

Depósitos marinos progradantes del Carbonífero Inferior de la Precordillera Occidental, San Juan, Argentina

Roberto Ricardo LECH¹

Abstract: *PROGRADING MARINE DEPOSITS OF THE LOWER CARBONIFEROUS OF THE WESTERN PRECORDILLERA, SAN JUAN, ARGENTINA.* The stratigraphy and the environmental interpretation of the rocks with fossils of the Leoncito Formation (Late Early Carboniferous) of San Juan's Precordillera mountain is analysed, together with a detailed geologic map and three stratigraphic profiles where the different layers were located with fossils. The basal section of the Leoncito Formation is interpreted as marine-transitional sedimentation, with facies of sandy barriers, channels, tidal delta and lagoon, those were affected by sands and conglomerate of glacial origin.

Resumen: *DEPÓSITOS MARINOS PROGRADANTES DEL CARBONÍFERO INFERIOR DE LA PRECORDILLERA OCCIDENTAL, SAN JUAN, ARGENTINA.* Se analizan, tanto en sus aspectos estratigráficos como en su interpretación paleoambiental, las rocas fosilíferas de la Formación Leoncito (Carbonífero Temprano tardío) aflorantes en la Precordillera de San Juan, Argentina. Se presentan un mapa geológico detallado y tres perfiles estratigráficos, en donde se ubicaron los distintos niveles fosilíferos que caracterizan a dicha formación. Se propone para la sección basal de la Formación Leoncito un modelo de sedimentación marina-transicional, con facies de barreras arenosas, canales, deltas de mareas y albufera, los que fueron afectados por flujos de detritos de origen glacial y en el que se desarrolló el pavimento estriado intraformacional que caracteriza a la sección superior del perfil estratigráfico.

Key words: Marine paleoenvironment, Leoncito Formation, Lower Carboniferous, western Precordillera of San Juan, Argentina.

Palabras Clave: Paleoambiente marino, Formación Leoncito, Carbonífero Inferior, Precordillera Occidental San Juan, Argentina.

Introducción

Aún antes de su definición formal, la Formación Leoncito aportó valiosa información geológica que permitió dilucidar parte de la historia geológica carbonífera del Gondwana sudamericano. Sin embargo, el mayor interés en esta formación se centró en los niveles mayoritariamente diamictíticos en los que se encuentran pavimentos glaciarios, y no en aquellos niveles de areniscas, fangolitas y lutitas infrayacentes con una variada fauna fósil de invertebrados marinos descritos por Keidel y Harrington (1938) y Lech (1986 b y 1989).

Baldis (1964) definió a la Formación Leoncito a partir de cuatro afloramientos que había descrito anteriormente (Baldis, 1963, inédito), dividiéndola en un miembro inferior y un miembro superior. El primer miembro aflora a 0,9 km al suroeste del cerro Leoncito y al noroeste de las Lomitas Negras y está caracterizado por conglomerados y areniscas, de coloración general pardo-anaranjado. El miembro superior se encuentra a lo largo del arroyo de Las Cabeceras, entre la Estancia Leoncito y la Ciénaga del Medio (Figura 1), y está constituido por fangolitas, lutitas, areniscas y conglomerados, de coloración gris oscuro a verdoso y pardo rojizo (Keidel y Harrington, 1938; Baldis, 1964; Amos y Marchese, 1965).

¹ Centro Nacional Patagónico-CONICET, Brown 2915, (9120) Puerto Madryn, Chubut, Argentina.
E-mail: rlech@cenpat.edu.ar

En el presente trabajo se analiza únicamente los niveles basales samíticos y pelíticos de la Formación Leoncito aflorantes en las inmediaciones del casco de la Estancia Leoncito, a unos 22 km al sureste de Barreal, Precordillera Occidental de San Juan, Argentina (Figura 1: 1).

