

Observaciones estratigráficas de la Formación Los Espejos (Silúrico) en Quebrada Ancha, Precordillera Central, Argentina

María José GOMEZ¹

Resumen: *OBSERVACIONES ESTRATIGRÁFICAS DE LA FORMACIÓN LOS ESPEJOS (SILÚRICO) EN QUEBRADA ANCHA, PRECORDILLERA CENTRAL, ARGENTINA.* Esta contribución tiene como propósito realizar una descripción estratigráfica de los últimos metros de la Formación Los Espejos, expuesta en la sección de Quebrada Ancha, sierra de Talacasto, Precordillera Central de San Juan. La Formación Los Espejos presenta arreglo estrato-granocreciente y está compuesta por rocas siliciclásticas marinas, principalmente limolitas verdes y areniscas con acumulaciones bioclásticas. Se relevó un perfil estratigráfico en el tramo superior donde se reconoce un banco sabulíticos que debido a su carácter litológico representa un cambio sedimentario dentro de esta sucesión estratigráfica. Esto permite interpretar que el intervalo descripto representa la finalización de un ciclo sedimentario en esta parte de la sección, que probablemente coincidiría con una caída del nivel del mar a fines del Silúrico. En los niveles próximos al contacto con la Formación Talacasto, la Formación Los Espejos presenta pelitas que alternan con delgados bancos de areniscas y coquinas con estructuras de deformación sinsedimentaria.

Abstract: *STRATIGRAPHIC INSIGHTS ON THE LOS ESPEJOS FORMATION (SILURIAN) IN THE ANCHA CREEK, CENTRAL PRECORDILLERA, ARGENTINA.* A detailed stratigraphic description of upper part of the Los Espejos Formation which crops out in the Ancha creek at the Talacasto range (Central Precordillera of San Juan) is carry out. Los Espejos Formation is coarsening upward and is composed of marine siliciclastic rocks, mainly sandstone with bioclastic accumulations and green siltstone beds. A stratigraphic section was surveyed in the upper part of the section where a coarse sandstone bed is recognized. This lithological character represents a change within this sedimentary succession which is near to the contact with the Talacasto Formation. This allows us interpreted the end of a sedimentary cycle in this part of the section and apparently coincide with regressive cycle in the late Silurian. There, shale beds are common and alternating with thin sandstone and coquinas beds. These show a sedimentary deformation that affects the uppermost part of the section.

Palabras clave: Formación Los Espejos. Silúrico. Quebrada Ancha. Precordillera Central.

Key words: Los Espejos Formation. Silurian. Ancha Creek. Central Precordillera.

Introducción

Los depósitos silúricos de la Precordillera corresponden a facies predominantemente clásicas de colores verdes y ambiente de plataforma, con abundante valvifauna en sus términos superiores y conodontes, graptolites y palinomórfos localizados en niveles que se acuñan lateralmente. Estudios sedimentológicos y tectonoestratigráficos de la cuenca silúrica indican que la misma se habría desarrollado en un ambiente de antepaís (Benedetto *et al.*, 1986; Astini y Maretto, 1996). Estos depósitos presentan su mayor desarrollo en la Precordillera Central (Baldís y Chebli, 1969) y están representados por el Grupo Tucunuco (Cuerda, 1965) el cual está conformado por las formaciones La Chilca (Hirnantiano - Wenlockiano) y Los Espejos (Wenlockiano - Lochkoviano inferior). Presenta extensos afloramientos desde el área de Jáchal al norte, hasta la sierra de la Dehesa por el sur, en la Precordillera Central. Entre los perfiles clásicos de este grupo pueden citarse las localidades de Loma de los Piojos, Quebrada de Las Aguaditas, Cerro del Fuerte, Cerro la Chilca y sierra de Talacasto.

¹ CONICET - IIM, Laboratorio de Micropaleontología, Facultad de Ingeniería. Universidad Nacional de San Juan. Urquiza y Libertador (5400), San Juan, Argentina. mjgomez@unsj.edu.ar

dos, acritarcos, conodontes y trazas fósiles (Cuerda, 1969; Baldis y Aceñolaza, 1978; Baldis *et al.*, 1984; Aceñolaza y Peralta, 1985; Brussa y Toro, 1989; Ciguel y Peralta, 1990; Sánchez *et al.*, 1991). La Formación Los Espejos sobreyace a la Formación La Chilca mediante una paraconformidad, esta última exhibe braquiópodos y conodontes de edad llandovertiana en sus areniscas superiores (Lehnert *et al.*, 1999); mientras que infrayace a limolitas de la Formación Talacasto del Devónico Inferior mediante una paraconformidad.

