

Asociaciones icnolitológicas de la porción basal de la Formación Agrio, arroyo Loncoche, provincia de Mendoza.¹

Guillermina SAGASTI y Daniel Gustavo POIRÉ *

* Centro de Investigaciones Geológicas (UNLP-CONICET).
Calle 1 N° 644, 1900 La Plata, República Argentina.

Resumen. En la sección basal de la Formación Agrio (Cretácico inferior, Cuenca Neuquina, Argentina) se verificó la relación entre las facies, trazas fósiles y evolución del nivel del mar. Por otra parte se introdujo el concepto de asociaciones icnolitológicas, entendiéndose como tal al conjunto genética y espacialmente relacionado de trazas fósiles y facies sedimentarias.

En el arroyo Loncoche, al sur de la localidad de Malargüe (provincia de Mendoza), la Formación Agrio (222 m) está compuesta por una sucesión cíclica de pelitas laminadas, margas y calizas micríticas, depositadas en un ambiente marino de rampa externa. Para el intervalo basal de la unidad (77,6 m) se definieron tres asociaciones icnolitológicas: 1- Wackestones masivos con *Thalassinoides* de relleno grueso, 2- Mudstones con *Thalassinoides* de relleno fino y 3- Wackestones entrecruzados con *Palaeophycus* y *Teichichnus*. Asimismo se observó que la presencia de cada una de ellas responde a condiciones de depositación particulares que pueden vincularse con la evolución del nivel del mar.

Utilizando como herramienta las asociaciones icnolitológicas definidas, las variaciones en el apilamiento de facies y en el contenido faunístico se distinguieron cuatro intervalos dentro del tramo de secuencia analizado. El primero está compuesto por wackestones masivos con *Thalassinoides* de relleno grueso (asociación icnolitológica 1); el segundo por pelitas laminadas sin bioturbación; el tercero por intercalaciones de margas y mudstones con *Thalassinoides* de relleno fino (asociación icnolitológica 2) y el cuarto por wackestones masivos con *Thalassinoides* de relleno grueso, mudstones con *Thalassinoides* de relleno fino y wackestones entrecruzados con *Palaeophycus* y *Teichichnus* (asociaciones icnolitológicas 1; 2 y 3 respectivamente) con delgadas intercalaciones de margas. El primer intervalo constituye el cortejo transgresivo, el segundo corresponde a la zona de máxima inundación y los dos últimos conforman el cortejo de mar alto.

Palabras clave: Depósitos carbonáticos, Rampa externa, Asociaciones icnolitológicas, Secuencias deposicionales, Cretácico inferior, Cuenca Neuquina.

Key words: Carbonate deposits, Outer ramp, Ichnolitical associations, Depositional sequences, Lower Cretaceous, Neuquén Basin.

EXTENDED ABSTRACT

Sediments comprising the Agrio Formation (Weaver, 1931) were deposited in the Neuquén Basin (Argentina) during the late Tithonian - early Barremian cycle embracing the Mendoza Group (Stipanovic et al.

1968). This formation extends throughout the Neuquén Basin, and it is characterised by different facies associations. In the Neuquén Province the Agrio sediments are siliciclastic and skeletal sandstones, sandy limestones, micritic limestones and carbonate shales. In the Mendoza Province they are mainly shales, marlstones,

¹ Contribución presentada a la Primera Reunión de Icnología del Mercosur y Tercera Reunión Argentina de Icnología. Mar del Plata, 1998.

mudstones and wackestones; bituminous shale is the most common lithology (Momburú et al., 1978).

The study area is located in the south of Mendoza Province, about 18 km southwest of Malargüe. A detailed section through the Agrío Formation was measured along the Loncoche creek (Fig. 1). Ammonites present throughout the sequence demonstrate its late Valanginian to late Hauterivian age. At this locality, the Agrío Formation overlies oyster bank facies of the Chachao Formation, and it is succeeded by shallow marine limestones of the Chorreado Member (Huitrín Formation). The complete sedimentary succession (222 m thick) forms a monotonous alternation of shales, marls and micritic limestones (mudstones and wackestones) deposited in the outer zone of a carbonate ramp.

Because sea level oscillations do not exert direct control on outer ramp sedimentation (Haq, 1991), definition of depositional sequences is difficult in this area. However, based on facies stacking pattern, faunal content and bioturbation it is possible to distinguish different stages within the eustatic cycle. We employ these variables to discriminate these in the basal interval of the Agrío Formation.

Sedimentary facies of the Agrío Formation identified in this study are laminated shales, marlstones, mudstones, massive wackestones and cross stratified wackestones. Bioturbation is a distinctive feature and *Thalassinoides*, *Planolites*, *Rhizocorallium*, *Palaeophycus*, *Teichichnus* and *Scolicia* occur throughout the section.

References to ichnofacies, trace fossil assemblages, ichnocenosis, ichnofabric and trace fossil suites are common in the ichnological literature, but no constant relationship between trace fossils, lithology and sedimentary structures has been established in the definition of these terms.

The term ichnofacies (Seilacher, 1964; 1967a) refers to an association of trace fossils developed under specific energy conditions (referred originally to bathymetric control). However, the use of ichnofacies refers not only to the energy, but also to the nature of the substrate, oxygenation levels, and feeding resources. In many cases this term is useful in defining recurring facies on the basis of their contained trace fossil assemblages.

The term trace fossil assemblage embraces a group of trace fossils corresponding to a single benthic community, or they may represent several overprinted bioturbation events (cf. Bromley, 1990).

Dörjes & Hertweck (1975) defined ichnocenosis as covering an assemblage of traces produced in one definite environment by members of a single biocoenose.

Ichnofabric embraces all aspects of the nature and internal structure of sediment resulting from bioturbation and bioerosion at all scales (Bromley & Ekdale, 1986; Bromley, 1990).

Finally, in many cases, an assemblage of trace fossils

can be seen to comprise different subgroups that appear to represent the work of separate endobenthic communities. Bromley (1975) refers to these subgroups as suites; for example, preomission suite, omission suite, preolithification suite, etc.

Here we introduce the concept of an ichnolithological association, and we define it as the "genetically and spatially related trace fossil and sedimentary facies". This expression is intended to summarise combined lithological and ichnological features and to integrate their sedimentological interpretation.

It is important to differentiate an ichnolithological association from the facies. A facies is a body of rock with specific characteristics. It may be a single bed, or a group of multiple beds. Ideally, it should be a distinctive rock that formed under certain conditions of sedimentation, reflecting a particular process, set of conditions, or environment. Facies can be defined on the basis of colour, bedding, composition, texture, fossils and sedimentary structures (Reading & Levell, 1996). Although facies could embrace ichnolithological associations, we consider it more useful to separate the use of these terms. This is because ichnogenera are rarely considered when rock facies are defined, and only the adjective bioturbated is employed to denote the presence of trace fossils.

In the basal succession of the Agrío Formation we recognise three ichnolithological associations (Fig. 4):

1- Massive wackestones with coarse-filled *Thalassinoides* (Fig. 4A). The ichnofossils occur within limestone beds (endichnia). Their matrix is micritic, while abundant foraminifers and ostracods comprise the filling. A thin lamina of the infilling material typically covers the bioturbated layer. Typical diameters of the tubes and galleries are between 1 and 3 cm (Fig. 5).

Interpretation: *Thalassinoides* producers bioturbated a carbonate substrate under moderate energy and well oxygenated conditions (cf. Savrda & Bottjer, 1986). These organisms were forced to leave their dwellings because of sea-level rise, and passive fill of the structures then took place. However, the absence of other trace fossils makes it impossible to determine the nature of the substrate (firmground versus softground). One criterion to differentiate between burrowing and boring behaviour is whether the excavator cuts through, rather than remove or avoid individual sediment grains. But such a distinction is difficult to make in clays or micrites, unless shells or lithoclasts are present (cf. Frey & Pemberton, 1984).

