carbonates of the French Jura. *Sedimentary Geology* 18: 337-353.
- Dellapé, D.A. Mombrú, C. Riccardi, C.A. Uliana, M.A. y Westermann, G.E.G. 1979. Edad y correlación de la Formación Tábanos en Chacay Melehue y otras localidades de Neuquén y Mendoza. Con consideraciones sobre la distribución y el significado de las sedimentitas Lotenianas. Museo La Plata, Obra Centenario 5:81-105, La Plata.
- Dragastan, O. 1970. "Micro-oncolithes" dans le Jurassique supérieur de la vallée du Bicaz (Carpates Orientales, Roumanie), *Bulletin de la Société Géologique de France* 11: 655-659.
- Flügel, E. 2004. *Microfacies of carbonate rocks. Analysis, interpretation and application.* Springer-Verlag, 976 p. Berlín.
- Flügel, E. y Steiger, T. 1981. An Upper Jurassic sponge-algal buildup from the northern Frankenalb, West Germany. En Toomey, D.F. (ed.) *European Fossil Reef Models. Society Economists. Paleontologists Mineralogists, Special Publication* 30: 371-397, Tulsa.
- Fürsich, F.T. 1979. Genesis, environments, and ecology of Jurassic hardgrounds. *Neues Jahrbuch für Geologie und Paläontologie,*

Abhandlungen 158: 1-63.

- Gebelein, C.D. 1969. Distribution, morphology and accretion rate of Recent subtidal algal stromatolites, Bermuda. *Journal of Sedimentary Petrology* 39: 49-69.
- Gerdes, G. Dunajtschik-Piewak, K. Riege, H. Taher, A.G. Krumbein, W.E. y Reineck, H.E. 1994. Structural diversity of biogenic carbonate particles in microbial mats. *Sedimentology* 41:1273-1294.
- Gulisano, C.A. y Gutiérrez Pleimling, A.R. 1994. Field Trips Guidebook B, Neuquén Basin, Mendoza Province. 4th International Congress on Jurassic Stratigraphy and Geology, 113 p.
- Gulisano, C.A. Gutiérrez Pleimling, A.R. y Digregorio, R.E. 1984a. Esquema estratigráfico de la secuencia jurásica del oeste de la provincia de Neuquén. 9º Congreso Geológico Argentino, Actas 1:236-259, Buenos Aires.
- Gulisano, C.A. Gutiérrez Pleimling, A.R. y Digregorio, R.E. 1984b. Análisis estratigráfico del intervalo Tithoniano-Valanginiano (formaciones Vaca Muerta, Quintuco y Mulichinco) en el suroeste de la provincia del Neuquén. 9º Congreso Geológico Argentino, Actas 1: 221-235, Buenos Aires.
- Kinsman, D.J.J. y Park, R.K. 1976. Recent algal mats of a Persian Gulf Lagoon. *Journal of Sedimentary Petrology* 38: 1040-1058.
- Kuss, J. 1990. Middle Jurassic calcareous algae from the Circum-Arabian area. *Facies* 22: 59-86.
- Leeder, M.R. 1975. Lower Border Group (Tournaisian) stromatolites from the Northumberland Basin. *Scottian Journal of Geology* 11: 207-226.
- Legarreta, L. 1991. Evolution of a Callovian-Oxfordian carbonate margin in the Neuquén Basin, of westcentral Argentina: facies, architecture, depositional sequences and global sea-level changes. *Sedimentary Geology* 70: 209-240.
- Legarreta, L. 2001. Desiccation events and non-marine clastic lowstands in the Neuquén Basin: stratigraphy, facies and hydrocarbon distribution. *American Association of Petroleum Geologists, Hedberg Conference, Abstracts* 28-29, Mendoza.
- Legarreta, L. y Gulisano, C.A. 1989. Análisis estratigráfico de la Cuenca Neuquina (Triásico Superior- Terciario Inferior). En Chebli, G.A. y Spalletti, L. (eds.) *Cuencas Sedimen-*