Son numerosos los trabajos bioestratigráficos y estratigráficos de carácter regional realizados en las sucesiones silúricas de la Precordillera. Entre las contribuciones más importantes figuran las de Cuerda (1969, 1985), Espisúa (1968), Cuerda y Baldis (1971), Benedetto *et al.* (1985), Peralta (1990), Astini y Piovano (1992), Astini y Maretto (1996), Peralta *et al.* (1997) y las recientes contribuciones de Rodríguez (2009), Peralta (2013) y Gómez (2015). En particular para el área de Quebrada Ancha los antecedentes estratigráficos son pobres entre los que se pueden mencionar los aportes de Baldis *et al.* (1984), Astini y Maretto (1996), Peralta y Persia (1999), Persia (2001) y Peralta *et al.* (2003).

Recientemente, la Formación Los Espejos ha sido objeto de numerosos trabajos sobre la bioestratigrafía de conodontes, lo que ha permitido la elaboración del primer esquema bioestratigráfico del Silúrico de la Precordillera (Albanesi *et al.*, 2006; Heredia *et al.*, 2007; Mestre, 2009; Rodríguez, 2009; Heredia *et al.*, 2010 y Gómez, 2015). Estas contribuciones han conducido a generar nuevas hipótesis e interpretaciones sobre la edad y estratigrafía de dicha formación en los sectores estudiados.

Por otra parte, García Muro *et al.* (2014), realizaron un análisis a partir de la correlación con asociaciones de palinomórfos marinos del Grupo Tucunuco en la Precordillera Central, en las localidades de Río Jáchal, Río de las Chacritas, Cerro La Chilca y Quebrada Ancha. En la Formación Los Espejos los palinomórfos permiten distinguir, de base a techo, depósitos posiblemente wenlockianos, ludlovianos, pridolianos y lochkovianos, estos últimos estarían restringidos en el perfil más septentrional estudiado.

Gómez (2015), registró importantes asociaciones de conodontes que fueron recuperadas de los niveles medio y superior de la Formación Los Espejos en Quebrada Ancha. Estos registros permitieron asignar una edad pridoliana media-alta para estos niveles estratigráficos de la Formación Los Espejos.

En el presente trabajo se realiza una descripción estratigráfica de la Formación Los Espejos, con énfasis en los últimos 20 metros de la misma con el fin de brindar nuevos datos estratigráficos de esta emblemática unidad silúrica de la Precordillera en la sección de la Quebrada Ancha (Fig. 1).

Descripción estratigráfica general

Se relevó un perfil estratigráfico de 195 m de espesor de la Formación Los Espejos en Quebrada Ancha (Fig. 2). El contacto entre las Formaciones La Chilca y Los Espejos es paraconcordante, representado por un nivel de arenisca con matriz ferruginosa de 15 cm de espesor al tope de la Formación La Chilca (Fig. 3 A).

En forma general se observa que la Formación Los Espejos presenta una sucesión estrato granocreciente desde la parte inferior hasta el tramo medio. El tramo basal de dicha unidad corresponde a una sucesión monótona de pelitas con laminación fina de color verde y morada, dispuestas en capas delgadas a muy delgadas, sin registro de macrofósiles, pasando transicionalmente a una sucesión de limolitas que alternan con areniscas finas.