2- Mudstones with *Thalassinoides* filled by mud (Fig. 4B). *Thalassinoides* appear in both marlstone and limestone dominated intervals. Trace fossils are endichnia. Tubes and galleries are filled by micritic mud, and typical diameters are between 1 and 2 cm (Fig. 6). Small *Planolites* (2 mm diameter) and *Rhizocorallium* accompany *Thalassinoides*.

Interpretation: As in Association 1, this group represents *Thalassinoides* producers. However, the micritic nature of both the facies and the infill suggest deeper and lower energy conditions of sedimentation.

3- Cross-stratified wackestones with *Palaeophycus* and *Teichichnus* (Fig. 4C). Large diameter specimens (up to 2 cm) of these two ichnogenera are present in the base (hypichnia) of amalgamated cross-stratified wackestones (Fig. 7). Tube infill texture is similar to the limestone matrix texture. *Teichichnus* clearly displays its internal structure. Small *Scolicia* (0.5 cm diameter) are occasionally present in some interbedded marlstones.

Interpretation: trace fossils of this association represent large excavations developed under well oxygenated conditions (Savrda & Bottjer, 1986), preserved at the base of small subtidal bars (0.40 m maximum thickness and up to 5 m in lateral extent). This association appears when tidal influence becomes a factor.

Four intervals have been recognised through the basal succession of the Agrio Formation (77.6 m thick):

1. Bioturbated massive wackestones comprise the first unit. Foraminifers and ostracods are abundant, accompanied by sponge spicules, bivalves, gastropods and ammonites. Shales occur between the limestone beds, also containing foraminifers, bivalves and ammonites. A very rich foraminifer bed denotes the top of the interval, below which there is a bioturbated limestone bed with coarse infill *Thalassinoides* (ichnolithological association 1). This interval was deposited under moderate energy and well oxygenated conditions on the proximal outer ramp. It represents the early phase of a transgressive systems tract.

2. Unbioturbated shales with a few skeletal remains of foraminifers, bivalves and ammonite impressions dominate the second unit (13.70 m thick). It was deposited on the distal outer ramp during flooding of the basin.

3. The third unit (34.40 m thick) begins with shale – mudstone alternations. Sponge spicules dominate the faunal content. Bioturbation is poor, represented by ichnolithological association 2. Towards the top of the sequence marlstones replace the shales, and the faunal content and diversity increase. Bioturbation also increases and ichnolithological association 2 becomes very common. This interval was deposited during an early highstand systems tract, in a shallower environment by comparison with unit 2, between the distal and proximal outer ramp.

4. Mudstones, massive wackestones and cross-stratified wackestones with thin interbedded marlstones comprise the last unit (26.50 m thick). Ichnolithological associations 1 and 2 intercalated in the lower bed denote a transitional passage from the distal to the proximal outer ramp. In this interval minor oscillations of sea level determine one or the other situations. In the upper beds,

Teichichnus and *Palaeophycus* are preserved in the base of cross-stratified wackestones (ichnolithological association 3). Because of the absence of skeletal-oolitic grainstone and packstone facies, it is difficult to determine whether this sequence was deposited in an inner ramp environment. An alternative model derived from siliciclastic platforms (see Johnson & Baldwin, 1996) would interpret these deposits as small-scale offshore tidal bars developed on the proximal outer ramp. Within the eustatic cycle this part of the sequence represents a later highstand systems tract.

The complete section constitutes a single depositional sequence. The thickness (77.6 m) and interval of deposition of the sequence (approximately 1.5 ma) suggest that it corresponds to a third order cycle (Vail et al., 1977). The lower boundary is at the base of the Agrio Formation, and the upper boundary is above the last unit, below the next marlstone – mudstone alternating sequence.

The transgressive systems tract is characterised by ichnolithological association 1 deposited in a proximal outer ramp environment. Deeper marine deposits with scarce fauna and without bioturbation correspond to the distal outer ramp. This sequence developed over the transgressive unit is attributed to the maximum flooding zone

The highstand systems tract shows two stages of development: the first corresponds with a deep, well oxygenated distal to proximal outer-ramp environment, where shales, marlstones and mudstones of ichnolithological association 2 were deposited. The second marks the timing of highest carbonate productivity. It begins with interbedding of the first and second ichnolithological associations, representing a transition from the distal to the proximal outer ramp, and ends with ichnolithological association 3, denoting periods of tidal influence on the proximal outer ramp.

INTRODUCCIÓN

Con el objetivo de comprender los procesos que gobernaron durante la depositación de la Formación Agrio, se están llevando a cabo estudios sedimentológicos de detalle en dicha entidad, como parte del Trabajo de Tesis Doctoral de uno de los autores (G. S.). Estas investigaciones han permitido realizar los primeros estudios de sus trazas fósiles.

En la presente contribución se analiza la sección basal de la Formación Agrio en el perfil del arroyo Loncoche (provincia de Mendoza). Se establecen las relaciones existentes entre las facies sedimentarias y los icnogéneros presentes y sobre la base de las mismas se introduce el concepto de asociaciones icnolíticas. Se

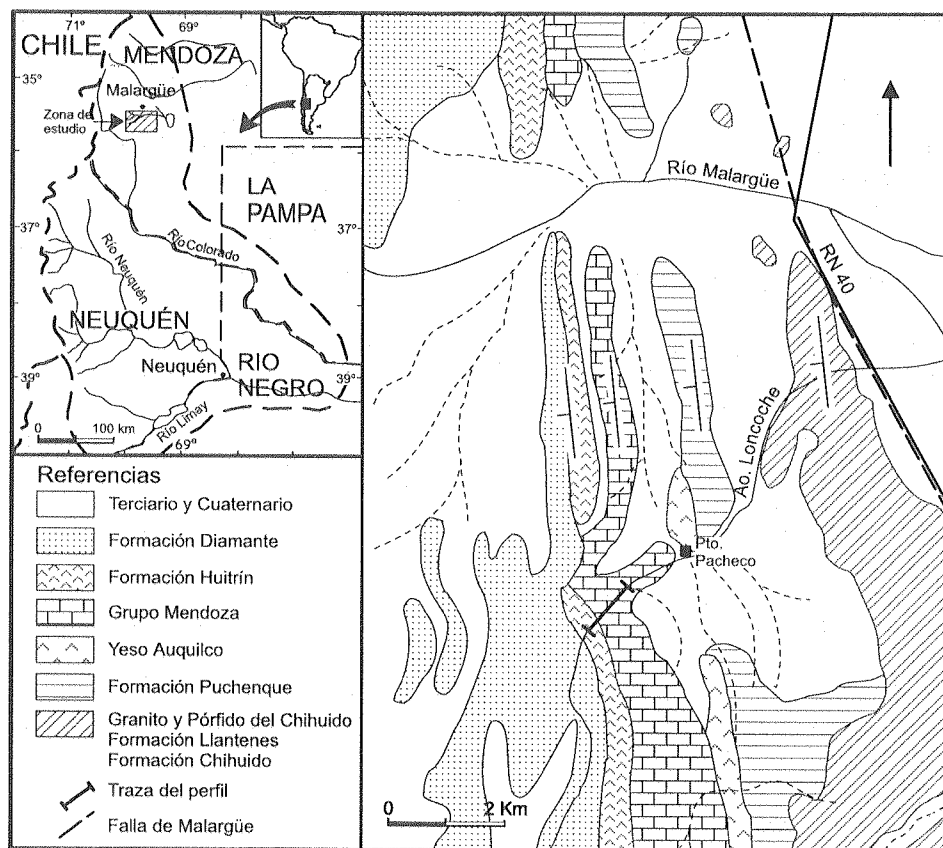


Figura 1. Mapa geológico y ubicación del área de estudio.
Figure 1. Geologic map and location of the study area.

define una asociación icnolitológica como el conjunto genética y espacialmente relacionado de trazas fósiles y facies sedimentarias. A su vez se establecen las diferencias conceptuales existentes entre el término propuesto y los términos icnofacies, asociación de trazas fósiles, icnocenosis, icnofábrica y "suite", de uso frecuente en el lenguaje icnológico. También se plantea la diferencia que existe con respecto al significado del concepto de facies sedimentarias. Finalmente se discute el significado de las asociaciones icnolitológicas dentro del marco estratigráfico secuencial.