- tarias Argentinas, Simposio Cuencas Sedimentarias Argentinas, Serie Correlación Geológica 6: 221-243, Tucumán.
- Legarreta, L. y Uliana, M.A. 1996. The Jurassic succession in west-central Argentina: stratal pattern, sequences and paleogeographic evolution. *Paleogeography, Paleoclimatology and Paleoecology* 120: 303-330.
- Leinfelder, R.R., Nose, M., Schmid, D.U., y Werner, W. 1993. Microbial crust of the late Jurassic: composition, palaeoecological significance and importance in reef constructions. *Facies* 29: 195-230.
- Logan, B.W. Rezak, R. y Ginsburg, R.N. 1964. Classification and environmental significance of algal stromatolites. *Journal of Geology* 72: 68-83.
- Massari, F. 1983. Oncoids and stromatolites in the Rosso Ammonitico sequences (Middle-Upper Jurassic) of the Venetian Alps, Italy. En Peryt, T. (ed.) *Coated Grains*, Springer-Verlag, 358-366, Berlin.
- Monty, C.L.V. 1967. Distribution and structure of Recent stromatolitic algal mats, Eastern Andros Island, Bahamas. *Annales Société Géologique Belgique* 90: 55-100, Bruselas.
- Monty, C.L.V. 1972. Recent algal stromatolite deposits, Andros Island, Bahamas. Preliminary report. *Geologisches Rundschau* 61: 742-783, Heidelberg.
- Monty, C.L.V. 1979a. Scientific report of the Belgian expedition on the Australian Great Barrier Reefs, 1967. *Sedimentology*: 2. Monospecific stromatolites from the Great Barrier Reefs tract and their paleontological significance. *Annales Société Géologique Belgique* 101: 163-171, Bruselas.
- Palma, R.M., Lo Forte, G., Piethé, R.D., Crousse, L., González Pelegri, E. y Bressan, G. 2004. Biohermas de esponjas y tipos de microbialitas en La Formación La Manga (Oxfordiano), Cuenca Neuquina, Mendoza. 10° Reunión Argentina de Sedimentología, Resúmenes: 126, San Luis.
- Palma, R. M., López Gómez, J. y Piethé, R.D. 2006. Oxfordian mixed platform systems (La Manga Formation) in the Bardas Blancas area (Mendoza Province) Neuquén Basin, Argentina: facies, units and depositional sequences. *Sedimentary Geology* (en prensa).
- Peryt, T.M. 1980. Structure of Sphaerocodium kokeni Wagner "a Girvanella oncoid" from the Upper Muschelkalt (Middle Triassic) of Württemberg, SW Germany. *Neues Jahrbuch Geologische Paläontologische, Monohage* 293-302.
- Peryt, T.M. 1981. Phanerozoic oncoids-an overview. *Facies* 4: 197-214.
- Peryt, T. M. 1983. Oncoids: comments to recent developments. En Peryt, T.M. (ed.) *Coated Grains*, Springer-Verlag, 273-275, Berlin.
- Peryt, T.M. y Peryt, D. 1975. Association of sessile tubular foraminifera and cyanophytic algae. *Geological Magazine* 112: 612-614.
- Stipanovic, P.N. Westermann, G.E.G. y Riccardi, A.C. 1976. The Indo-Pacific Ammonite Mayaites in the Oxfordian of Southern Andes. *Ameghiniana* 12(4): 281-305, Buenos Aires.
- Rat, P. 1966. Nubecularia reicheli nov. sp., Foraminifere constructeur de fausses oolithes dans le Bajocien de Bourgogne. *Eclogae Geologicae Helvetiae* 59: 73-85.
- Riccardi, A.C., 1984. Las asociaciones de amonitas del Jurásico y Cretácico de Argentina. 9° Congreso Geológico Argentino, Actas 6: 559-595, San Carlos de Bariloche.
- Riding, R. 1975. Girvanella and other algae as depth indicators. *Lethaia* 8: 173-179.
- Riding, R. 1979. Cyanolithes: skeletal oncolites formed by calcified blue-green algae (abstract). 2° Symposium International Algues Fossiles, Résumés 1, Paris.
- Shinn, E.A. 1968. Practical significance of birdeye structures in carbonate rocks. *Journal of Sedimentary Petrology* 38: 215-223, Tulsa.
- Teichert, C. 1970. Oolite, oolith, ooid: discussion. *American Association Petroleum Geologists Bulletin* 54: 1748-1749, Tulsa.
- Toomey, D.F. 1974. Algally coated grains from the Leavenworth Limestones (U. Pennsylv., Midcontinent region, USA). *Neues Jahrbuch für Geologie und Paläontologie, Monatshefte* 3: 133-192, Stuttgart.
- Varadé, R. Gerster, R. Olea, G. Bolatti, N. Vitulli, N. y Howard, D. 1998. Análisis sísmico regional de rampa carbonática en la Cuenca Neuquina (Argentina). *Boletín de Informaciones Petroleras* 24-33, Buenos Aires.
- Verecchia, E.P. Freytet, P. Julien, J. y Baltzer, F. 1997. The unusual hydrodinamical behaviour of freshwaer oncolites. *Sedimentary Geology* 113: 225-243, Amsterdam.
- Wolf, K.H. 1965. Grain diminution of algal colonies to micrite. *Journal of Sedimentary Petrology* 35: 420-427, Tulsa.

Recibido: 1 de junio, 2006

Aceptado: 2 de octubre, 2006