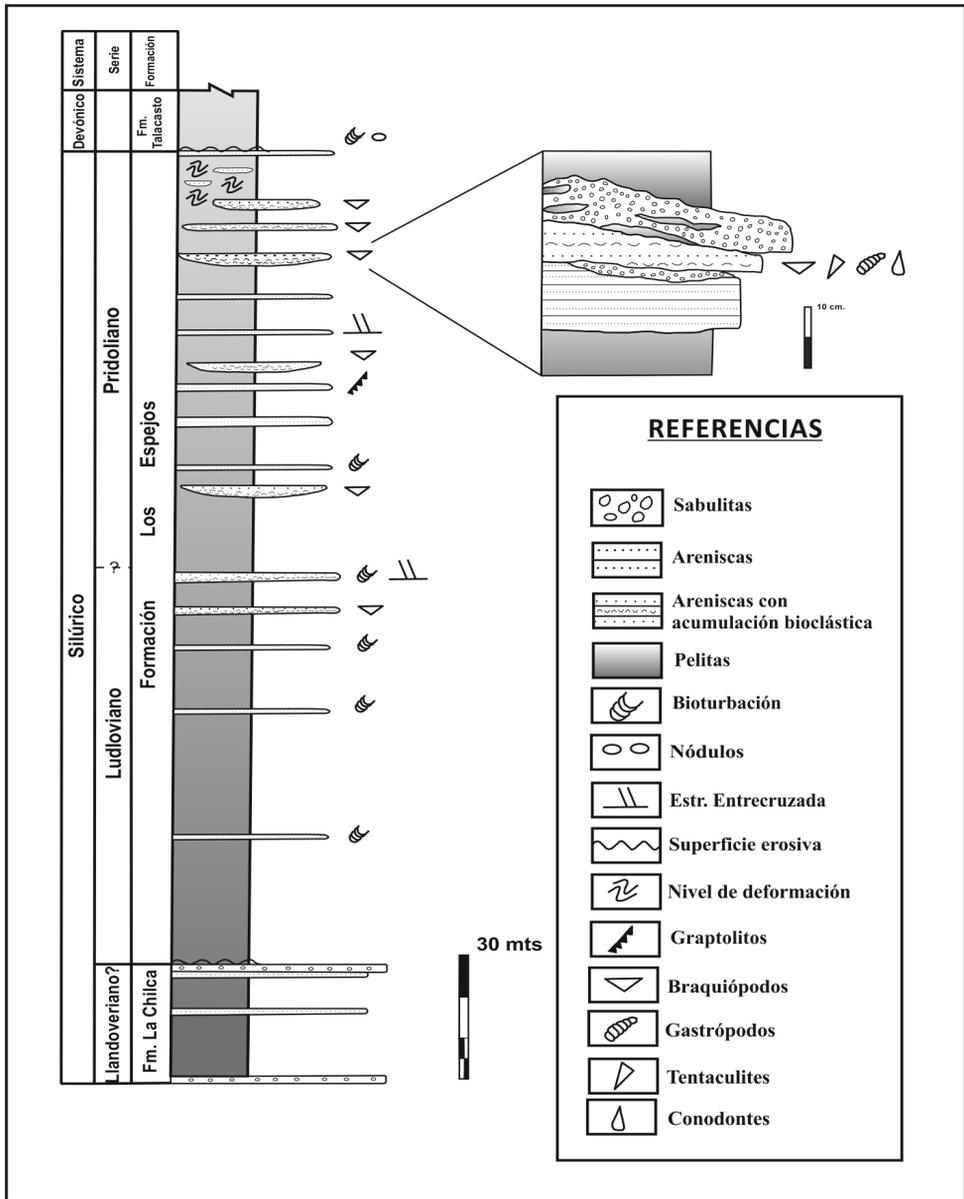


Figura 2. Perfil Estratigráfico del Grupo Tucunuco en Quebrada Ancha./Figure 2. Stratigraphic section of the Tucunuco Group at Ancha Creek.

A esta sucesión le sobreyace una alternancia de pelitas verdes y areniscas finas moradas a pardas con alto grado de bioturbación. Los niveles de areniscas varían de 5 a 15 cm de espesor (Fig. 3B), la base es masiva mientras que hacia el tope presenta laminación paralela y laminación cruzada. A partir de los 60 m se observan estructuras HCS (Fig. 3 C), y ondulitas simétricas en algunas capas de areniscas. Esto se encuentra intercalado con potentes bancos de arenisca fina de colores gris oscuro, masivos de 2 m de espesor. En este tramo del perfil se observa un ligero aumento de grano en los niveles finos de la unidad de pelítico a limoso y posee un espesor de 80 m aproximadamente.

Entre los 80-85 m afloran los primeros bancos de areniscas con coquinas en su base, con una matriz de arenisca de tamaño fino a medio (Fig. 3 D). Se reconocieron especímenes de braquiópodos, entre ellos *Harringtonina acutiplicata* (Kayser). El grado de preservación de las conchillas es en general muy bueno, se encuentran empaquetadas y generalmente desarticuladas. Estos niveles representan una sucesión de delgados canales discontinuos y distribuidos de manera aislada en el material limoso, a veces acuñados lateralmente cuyo espesor varía entre 5 y 10 cm.