ESTRATIGRAFÍA

La Formación Agrio (Valanginiano superior-Barremiano inferior) constituye la porción cuspidal del ciclo de sedimentación marino Tithoniano - Barremiano inferior denominado Grupo Mendoza (Stipanovic et al. 1968). Dicha unidad, representada en todo el ámbito de la Cuenca Neuquina, fue definida por Weaver (1931) como "el conjunto de sedimentos comprendidos entre la Formación Mulichinco y la base de la Formación Rayosa" (sic.). Asimismo diferenció tres subunidades dentro de la enti-

dad: una inferior de lutitas negras; una media o Miembro Avilé, de composición arenosa y una superior nuevamente integrada por lutitas. La formación así definida se encuentra bien representada en el ámbito neuquino de la cuenca, desde Piedra de Águila hasta las inmediaciones de Buta Ranquil.

De acuerdo con Digregorio (1972) la Formación Agrio presenta importantes variaciones litofaciales. En el sector más austral de la cuenca constituye una entidad rica en elementos terrígenos (areniscas); hacia el norte de la provincia del Neuquén pasa a facies de coquinas y calizas arenosas y luego a calizas micríticas y pelitas calcáreas. En los sitios en que está presente el Miembro Avilé se incorporan facies de areniscas.

En el sur de la provincia de Mendoza, el conjunto de sedimentitas temporalmente equivalentes a la Formación Agrio, fue denominado por Leanza et al. (1977) como Miembro Cienaguitas de la Formación Mendoza (Dessanti, 1973). Actualmente todo el conjunto depositado entre el Valanginiano superior y el Barremiano inferior es denominado Formación Agrio. En este sector de la cuenca, de acuerdo con las descripciones de Mombrú et al. (1978), la facies más frecuente es la de lutitas bituminosas. No obstante estos autores señalan que en la zona

Asociaciones icnolitológicas de la porción basal de la Formación Agrio, arroyo Loncoche, provincia de Mendoza.

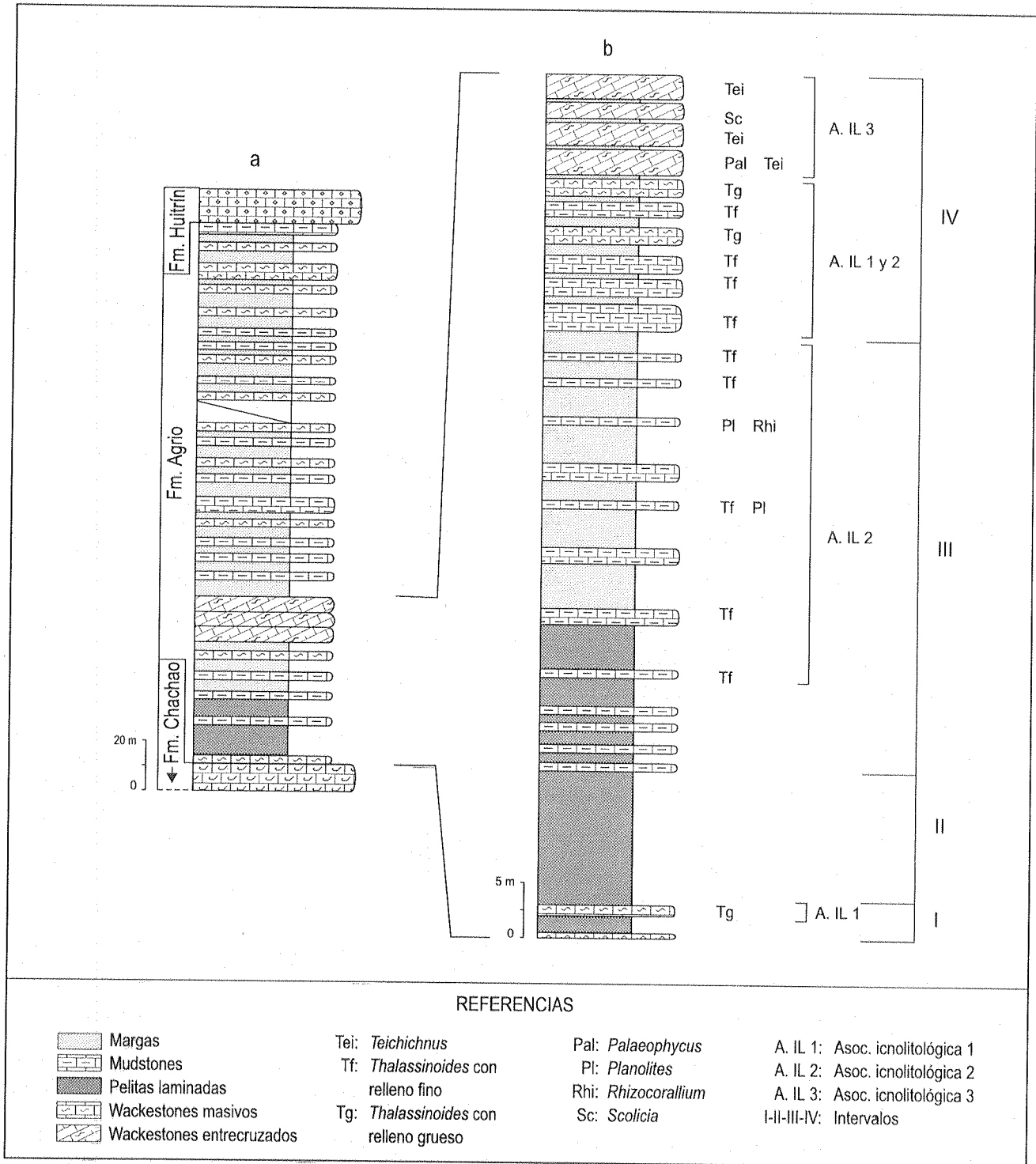


Figura 2. a) Representación esquemática del perfil de la Formación Agrio en el arroyo Loncoche. b) Representación esquemática del intervalo basal donde se aprecia la distribución de las facies, trazas fósiles, asociaciones icnolitológicas e intervalos definidos.
 Figure 2. a) Schematic log of the Agrio Formation. b) Basal interval log showing distribution of facies, trace fossils, icnolithological associations and defined intervals.

del anticlinal de Malargüe, al oeste de la falla homónima, la facies de lutitas bituminosas es reemplazada por otrácompuesta por niveles delgados de micritas y biomicritas

(mudstones) de coloración grisácea, con abundantes restos fósiles generalmente enteros y sin evidencias de abrasión.

En el arroyo Loncoche, ubicado dentro del sector

Ma	EDAD	ZONA	SUBZONA
127	Barrem. Inf	<i>Paraspiticerias groeberi</i>	
128	Hauteriviano Superior	<i>Crioceratites diamantensis</i>	
		<i>Crioceratites schlagintweiti</i>	
129	Hauteriviano Inferior	<i>Spitidiscus riccardii</i>	
130		<i>Weavericeras vacaensis</i>	
131		<i>Hoplitocrioceras gentilii</i>	<i>Hop. gentilii</i>
			<i>Hop. sp. nov</i>
132	Hauteriviano Inferior	<i>Holcoptychites neuquensis</i>	<i>Olc. (O.) Leanzai</i>
			<i>H. compressum</i>
			<i>H. neuquensis</i>
133	Valang. Sup.	<i>Pseudofavrella angulatiformis</i>	<i>Neocomites sp.</i>
			" <i>Acanthodiscus</i> " <i>sp.</i>
134			<i>Pseudofavrella angulatiformis</i>

Figura 3. Cuadro bioestratigráfico del intervalo Valanginiano superior – Barremiano inferior modificado de Aguirre Urreta & Rawson (1997).

Figure 3. Upper Valanginian – Lower Barremian biostratigraphic scheme modified from Aguirre Urreta & Rawson (1997).

surmendocino de la Cuenca Neuquina, la Formación Agrio está conformada por una sucesión de pelitas, margas y calizas micríticas (mudstones and wackestones) que muestran un arreglo cíclico persistente. El Miembro Avilé no está representado. La secuencia se desarrolla por encima de las calizas esqueléticas de la Formación Chachao (Boehm, 1938; fide de Ferraris, 1968: 129) y es cubierta por las facies de calizas someras correspondientes al Miembro Chorreado de la Formación Huitrín. Ambos contactos son concordantes y netos.

Legarreta & Gulisano (1989), Legarreta & Uliana (1991) y Legarreta et al. (1993) han analizado en forma general el relleno mesozoico de la Cuenca Neuquina con un enfoque estratigráfico secuencial. En lo que se refiere a la Formación Agrio, los autores consideran que se trata de depósitos de interior de cuenca, originados durante dos episodios transgresivos y de mar alto correspondientes a los Miembros Inferior y Superior, separados por los depósitos de mar bajo del Miembro Avilé. Señalan además, que los sistemas de acumulación se desarrollaron en una amplia rampa sin clinofomas

ZONA DE ESTUDIO Y METODOLOGÍA

La zona estudiada se encuentra en el sur de la provincia de Mendoza, Argentina, aproximadamente a 18 km al SSO de la localidad de Malargüe, en las cercanías del Puesto Pacheco (Fig. 1). Allí el arroyo Loncoche corta una faja de afloramientos correspondientes al Grupo Mendoza que forman parte del flanco occidental del Anticlinal de Malargüe. Esta estructura, de rumbo general NNO-SSE, se extiende aproximadamente por unos 40 km y representa la expresión más oriental de la deformación andina para estas latitudes (Gulisano & Gutiérrez Pleimling, 1994). La secuencia sedimentaria de la Formación Agrio está compuesta en su totalidad por una sucesión cíclica de pelitas, margas y calizas micríticas (Fig. 2a).

En este sector se levantó el perfil sedimentológico a escala de detalle (1:100) de la mencionada unidad, que en conjunto alcanza los 222 m de potencia. Con la información obtenida se confeccionó una sección columnar a escala 1:200 y se definieron las facies sedimentarias. El intervalo inferior de la unidad es particularmente rico en trazas fósiles. Dicho carácter permitió efectuar un análisis conjunto entre las facies y la bioturbación. En función de los resultados obtenidos se definieron asociaciones icnolíticas.

CONTENIDO FOSILÍFERO Y EDAD

A lo largo de la sucesión se hallaron ejemplares de ammonites correspondientes a las especies *Pseudofavrella angulatiformis*, *Holcoptychites neuquensis*, *Holcoptychites compressum*, *Olcostephanus leanzai*, *Hoplitocrioceras sp.*, *Crioceratites diamantensis*, *Crioceratites bederi* y *Crioceratites sp.* (Aguirre Urreta, com. pers.).

La base de la secuencia porta *Pseudofavrella angulatiformis* y se ubica en el Valanginiano superior, subzona de *Pseudofavrella angulatiformis* (Aguirre Urreta & Rawson, 1997). La edad del techo no pudo establecerse con precisión pues el último ejemplar encontrado, asignado al género *Crioceratites sp.* corresponde a un nivel situado 33 m por debajo del mismo. La presencia de *Crioceratites diamantensis* y *Crioceratites bederi* indica que la sucesión alcanza, al menos, la parte alta del Hauteriviano superior (Fig. 3).

El intervalo basal, seleccionado para el análisis de las asociaciones icnolíticas, porta *Pseudofavrella angulatiformis* en la base y *Holcoptychites neuquensis* en el tramo final, es decir que se depositó entre el Valanginiano superior y la parte más baja del Hauteriviano inferior. De acuerdo con el esquema propuesto por Aguirre Urreta & Rawson (1997), el tiempo que tomó la depositación, de acuerdo con la escala de tiempo de Gradstein et al., (1996), es del orden de los 1,5 a 2 ma.

FACIES SEDIMENTARIAS

Las facies sedimentarias se definieron en función de la litología y de las estructuras sedimentarias primarias. A continuación se destacan las principales características de cada una de ellas.

Facies de pelitas laminadas: está conformada por fangolitas de color castaño a gris verdoso oscuro, con muy bajo tenor calcáreo y laminación fina a mediana. En algunos sectores hay concentraciones de pelecípodos, foraminíferos y ammonites preservados como impresiones. El espesor de los paquetes es diverso ya que varía entre 0,40 y 11,50 m. Está representada principalmente en la porción inferior de la Formación Agrio en Loncoche; en el resto de la sección sólo aparece en niveles de no más de 0,60 m.

Facies de margas: sedimentitas de color gris oscuro, con reacción calcárea media a baja. Presenta una laminación grosera que le otorga un aspecto craquelado. Son portadoras de fauna de ammonites, pelecípodos, gasterópodos, foraminíferos y ostrácodos. La bioturbación no es abundante. Esta facies se presenta a lo largo de toda la unidad, en niveles cuyo espesor varía entre los 0,20 y 3,5 m y, en aquellas partes de la secuencia en que predominan las calizas (wackestones y mudstones), conforma delgadas láminas de no más de 0,05 m de espesor, intercaladas entre los bancos de calizas.

Facies de wackestones masivos: conformado por wackestones bioclásticos de color gris claro, con impresiones de ammonites. Petrográficamente se observa una matriz micrítica masiva y gran cantidad de restos de organismos. Los más abundantes son foraminíferos bentónicos y ostrácodos; a éstos se le suman restos de bivalvos, gasterópodos y espículas de esponja. Los bancos tienen geometría tabular y estructura masiva, con espesores que varían entre los 0,20 y 0,40 m. La mayor parte de los niveles se encuentran bioturbados.

Facies de mudstones: se compone de bancos de calizas micríticas gris azuladas con muy escaso contenido esquelético correspondiente a bivalvos, equinodermos, serpúlidos y ammonites. En corte delgado se ve que la mayor parte de la roca está compuesta por fango micrítico masivo o laminado, que los restos más abundantes corresponden a espículas de esponja y que sólo esporádicamente aparecen bivalvos y equinodermos. El espesor de los cuerpos varía entre 0,10 y 0,40 m, la estructura es masiva y la geometría tabular o nodular. Algunos bancos presentan bioturbación.

Facies de wackestones con estratificación entrecruzada

sigmoidal: compuesta por wackestones de coloración celeste grisácea. Petrográficamente se ve una matriz micrítica gris clara, muy homogénea, con restos de foraminíferos, ostrácodos, pelecípodos, gasterópodos y espículas de esponja. Las capas poseen espesores que varían entre los 0,15 y 0,60 m. Algunos bancos se encuentran amalgamados, conformando paquetes de hasta 1,60 m de espesor. Los cuerpos poseen geometría lenticular y estratificación entrecruzada sigmoidal y en sus bases se han identificado trazas fósiles.

Facies de arcilitas: se trata de delgados niveles arcillosos, ricos en esmectita, de coloración gris azulada a naranja amarillenta, y muy deleznable debido a la meteorización. El espesor de los mismos puede alcanzar los 0,20 m pero en general no supera los 0,05 m. Su aparición es esporádica. Han sido interpretados como depósitos de cenizas volcánicas.

TRAZAS FÓSILES Y ASOCIACIONES ICNOLITOLÓGICAS

Dentro de la icnología son de uso común términos tales como icnofacies, asociación de trazas fósiles, icnocenosis, icnofábrica y "suites", entre otros. Éstos relacionan al conjunto de trazas fósiles con, por ejemplo, niveles de energía, batimetría, comportamientos ecológicos y actividad de diferentes organismos durante los distintos momentos de la formación de la capa. Sin embargo, si revisamos la definición de cada uno de estos términos, notaremos que ninguno de ellos establece una relación entre las trazas fósiles, la litología y las estructuras sedimentarias.

El término icnofacies (Seilacher, 1964, 1967) fue empleado inicialmente para designar al conjunto de trazas fósiles relacionadas por un mismo nivel de energía (originalmente referido a batimetría), sin interesar los sedimentos en los que las trazas están incluidas. Sin embargo en la actualidad, cuando se definen las icnofacies, no sólo se consideran los diferentes niveles de energía sino que también se tienen en cuenta condicionantes tafonómicos y paleoecológicos tales como consistencia del sustrato, oxigenación, recursos alimenticios, entre otros. En muchos casos este término ha sido útil para definir recurrencias de unidades de roca sobre la base de su contenido en trazas fósiles y establecer condiciones paleoambientales.