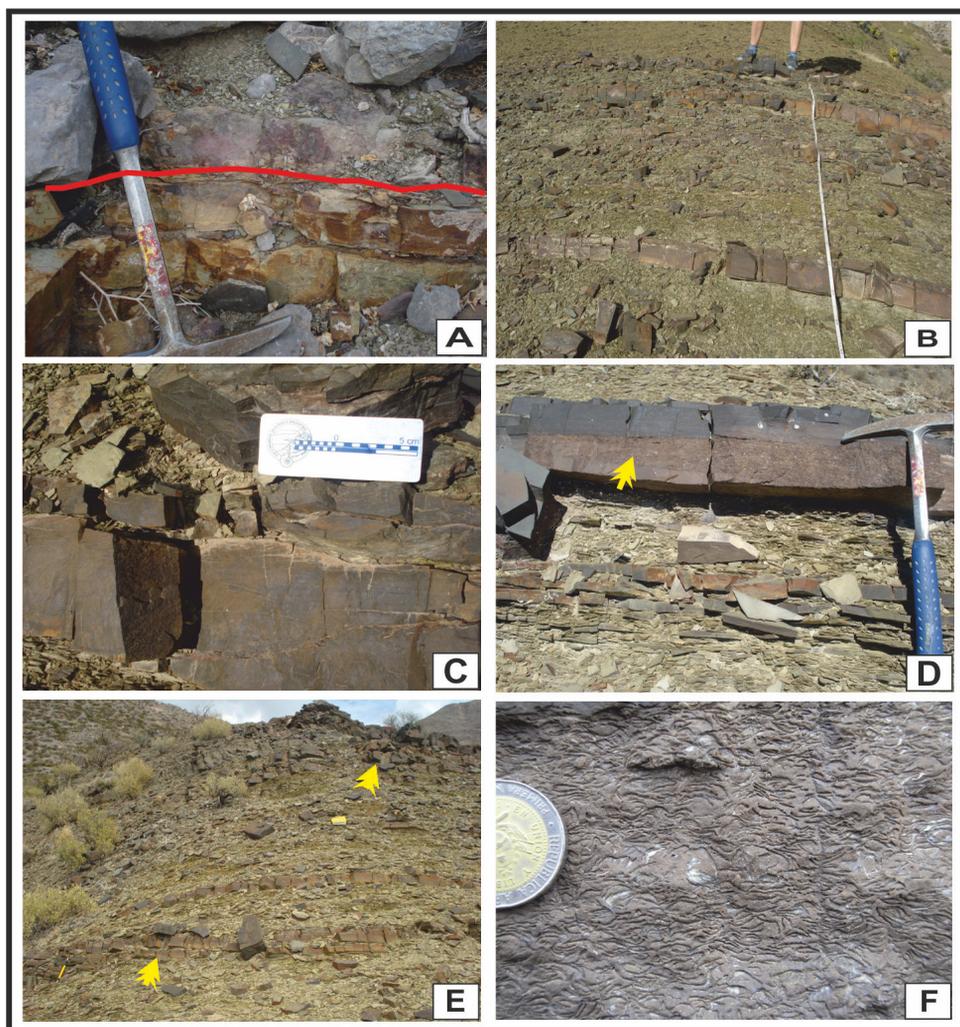


Figura 3. A) Contacto basal entre las formaciones Los Espejos y La Chilca. La línea en la foto marca dicho contacto. B) Tramo inferior del perfil con intercalación de pelitas verdes y areniscas moradas a pardas. C) Detalle de banco de arenisca que presenta estructuras HCS. D) Primeros bancos de areniscas con coquinas a la base. E) Tramo medio del perfil, integrado por bancos de areniscas intercalados con limolitas. F) Detalle de los niveles de coquina (tramo medio del perfil). / **Figure 3.** A) Basal contact between Los Espejos and La Chilca formations, the line in the picture represents the boundary. B) Lower part of the section showing the green mudstone and purple to brown sandstones intercalation. C) Detail of the sandstone bed that exhibits HCS structures. D) First sandstone banks with coquinas at the base. E) Middle part of the section, composed by sandstone and siltstone intercalated. F) Detail of the coquina levels (middle part of the section).

Hacia la parte media se reconoce una sucesión de 60 m en la que alternan limolitas verdes y areniscas finas a medias, con niveles de coquinas que conforman pequeños canales de 50 cm de extensión y cuyos espesores varían de 3 a 10 cm, con importante concentración de macrofauna donde se identificaron *Amosina fuertensis* (Kayser), restos de tentaculitoideos y láminas oscuras que podrían corresponder a graptolitos. Como rasgo particular, en este tramo los niveles de areniscas varían su espesor, se acuñan lateralmente y suelen mostrar laminación paralela, ondulitas simétricas y alto grado de bioturbación que afecta no solo a las capas arenosas sino también a las pelitas.

A los 138 m de la base del perfil se observó un banco de arenisca media con base masiva y estratificación planar hacia el techo. En los primeros centímetros de este banco se reconoció una importante concentración de graptolitos en muy buen estado de preservación. A los 140 m de la base, se observa una alternancia rítmica integrada por niveles de areniscas y limolitas masivas a ligeramente laminadas con coquinas a la base (Fig. 3 E, F). En este sector los niveles se hacen más potentes y continuos. Las coquinas presentan numerosos restos de *Clarkeia* sp. los cuales se encontraron muy fragmentados y desgastados. Sobre estos niveles se disponen bancos tabulares de areniscas que pasan de forma gradual a fangolitas.