Una asociación de trazas fósiles, por su parte, se define como el conjunto de icnitas que aparecen juntas en una unidad de roca. Estas asociaciones pueden responder a una única comunidad bentónica o a sucesivos eventos de bioturbación sobreimpuestos (cf. Bromley, 1990).

De acuerdo con Dörjes & Hertweck (1975), dentro

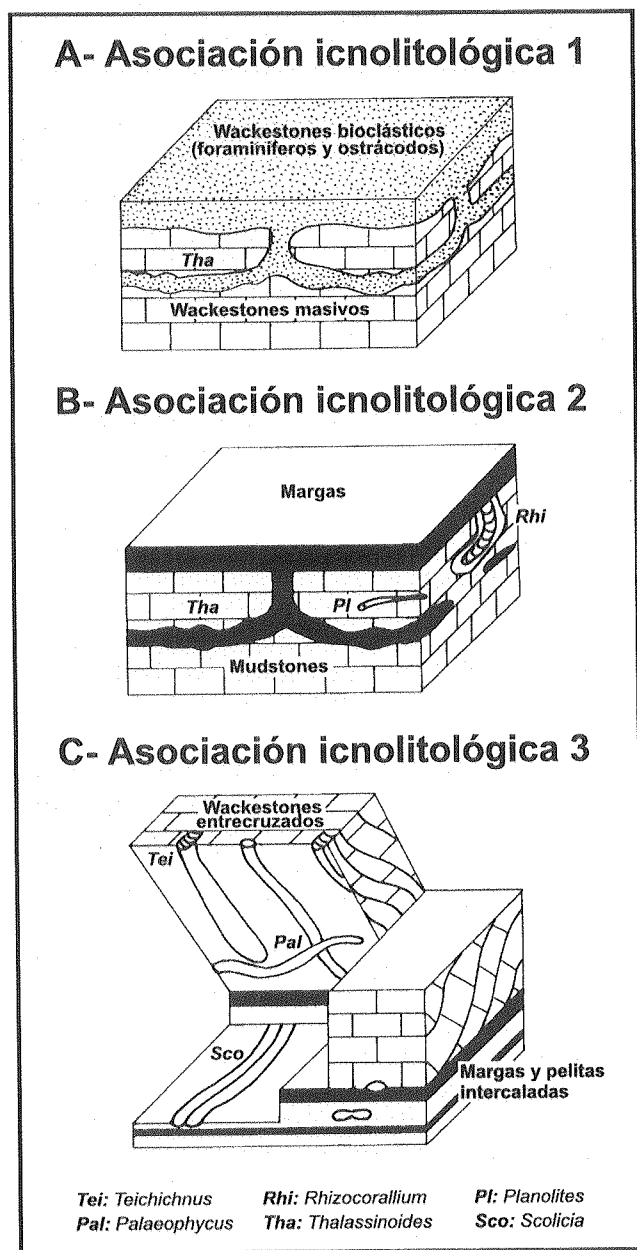


Figura 4. Representación esquemática de las asociaciones icnolitológicas definidas en la Formación Agrio.
 Figure 4. Schematic representation of the defined ichnolithological associations in the Agrio Formation.

de una asociación de trazas fósiles pueden coexistir varias icnocenosis, cada una de las cuales representa el trabajo de una sola comunidad bentónica en particular. En el caso de sedimentos actuales el reconocimiento de las icnocenosis puede ser una tarea fácil; sin embargo, cuando se quiere emplear este concepto a una secuencia del pasado surge un interrogante: ¿Corresponde el conjunto de trazas fósiles en cuestión a la actividad de una o más paleobiocenosis?

El término icnofábrica se refiere a todos los aspectos de la textura y estructura interna de los sedimentos que resultan de la bioturbación o bioerosión a diferentes escalas (Bromley & Ekdale, 1986; Bromley, 1990).

Finalmente, el término "suite" (Bromley, 1975) se emplea cuando dentro de un conjunto heterogéneo de trazas fósiles pueden distinguirse subconjuntos o "suites", cada una de las cuales representa la aproximación hacia una biocenosis ecológicamente pura. El empleo de este término es útil cuando se quieren establecer distintos momentos y procesos en la formación de una capa, por ejemplo "suite" de preomisión, "suite" de omisión, "suite" de prelitificación, etc.

Por otra parte vale la pena recordar que una facies sedimentaria puede definirse como la suma total de todos los rasgos primarios de un tramo de la sección estratigráfica local, cuya formación es resultado de los fenómenos de depositación propios de un ambiente y de los diversos procesos que los caracterizan (Spalletti, 1980). La facies se puede caracterizar por su similitud en rasgos texturales, composicionales y/o estructurales, por comprender secciones constituidas por relaciones más o menos constantes entre capa y capa, o por estar conformadas por una definida ciclicidad de la secuencia litológica (Spalletti, 1979, en Spalletti, 1980).

En este trabajo se propone introducir el concepto de asociación icnolitológica. Con él se pretende, por un lado, sintetizar las cualidades litofaciales e icnológicas de un cuerpo de roca y por otro, integrar el significado sedimentológico de las mismas mediante su evaluación en conjunto. De esta manera, una asociación icnolitológica se define como el "conjunto genética y espacialmente relacionado de trazas fósiles y facies sedimentarias".

Si bien las asociaciones icnolitológicas podrían incluirse dentro de la definición de facies sedimentarias, consideramos de mucha utilidad el empleo separado de las mismas ya que en la mayoría de los casos la denominación de las facies sedimentarias no tiene en cuenta a los distintos icnogéneros y a lo sumo se utiliza el adjetivo "bioturbado/a" para denotar la presencia de trazas fósiles

En el perfil basal de la Formación Agrio (Fig. 2b) se han reconocido los icnogéneros *Thalassinoides*, *Palaeophycus*, *Teichichnus*, *Planolites*, *Rhizocorallium* y *Scolicia*, y se han definido tres asociaciones icnolitológicas.

1- Wackestones masivos con *Thalassinoides* de relleno grueso (Fig. 4A): Los icnofósiles se encuentran en el interior de los bancos de caliza (endichnia). Inmediatamente por encima del tope del banco bioturbado, es típica la presencia de una lámina de escasos centímetros compuesta por el mismo material que rellena los *Thalassinoides*. Este relleno está constituido por una gran

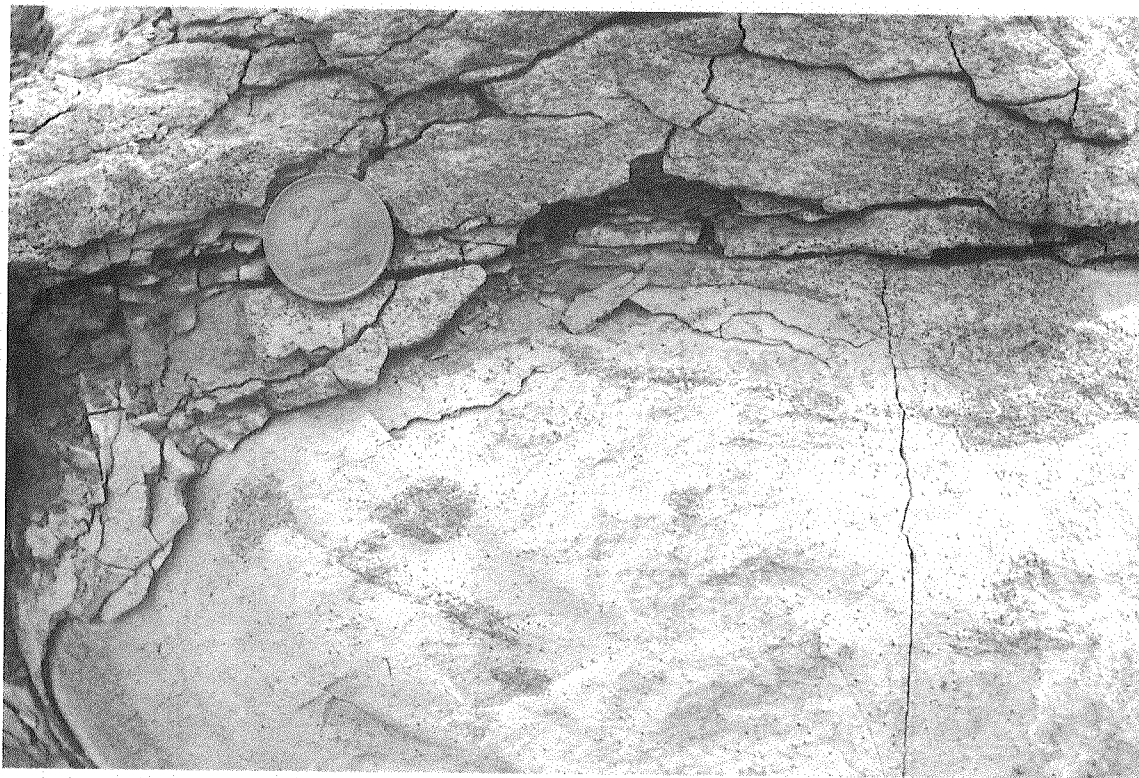


Figura 5. Detalle de la asociación icnolitológica 1 (vista en sección transversal). Nótese la presencia de foraminíferos tanto en el wackestone (parte superior de la foto), como en el relleno de los *Thalassinoides* por debajo del mismo.

Figure 5. Detail of ichnolithological association 1 (in section). Foraminifers can be seen both in the wackestone (upper part of the photography) and filling below *Thalassinoides* tubes.

concentración de foraminíferos y ostrácodos, inmersos en matriz micrítica. El diámetro de los tubos y chimeneas varía entre 1 y 3 cm (Fig. 5).

Interpretación: un sustrato carbonático es trabajado por organismos productores de *Thalassinoides*, bajo condiciones submareales relativamente someras (cf. Doyle et al., 1998), de energía moderada y buena oxigenación en el medio (cf. Savrda & Bottjer 1986). Un ascenso del nivel del mar obliga a los organismos a abandonar las moradas produciéndose el relleno pasivo de las mismas con un material micrítico muy rico en foraminíferos bentónicos y ostrácodos. La ausencia de otras trazas fósiles impide determinar si el sustrato ha sido blando (softground) o firme (firmground). Asimismo, y tal cual lo sugieren Frey & Pemberton (1984), sustratos micríticos dificultan la distinción entre ambos tipos, dado que no se puede aplicar el criterio de "remover o evitar granos mayores" normalmente utilizado para diferenciar organismos excavadores de perforadores.

2- Mudstones con *Thalassinoides* de relleno fino (Fig. 4B): Las trazas están presentes en el interior de los bancos de caliza. El diámetro de las chimeneas y galerías varía entre 1 y 2 cm (Fig. 6) y su relleno está compuesto por material micrítico de coloración azulada. *Planolites*

pequeños (de no más de 2 mm de diámetro) y *Rhizocorallium* acompañan a los *Thalassinoides*.

Interpretación: en este caso también se trata de organismos productores de *Thalassinoides*. Sin embargo las características texturales de la roca y del relleno, en ambos casos de naturaleza micrítica, indican que la sedimentación ocurrió a mayor profundidad, en condiciones de baja energía.

3- Wackestones entrecruzados con *Palaeophycus* y *Teichichnus* (Fig. 4C): se trata de ejemplares de gran diámetro (hasta 2 cm) hallados en la base (hipichnia) de cuerpos de wackestones (Fig. 7). El material que rellena los tubos es de igual textura que la matriz de las calizas. En el caso de los ejemplares de *Teichichnus*, se advierte con claridad la estructura interna en pared. En los niveles de margas intercalados entre las calizas se han encontrado escasas trazas de *Scolicia* de reducida dimensión (0,5 cm de diámetro).

Interpretación: las trazas fósiles pertenecientes a esta asociación representan excavaciones de gran tamaño que indican buena oxigenación en el medio (Savrda y Bottjer, 1986). Los organismos productores de estas trazas han ido colonizando el pie de barras submareales de reducida expresión (0,40 m de espesor máximo y hasta 5 m de



Figura 6. Vista de un plano horizontal mostrando *Thalassinoides* con relleno micrítico de la asociación icnolitológica 2.
Figure 6. Plan view of mud-filled *Thalassinoides* of the ichnolithological association 2.

ancho) a medida que se producía la migración de las mismas por acción de las corrientes de marea.

DESCRIPCIÓN E INTERPRETACIÓN DE LA SECUENCIA

El desarrollo de sucesiones rítmicas de margas y calizas se vincula con ambientes de sedimentación caracterizados por bajos niveles de influjo clástico, donde la proporción de sedimento carbonático supera 3 a 4 veces la de sedimentos silicoclásticos finos. Estas condiciones particulares pueden alcanzarse en posiciones externas de una rampa carbonática (Einsele & Ricken, 1991).

La Formación Agrio en el arroyo Loncoche está compuesta por una sucesión sedimentaria de aproximadamente 222 m de espesor, integrada casi en su totalidad por intercalaciones de margas, mudstones y wackestones masivos que reflejan la monotonía en las condiciones de sedimentación. Esta situación sólo se ve perturbada en una pequeña parte de la sucesión, caracterizada por los depósitos de wackestones entrecruzados originados por acción mareal. Estas cualidades combinadas con una fauna compuesta por foraminíferos, ostrácodos, equinodermos y espículas de esponjas, sugieren un medio de depositación de aguas calmas y relativamente profundas,

asimilable a un ambiente de rampa externa. Dentro de ésta podemos distinguir una zona proximal relativamente más somera y de moderada energía y una zona distal más profunda de baja energía.

Si bien en posiciones someras de una rampa puede resultar más o menos sencillo identificar los depósitos transgresivos y de mar alto que conforman una secuencia deposicional, cuando se trata de hacer lo mismo en sucesiones de ambientes más profundos, nos encontramos con el problema de que las variaciones eustáticas no ejercen un impacto directo sobre la sedimentación (Haq, 1991). Dichas variaciones afectan condiciones del medio oceánico tales como disponibilidad de nutrientes, química de agua, gradientes térmicos y patrón de circulación de corrientes entre otras, las cuales, a su vez, ejercen su influencia en la sedimentación y en la proliferación o decaimiento de la fauna.

Sobre la base de lo expuesto, y valiéndonos de los atributos en el apilamiento de las facies, de las asociaciones icnolitológicas, de la diversidad y contenido faunístico hemos diferenciado, dentro del intervalo basal de la Formación Agrio (77,60 m de espesor), diferentes tramos correspondientes a los cortejos transgresivo y de mar alto de una secuencia deposicional.

El primero (3 m) está compuesto por bancos de wackestones masivos con intercalaciones de pelitas



Figura 7. Base de los cuerpos de wackestones entrecruzados con *Palaeophycus* y *Teichichnus* correspondientes a la asociación icnolítica 3.
Figure 7. *Palaeophycus* and *Teichichnus* preserved at the base of cross-stratified wackestones: ichnolithological association 3.

laminadas. Este conjunto se habría depositado en la zona proximal de la rampa externa, bajo condiciones de energía moderada y con buena oxigenación, durante las etapas iniciales de un proceso transgresivo. En el tope del intervalo, marcado por un nivel con alta concentración de foraminíferos, se verifica la presencia de la asociación icnolítica 1. Dicho nivel ya ha sido mencionado en otras localidades de la Cuenca Neuquina surmendocina (Ballent, 1993). Estudios realizados sobre muestras provenientes del mismo arrojaron valores de hasta un 99% de foraminíferos correspondientes al género *Epistomina*, acompañado de otros géneros de foraminíferos y de ostrácodos que indican un ambiente de plataforma poco profunda y salinidad normal (Ballent, 1993). Algunos autores (Gulisano et al., 1984; Mitchum & Uliana, 1985) consideran que se trata de un "hardground", y lo han interpretado como un intervalo condensado originado como consecuencia de un rápido ascenso del nivel del mar. Sin embargo, y tal como ha sido detallado en este trabajo, no se ha encontrado ninguna evidencia de excavaciones que indiquen la presencia de un "hardground".