Tramo superior del perfil

En este tramo se describe especialmente un nuevo banco que representa un cambio sedimentario dentro de la sucesión de la Formación Los Espejos (Figs 2, 4 A). El banco comienza con arenisca de grano fino de color pardo, a la base presenta estratificación planar y hacia el techo tiene estructura masiva. El contacto con las limolitas de la base es neto y el espesor es de 10 cm aproximadamente. Luego, continúa un nivel integrado por una sabulita de color gris claro, oligomítica con textura clasto sostén de moderada selección (Fig. 4 B, D), la que presenta bioclastos de conchillas subredondeados a redondeados, escasos litoclastos de grauvacas y chert, los mismos se encuentran muy reelaborados. La matriz está constituida de una arenisca con granulometría fina a media. Con respecto a la estructura interna, se presenta masiva con estratificación difusa. Posee un espesor variable entre 3 a 8 cm y exhibe geometría lenticular con contactos erosivos. En este nivel se interdigitan finos lentes de limolitas verdosas y un importante banco de arenisca con coquinas de color pardo claro (Fig. 4 C, D). Los bioclastos de las coquinas se encuentran bien preservados y en moldes, de distinto tamaño (de 4 mm a 10 mm). Son portadoras de faunas poliespecíficas representada principalmente por braquiópodos asociados a abundantes gastrópodos y tentaculites. Entre los braquiópodos se identificó *Clarkeia* sp. y posiblemente *Plectodonta minima* (Benedetto); los gastrópodos son de distinto tamaño, en moldes algunos se preservan completos (Fig. 4 C). La matriz es de arenisca fina a media. Internamente presenta estructura masiva a ligeramente estratificada. Lateralmente varía su espesor y se acuña formando un banco compuesto con los otros niveles (Fig. 4 D).

Luego continúa una alternancia de pelitas verdes y pequeños lentes de areniscas de tamaño fino a medio que contienen niveles irregulares de coquinas en la base. La continuidad lateral de los lentes varía de 50 cm a 2 m, luego se acuñan y se distribuyen de manera aislada dentro del material pelítico. Las coquinas con una matriz de arenisca muy fina, poseen espesores variables de 1 a 10 cm compuestos por braquiópodos dominados por los géneros *Clarkeia* sp., *Plectodonta* sp., *Australocoelia* sp.

A partir de este nivel se reconocen estructuras de deformación que afecta al tramo cuspidal de la Formación Los Espejos. El tramo está constituido por pequeños bancos de areniscas y coquinas que resultan discontinuos, pues aparecen inmersos en pelitas verdes a parda, producido por la intensa deformación sinsedimentaria que afecta a este tramo (Fig. 4 E,

F). Esta deformación fue interpretada por Astini y Maretto (1996) como estructuras de *slumps*, *boudinage* y estructuras en almohadilla (“*ball and pillow*”). Por otro lado Persia (2001) reconoce también estas estructuras excepto los boudines.

El perfil culmina con un nivel tabular de arenisca fina, de 30 cm de potencia, con continuidad lateral y sin deformación. En contacto paraconcordante con la Formación Los Espejos se depositan limolitas verdes correspondientes a la Formación Talacasto.

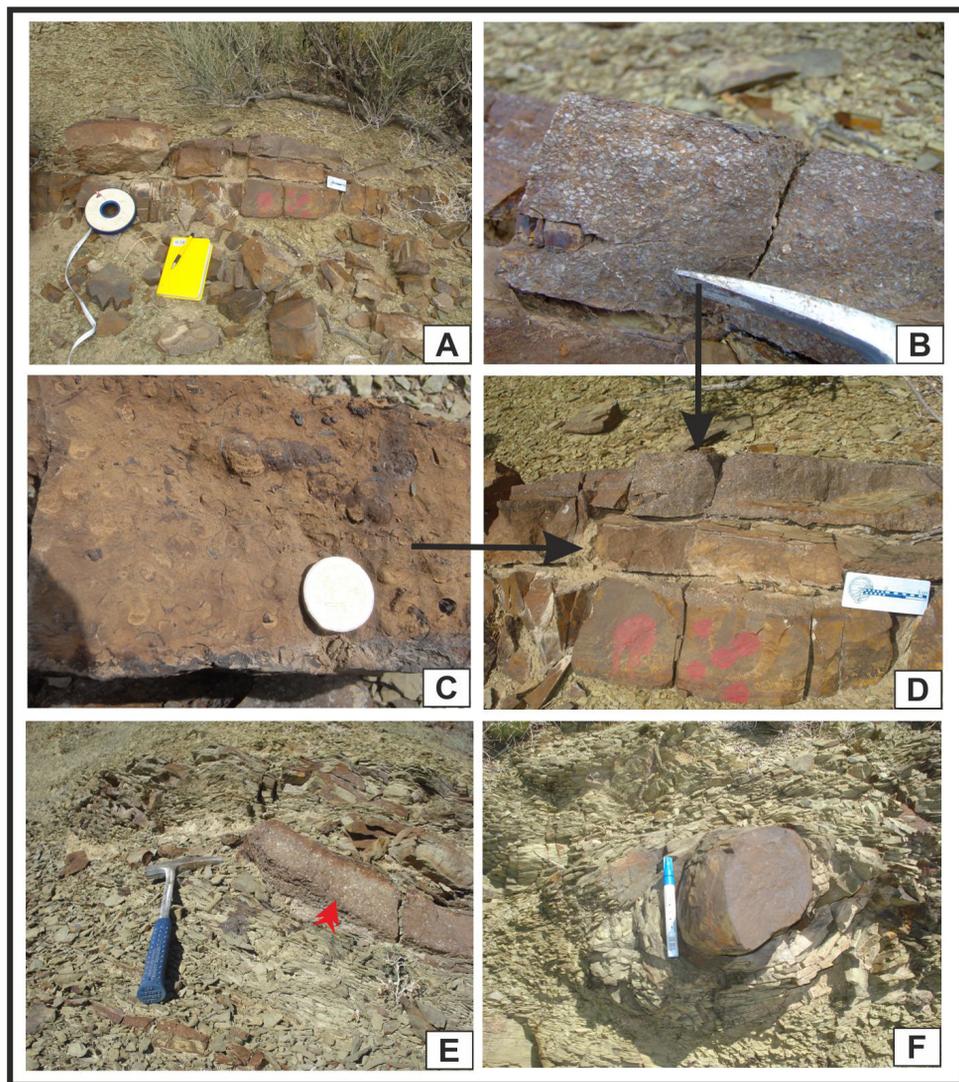


Figura 4. A) Vista general del banco integrado por areniscas. B) Detalle del nivel sabulítico constituídos por bioclastos de conchillas. C) Detalle del lente de coquinas que se interdigita con la sabulita. D) Se observa con mayor detalle el banco descrito del tramo superior. E - F) Estructuras de deformación que afecta el tramo cuspidal de la Formación Los Espejos. Se señala con flecha los bancos de areniscas con coquinas que resultan discontinuos. / **Figure 4.** A) General view of the coarse sandstone bed. B) Detailed of the coarse level composed by shell bioclasts. C) Coquinoids layer intercalated with coarse sandstone. D) Detailed of the Fig. 4 B, C. E - F) Structures of deformation affecting the upper part of the section. The discontinuous sandstone banks with coquinas are pointed out by an arrow.

Interpretación

En el presente trabajo la Formación Los Espejos, en la sección de Quebrada Ancha, tiene 195 metros de espesor. De esta unidad se describió una sucesión de lutitas verdes y moradas que gradualmente alternan con capas de areniscas finas en su tramo inferior. Hacia la parte media a superior, los bancos de areniscas se hacen más gruesos, potentes y canalizados incluyendo acumulaciones bioclásticas generalmente en la base, y presentando un arreglo estrato grano creciente.

La parte descriptiva se concentró en los últimos 20 metros de la unidad, y en base al análisis estratigráfico realizado en un banco sabulíticos con bioclastos muy reelaborados, se reconoce que el carácter litológico de este banco contrasta ampliamente con la litología predominante del tramo superior de la Formación Los Espejos, lo que permite inferir un cambio marcado en las condiciones de la energía del medio sedimentario. El mismo constituye un típico depósito de material retrabajado, resultado de periodos cortos de alta energía provocado por tormentas. Como la sucesión es estrato grano creciente, este sector estaría asociado a una somerización de la plataforma, alcanzando la zona de cara de playa.

Otro aspecto relevante, es que a partir de lo indicado anteriormente, se reconocen diversos tipos de evidencias de deformación sinsedimentaria que afecta los últimos metros de esta unidad. Estos niveles pueden ser interpretados como estructuras de deformación contemporánea con la sedimentación de la unidad, producto de la inestabilidad de la cuenca. El mecanismo de formación de estas estructuras está dado por flujo plástico inducido por gravedad, que actúa sobre capas de arena inconsolidadas y en situación inestable. Al ser el material rápidamente depositado sobre un sustrato de composición contrastante, se produce una interdigitación y consecuente deformación sinsedimentaria. Los niveles mencionados son interpretados como paleosismitas por Astini y Maretto (1996). Sin embargo este sector precisa un análisis en profundidad para poder determinar la intensidad de la sismicidad que lo generó y hacer una correlación de los mismos en la cuenca silúrica.