El segundo tramo (13,70 m) está compuesto por pelitas laminadas depositadas en un medio marino más profundo y de menor oxigenación, correspondiente a la zona distal de la rampa externa, como consecuencia del

avance de la transgresión.

A continuación, hasta el final de la sección analizada (tercer y cuarto tramos), se observa en el registro una tendencia general somerizante documentada por un incremento en el contenido faunístico y en la bioturbación. Paralelamente se verifica un aumento en la producción de carbonato el cual se ve reflejado en el diseño de apilamiento de la secuencia, observándose una mayor participación de las facies de mudstones y wackestones respecto de las de pelitas y margas.

El tercer intervalo (34,40 m) comienza con intercalaciones de pelitas y mudstones que en su mayoría tienen estratofábrica nodular. El contenido esquelético está representado principalmente por espículas de esponja, acompañadas por escasos restos pelecípodos, gasterópodos y amonites. El grado de bioturbación es bajo encontrándose la asociación icnolítica 2. Hacia arriba las pelitas son reemplazadas por margas y en las calizas se incrementa la cantidad y diversidad faunística ya que se incorporan restos de equinodermos y serpúlidos. También se observa un mayor grado de bioturbación con gran participación de la asociación icnolítica 2. Este intervalo se habría depositado en un medio marino menos profundo que el anterior, entre las zonas distal y proximal de la rampa externa, durante los comienzos de la etapa de mar alto.

El cuarto (26,50 m) está constituido por mudstones, wackestones masivos y wackestones con estratificación entrecruzada, con delgadas intercalaciones de margas. En la parte inferior del intervalo se presentan intercaladas las asociaciones 1 y 2 lo cual está representando un lógico pasaje transicional desde la zona distal a la proximal de la rampa externa. En esta parte las oscilaciones menores del nivel del mar definen la presencia de una u otra asociación icnolitológica. En la parte cuspidal del intervalo aparecen los niveles caracterizados por la asociación icnolitológica 3, con los icnogéneros *Palaeophycus* y *Teichichnus*. Este último tramo representa la etapa tardía del cortejo de mar alto, en la que se alcanzó la mayor tasa de sedimentación carbonática.

Teniendo en cuenta la presencia de estos cuerpos entrecruzados indicadores de acción mareal, podríamos pensar que la depositación ocurrió en un ambiente somero, de rampa interna (Wright & Burchette, 1996). Sin embargo, el hecho de que falten por completo las facies de grainstones y packstones oolíticos esqueléticos, típicamente desarrollados en estos ambientes, pone en dudas tal interpretación.

Una alternativa que surge de la comparación con modelos de sedimentación en plataformas silicoclásticas (ver Johnson & Baldwin, 1996), es la de interpretar a estos depósitos como pequeñas barras mareales de offshore, originadas por la migración de dunas de mediana escala dentro de la zona proximal de la rampa externa. Si bien en los medios silicoclásticos las barras de offshore están compuestas por areniscas limpias, para el caso de las rampas carbonáticas con gran disponibilidad de fango calcáreo indicativo de una alta proliferación orgánica (Schlager, 1992) es de esperar que las rocas posean texturas fango soportadas. En este caso, y tal cual lo sugiere Haq (1991), la presencia de cuerpos carbonáticos amalgamados, sería producto de la migración del sitio de máxima productividad en dirección al centro de cuenca.

De acuerdo al esquema propuesto, la sección analizada comprende el desarrollo completo de una secuencia deposicional. Considerando el espesor (77,60 m) y el tiempo involucrado en la depositación (en el orden de los 1,5 millones de años), la secuencia podría asignarse a un ciclo eustático de tercer orden (Vail et al., 1977).

El límite inferior de la misma se localiza en la base de la Formación Agrio, por encima de los bancos de calizas esqueléticas de la Formación Chachao. El superior se halla por encima de los depósitos de wackestones entrecruzados, sobre los que vuelven a desarrollarse intercalaciones de mudstones y margas que sugieren un nuevo ascenso relativo en el nivel del mar. En las pelitas del segundo intervalo podría ubicarse la zona de máxima inundación (Spalletti et al., en prensa); De este modo tendríamos un cortejo transgresivo de escaso espesor, representado por el primer intervalo y parte del segundo y

un cortejo de mar alto, más importante, correspondiente al resto del tramo analizado.

CONCLUSIONES

1. Se definió el concepto de asociaciones icnolitológicas como el "conjunto genética y espacialmente relacionado de trazas fósiles y facies sedimentarias".
2. En la sección basal de la Formación Agrio se identificaron tres asociaciones icnolitológicas: 1- Wackestones masivos con *Thalassinoides* de relleno grueso, 2- Mudstones con *Thalassinoides* de relleno fino y 3- Wackestones entrecruzados con *Palaeophycus* y *Teichichnus*.
3. Del análisis conjunto de la variación en el apilamiento de facies, en las asociaciones icnolitológicas y en el contenido faunístico, surgió la posibilidad de identificar los distintos estadios dentro del ciclo eustático.
4. La sucesión estudiada fue interpretada como una secuencia deposicional compuesta por un cortejo transgresivo y uno de mar alto. De acuerdo al espesor (77,60 m) y al tiempo involucrado en la depositación de la sucesión (del orden de los 1,5 ma), se la atribuye a un ciclo de tercer orden.
5. Dentro del cortejo transgresivo se diferenciaron depósitos de rampa externa proximal, caracterizados por la asociación icnolitológica 1, seguidos por depósitos de rampa externa distal correspondientes a la zona de máxima inundación.
6. Dentro del cortejo de mar alto se identificaron dos etapas: la primera se caracteriza por la asociación icnolitológica 2 y corresponde a la depositación en la zona distal de la rampa externa durante el estadio inicial del cortejo de mar alto. La segunda, correspondiente al estadio final del cortejo de mar alto, se caracteriza por la alternancia de asociaciones icnolitológicas 2 y 1 depositadas durante la transición rampa externa distal - proximal, respectivamente. La asociación icnolitológica 3 sólo se identificó en la porción afectada por corrientes de marea, dentro de la zona proximal de la rampa externa.

Agradecimientos. Los autores desean expresar sus agradecimientos al Sr. Luis Spalletti por la lectura crítica del trabajo y por las valiosas recomendaciones sugeridas, al Sr. Ernesto Schwarz por su colaboración en tareas de campaña, como así también al Sr. Peter Doyle por su apoyo en paleoecología.

Estos estudios forman parte del Proyecto "Estratigrafía y sedimentología del Jurásico tardío - Cretácico temprano en la Cuenca Neuquina", (PIP N° 4352 CONICET).