Finalmente, se interpreta que el banco descrito en los últimos metros de la unidad representa la culminación de un ciclo sedimentario en esta parte de la sección y posiblemente coincidiría con una caída del nivel del mar, lo cual avala el proceso de somerización de la cuenca a fines del Silúrico. Estos cambios del nivel del mar han sido reconocidos en varias regiones del mundo para este momento (Johnson, 2006).

Agradecimientos

La autora agrade al CONICET y al Instituto de Investigaciones Mineras por su permanente apoyo a la presente línea de investigación. Se agradece especialmente a las Dras. Susana Heredia, Ana Mestre y Laura León por la lectura crítica del manuscrito y sus valiosas sugerencias.

Referencias

- Aceñolaza, F. G. y Peralta, S. 1985. Análisis secuencial de caracteres icnológicos del Silúrico de la Precordillera Argentina (Sierra de Talacasto, San Juan, Argentina). *4º Congreso Geológico Chileno*, 1: 591–598.
- Albanesi, L., Ortega, G. y Hünicken, M. 2006. Bioestratigrafía de conodontes y graptolitos silúricos en la sierra de Talacasto, Precordillera de San Juan, Argentina. *Ameghiniana*, 43(1): 93-112.
- Astini, R. A y Maretto, H. 1996. Análisis estratigráfico del Silúrico de la Precordillera Central de San Juan y consideraciones sobre la evolución de la cuenca. *13º Congreso Geológico Argentino y 3º Congreso de Exploración de Hidrocarburos*, Actas I: 351-368. Buenos Aires.