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AGUIRRE URRETA, M. B. & P. F. RAWSON, 1997. The ammonite sequence in the Agrio Formation (Lower Cretaceous), Neuquén Basin, Argentina. *Geological Magazine* 134(4): 449-458.
- BALLENT S. C., 1993. Microfaunas Mesozoicas. En V. A. Ramos (Ed.), *Geología y Recursos Minerales de Mendoza*. Relatorio XII Congreso Geológico Argentino y II Congreso de Exploración de Hidrocarburos: 325-328. Mendoza.
- BROMLEY, R. G., 1975. Trace fossils at omission surfaces. En R. W. Frey (Ed.), *The study of trace fossils*. Springer Verlag: 399-428. New York.
- BROMLEY, R. G., 1990. Trace fossils. Biology and Taphonomy. *Unwind Hymen*, Londres, 280 pp.
- BROMLEY, R. G., & A. A. EKDALE, 1986. Composite ichnofabrics and tiering of burrows. *Geological Magazine* 123: 59-65.
- DE FERRARIS, C., 1968. El Cretácico del Norte de la Patagonia. *III Jornadas Geológicas Argentinas, Actas I*: 121-144. Buenos Aires.
- DESSANTI, R. N., 1973. Descripción geológica de la Hoja 29 b, Bardas Blancas, Provincia de Mendoza. Boletín Nro. 139, Ser. Nac. Min. Geol., 70 pp., 6 láminas, 1 mapa.
- DIGREGORIO, J. H., 1972. Neuquén. En A. F. Leanza (Ed.), *Geología Regional Argentina*. Academia Nacional de Ciencias de Córdoba, 439-506.
- DÖRJES, J. & G. HERTWERK, 1975. Recent biocenoses and ichnocenoses in shallow-water marine environments. En R. W. Frey (Ed.), *The study of trace fossils*. Springer Verlag: 459-491. New York.
- DOYLE, P., D. G. POIRÉ, L. A. SPALLETTI, D. PIRRIE, P. BRENCHLEY & S. D. MATHEOS, 1998. Palaeoenvironment analysis of the Vaca Muerta and Chachao Formations of the Neuquén Basin in West-Central Argentina: Implications for palaeooxygenation studies. *15th. International Sedimentological Congress*, Abstracts 303-304, Alicante.
- EINSELE, G. & W. RICKEN, 1991. Limestone-Marl alternations – an Overview. En G. Einsele, W. Ricken & A. Seilacher (Eds.), *Cycles and Events in Stratigraphy*. Springer Verlag: 23-47. New York.
- FREY, R. W. & S. G. PEMBERTON, 1984. Trace Fossil Facies Models. En R. G. Walker (Ed.), *Facies Models*. Geoscience Canada Reprint Serie I: 189-207.
- GRADSTEIN, F. M., F. P. AGTERBERG, J. G. OGG, J. HARDENBOL, P. VAN VEEN, J. THIERRY & ZEHUI HUANG, 1996. A Triassic, Jurassic and Cretaceous time scale. *Society for Sedimentary Geology Special Publication* 54: 95-126.
- GULISANO, C. A., A. R. GUTIÉRREZ PLEIMLING & R. E. DIGREGORIO, 1984. Análisis estratigráfico del intervalo Tithoniano-Valanginiano (Formaciones Vaca Muerta, Quintuco y Mulichinco) en el suroeste de la provincia de Neuquén. *IX Congreso Geológico Argentino, Actas I*: 221-235. Bariloche.
- GULISANO, C. A. & A. R. GUTIÉRREZ PLEIMLING, 1994. *Field trips guidebook B. Mendoza province*. Publication 4th International Congress on Jurassic Stratigraphy and Geology. Mendoza.
- HAQ, B. U., 1991. Sequence stratigraphy, sea-level change, and significance for deep sea. En D. I. Macdonald (Ed.), *Sedimentation, Tectonics and Eustasy. Sea level Changes at Active Plate Margins*, Special Publications International Association of Sedimentologists 12: 3-39.
- JONHSON, H. D. & C. T. BALDWIN, 1996. Shallow clastic seas. En H. G. Reading (Ed.), *Sedimentary Environments: Processes, Facies and Stratigraphy*. Blackwell Science, University of Oxford: 232-280.
- LEANZA, H., H. MARCHESE & J. RIGGI, 1977. Estratigrafía del Grupo Mendoza con especial referencia a la Formación Vaca Muerta entre los paralelos 35° y 40° L.S., Cuenca Neuquina-Mendocina. *Revista de la Asociación Geológica Argentina XXXII*(3): 190-208.
- LEGARRETA, L. & C. A. GULISANO, 1989. Análisis estratigráfico secuencial de la Cuenca Neuquina (Triásico superior-Terciario inferior). En G. Chebli & L. Spalletti (Eds.), *Cuencas Sedimentarias Argentinas, Serie Correlación Geológica* 6: 221-243.
- LEGARRETA, L. & M. A. ULIANA, 1991. Jurassic-Cretaceous marine oscillations and geometry of backarc basin fill, Central Argentine Andes. En D. I. Macdonald (Ed.), *Sedimentation, Tectonics and Eustasy. Sea level Changes at Active Plate Margins*, Special Publications International Association of Sedimentologists 12: 429-450.
- LEGARRETA, L., C. A. GULISANO & M. A. ULIANA, 1993. Las Secuencias Sedimentarias Jurásico-Cretácicas. En V. A. Ramos (Ed.), *Geología y Recursos Minerales de Mendoza*. Relatorio XII Congreso Geológico Argentino y II Congreso de Exploración de Hidrocarburos: 87-114. Mendoza.
- MITCHUM, R. M. & M. A. ULIANA, 1985. Seismic Stratigraphy of Carbonate Depositional Sequences, Upper Jurassic - Lower Cretaceous, Neuquén Basin, Argentina. En B. R. Bero & D. G. Woolverton (Eds.), *Seismic stratigraphy: an integrated approach to hydrocarbon exploration*. American Association of Petroleum Geologists Memoir 39: 255-274. Tulsa.
- MOMBRÚ, C. A., M. A. ULIANA & F. BERCOWSKI, 1978. Estratigrafía y sedimentología de las acumulaciones biocarbonáticas del Cretácico inferior Surmendocino. *VII Congreso Geológico Argentino, Actas I*: 685-700. Neuquén.
- SAVRDA, C. E. & D. J. BOTTJER, 1986. Trace-fossil model for reconstruction of paleooxygenation in bottom waters. *Geology* 14: 3-6.
- SCHLAGER, W., 1992. *Sedimentology and Sequence Stratigraphy of Reefs and Carbonate Platforms*. American Association of Petroleum Geologists Course Notes Series 34, 71 pp. Tulsa.
- SEILACHER, A., 1964. Biogenic sedimentary structures. En J. Imbrie & N. Newell (Eds.), *Approaches to paleoecology*. Wiley: 296-316. New York.
- SEILACHER, A., 1967. Bathymetry of trace fossils. *Marine Geology* 5: 413-428.
- SPALLETTI, L. A., 1980. Paleoambientes sedimentarios en sucesiones silicoelásticas. *Asociación Geológica Argentina. Serie "B", Didáctica y Complementaria Nro. 8*. 175 pp. Buenos Aires.
- SPALLETTI, L. A., J. FRANZESE, S. D. MATHEOS & E. SCHWARZ, (en prensa). Sequence stratigraphy in tidally-dominated carbonate-siliciclastic ramp, The Tithonian of the Southern Neuquén Basin, Argentina. *Journal of the Geological Society of London*.
- STIPANICIC, P., F. RODRIGO, O. L. BAULIES & C. G.

Guillermina SAGASTI & Daniel G. POIRÉ

MARTÍNEZ, 1968. Las formaciones presenonianas en el denominado Macizo Nordpatagónico y regiones adyacentes. *Revista de la Asociación Geológica Argentina* XXIII(2): 367-388.

VAIL, P. R., R. M. MITCHUM, R. G. TOOD, J. M. WIDMER, S III THOMPSON, J. B. SANGREE, J. N. BUBB & W. G. HATLELID, 1977. Seismic stratigraphy and global changes of sea-level. En C. E. Payton (Ed.), *Seismic stratigraphy applications to hydrocarbon exploration*. American Association of Petroleum Geologists Memoir 26: 49-212.

WEAVER, V., 1931. Palaeontology of the Jurassic and Cretaceous central Argentina. *University of Washington Memoir*: 1-496. Seattle.

WRIGHT, V. G. & T. P. BURCHETTE, 1996. Shallow - water carbonate environments. En H. G. Reading (Ed.), *Sedimentary Environments: Processes, Facies and Stratigraphy*. Blackwell Science, University of Oxford: 325-394.

Lic. Guillermina SAGASTI

Dr. Daniel G. POIRÉ

**Centro de Investigaciones Geológicas
(UNLP-CONICET)**

Calle 1 N° 644

1900 LA PLATA

República Argentina

Teléfono: 54-221-4215677

E-mail: guille@cig.museo.unlp.edu.ar

poire@cig.museo.unlp.edu.ar

Recibido: 29 de diciembre de 1998.

Aceptado: 22 de agosto de 1999.