- Astini, R. A. y Piovano, E. 1992. Facies de plataforma terrígenas del Silúrico de la Plataforma sanjuanina. *Revista de la Asociación Geológica Argentina*, 47 (1): 99-110.
- Baldis, B. A. y Aceñolaza, F. G. 1978. Trazas fósiles del Silúrico de la Precordillera. *Acta Geológica Lilloana*, Suplemento 14: 101-104.
- Baldis, B. A. y Chebli, G. 1969. Estructura profunda del área central de la Precordillera sanjuanina. *4^a Jornadas Geológicas Argentinas*, Acta. 1: 45-65. Mendoza.
- Baldis, B. A., Peralta, S. y Uliarte, E.R. 1984. Geología de la Quebrada Ancha y sus alrededores en el área de Talacasto, Precordillera Sanjuanina. *9^o Congreso Geológico Argentino*, 4: 233-245.
- Benedetto, J. L., Herrera, Z. y Sánchez, T. 1985. Paleoambiente de sedimentación de la Formación los Espejos y su significado en la interpretación de las cuencas silúricas de la Precordillera argentina. *Reunión de Comunicaciones Paleontológicas*. Asociación Paleontológica Argentina. Resúmenes: 61-63. San Juan.
- Benedetto, J. L., Ortega, G., Brussa, E. D. y Toro, B. A. 1986. Estratigrafía y fauna de la secuencia neo-ordovícica y llandovertiana del río Escondido, flanco occidental del cerro del Fuerte, provincia de san juan. *Primeras Jornadas sobre Geología de Precordillera*, Asociación Geológica Argentina, Serie A, Monografías y Reuniones 2: 128-133.
- Benedetto, J. L., Racheboeuf, P. R., Herrera, Z., Brussa, E. y Toro, B. 1992. Brachiopodes et biostratigraphie de la Formación de Los Espejos, Siluro-Devonien de la Precordillera (NW Argentine). *Geobios*, 25 (5): 599-637.
- Brussa, E. y Toro, B. 1989. Hallazgo del primer euryptérico silúrico de Argentina. *Ameghiniana*, 26 (2): 23-26.
- Ciguel, H. J. y Peralta, S. 1990. Tentaculitoideos del Silúrico de la Precordillera de San Juan, República Argentina. *11^o Congreso Geológico Argentino*, 2: 203-206.
- Cuerda, A. J. 1965. *Monograptus leintwardinensis* var. *incipiens* Word en el Silúrico de la Precordillera. *Ameghiniana*, 4: 171-177.
- Cuerda, A. J. 1969. Sobre las graptofaunas del Silúrico de San Juan, Argentina. *Ameghiniana*, 6: 223-235.
- Cuerda, A. J. 1985. Estratigrafía y biostratigrafía del Silúrico de San Juan (Argentina) basada en su fauna de graptolitos. *Ameghiniana*, 22: 233-241.
- Cuerda, A. J. y Baldis, B.A. 1971. Silúrico-Devónico de la Argentina. *Ameghiniana*, 8 (2): 128-124.
- Espisúa, E. 1968. El Paleozoico inferior en el Río Las Chacritas. Depto. Jáchal. Provincia de San Juan, con especial referencia al Silúrico. *Revista de la Asociación Geológica Argentina*, 23: 297-311.
- García Muro, V. J., Rubinstein, C.V. y Steemans, P. 2014. Upper Silurian miospores from the Precordillera Argentina: biostratigraphic, palaeoenvironmental, palaeogeographic implications. *Geological Magazine*, 151: 472-490.
- Gómez, M. J. 2015. [Estratigrafía y bioestratigrafía de conodontes de la Formación Los Espejos (Silúrico) en Quebrada Ancha, Talacasto, Precordillera Central. Tesis de Licenciatura. Facultad de Ciencia Exactas Físicas y Naturales. Universidad Nacional de San Juan, 86 pp. San Juan. Inédito].
- Heredia, S. Mestre, A. y Milana J. P. 2007. Reappraisal of the Silurian stratigraphy at Cerro del Fuerte section (San Juan, Argentina) En: E. Díaz-Martínez e I. Rábano (eds.), *Cuadernos del Museo Geominero*, 8: 195-200.
- Heredia, S., Sarmiento, G., Mestre, A. y Rodríguez, M. C. 2010. New advances on Silurian Conodont Biostratigraphy in the Central Precordillera. *10^o Congreso Argentino de Paleontología y Bioestratigrafía*. *7^o Congreso Latinoamericano de Paleontología*. *2^o Simposio de bioestratigrafía y eventos del Paleozoico inferior*, 49-50.
- Johnson, M. E., 2006. Relationship of silurian sea-level fluctuations to oceanic episodes and events. *Geologiska Föreningens i Stockholm Förhandlingar*, 128: 115-121.
- Lehnert, O., Bergstrom, S., Benedetto, J. L. y Vaccari, E. 1999. First record of Lower Silurian conodonts from South America: biostratigraphic and palaeobiogeographic implications of Llandovery conodonts in the Precordillera of Argentina. *Geological Magazine*, 136 (2), 119-131.
- Mestre, A. 2009. Primeros conodontes de la Formación Tambolar (Facies Pachaco), Silúrico de la Precordillera Argentina, y sus implicancias bioestratigráficas. *Ameghiniana*, 46 (3): 469-479.
- Peralta, S. H. 1990. Silúrico de la Precordillera de San Juan, Argentina. *11^o Congreso Geológico Argentino*, Relatorio: 48-64. San Juan.
- Peralta, S. H. 2013. El Silúrico de la sierra de La Invernada, Precordillera de San Juan: Implicancias estratigráficas y paleogeografías. *Revista de la Asociación Geológica Argentina*, 70 (4): 477-487.
- Peralta, S. H. y Persia, E. 1999. Significado de las discontinuidades estratigráficas del Grupo Tucunuco (Ashgilliano tardío-Silúrico), Talacasto. Precordillera Central de San Juan. *14^o Congreso Geológico Argentino*. Actas I: 405-408. Salta.
- Peralta, S. H., Pöthe de Baldis, E. D. y Aceñolaza, F. G. 1997. Elementos de correlación estratigráfica del Silúrico de la Precordillera Central de San Juan, Argentina. *2^o Jornadas Sobre Geología de Precordillera*, Actas: 48-53, San Juan.
- Peralta, S. H., Pöthe de Baldis, E. D., León, L. I. y Pereyra, M. E. 2003. Silurian of the San Juan Precordillera, western Argentina: stratigraphic framework. En: G. Ortega y G.F. Aceñolaza (eds.), *Proceedings of the 7th International Graptolite Conference and Field Meeting of the International Subcommittee on Silurian Stratigraphy*, INSUGEO, Serie Correlación Geológica, 18: 151-155.

- Persia, E. 2001. [Estudio Tafonómico de la Formación Los Espejos (Silúrico Superior) en el área de Talacasto (Precordillera Central) Provincia de San Juan. Trabajo final de licenciatura. Facultad de Ciencias Exactas Físicas y Naturales. Universidad Nacional de San Juan, 126 pp. San Juan. Inédito].
- Rodríguez, M. C. 2009. [El Silúrico de Loma de Los Piojos, Precordillera Central de San Juan. Unpublished Ph.D. dissertation. Universidad Nacional de Río Cuarto, Córdoba. 190 pp. Inédito].
- Sánchez, T. M., Waisfeld, B. G y Benedetto, J. L. 1991. Lithofacies, taphonomy and brachiopod assemblages in the Silurian of western Argentina. A review Malvinokafric Realm communities. *Journal of South American Earth Sciences*: 307-329.

Recibido: 22 de Setiembre del 2016

Aceptado: 15 de Diciembre del 2016