Aspectos Geológicos

Para una mejor comprensión del mapa geológico (Figura 2.A) se lo dividió en dos partes: este y oeste. En la parte oriental se encuentra la sección basal del perfil estratigráfico que caracteriza a la Formación Leoncito, y está constituida principalmente por lutitas y areniscas, con escasa presencia de delgados lentes de conglomerados finos de espesores centimétricos. Todo el conjunto estratigráfico presenta estructura homoclinal de rumbo submeridional e inclinación variable. El contacto con las areniscas feldespáticas y lutitas grisáceas infrayacentes asignadas a la Formación Hilario está cubierto por derrubio.

La parte occidental es la que presenta mayor dificultad en su interpretación debido a que las sedimentitas de la Formación Leoncito aflorantes al sur de la acequia se encuentran perturbadas por efecto tectónico y alteradas por la meteorización. No sucede lo mismo al norte de la acequia, en donde las areniscas y los conglomerados predominantes se presentan formando una estructura general homoclinal de rumbo sureste-noroeste buzante hacia el oeste.

En la loma al norte de la acequia, se encuentran las areniscas con las superficies abovedadas y estriadas dentro de la sucesión carbonífera descritas por Keidel y Harrington (1938), las que fueron

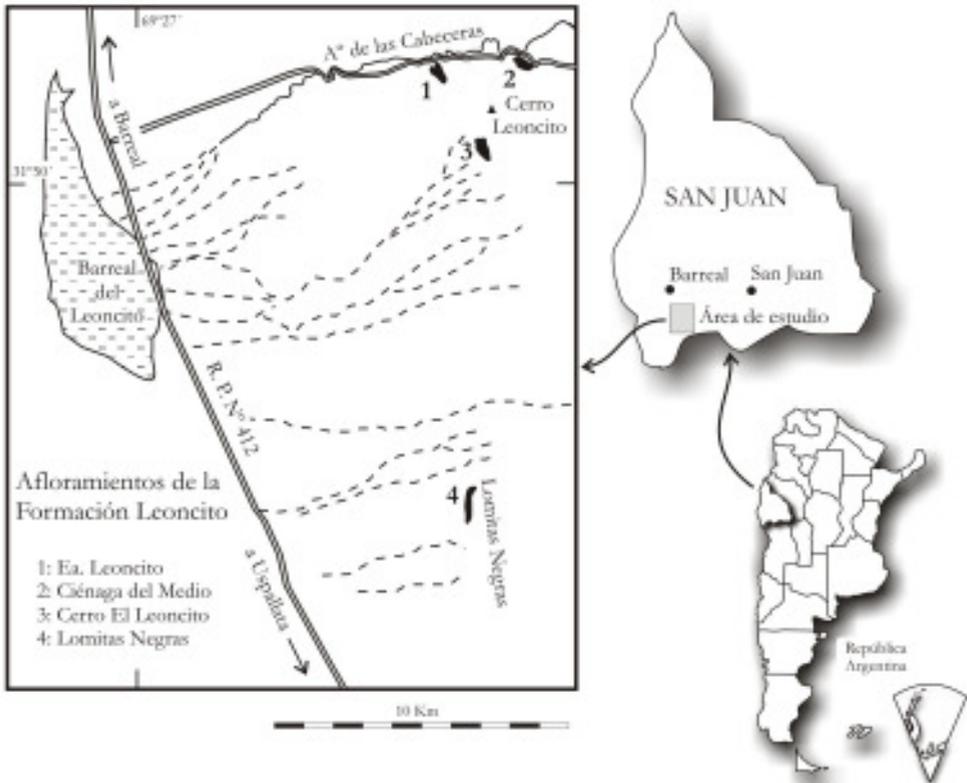


Figura 1. Mapa de ubicación de los afloramientos asignados a la Formación Leoncito.

interpretadas como pavimentos glaciarios. Esta opinión es compartida por Du Toit (1928) y Heim (1948), no así por Dunbar (1940), Fossa-Manccini (1943), Lawrence *et al.* (1969), Frakes *et al.* (1969), y Sellés-Martínez (1998), quienes han planteado la posibilidad de que algunas de ellas sean en realidad superficies de fallamiento y las estrías de origen tectónico. López-Gamundi y Rossello

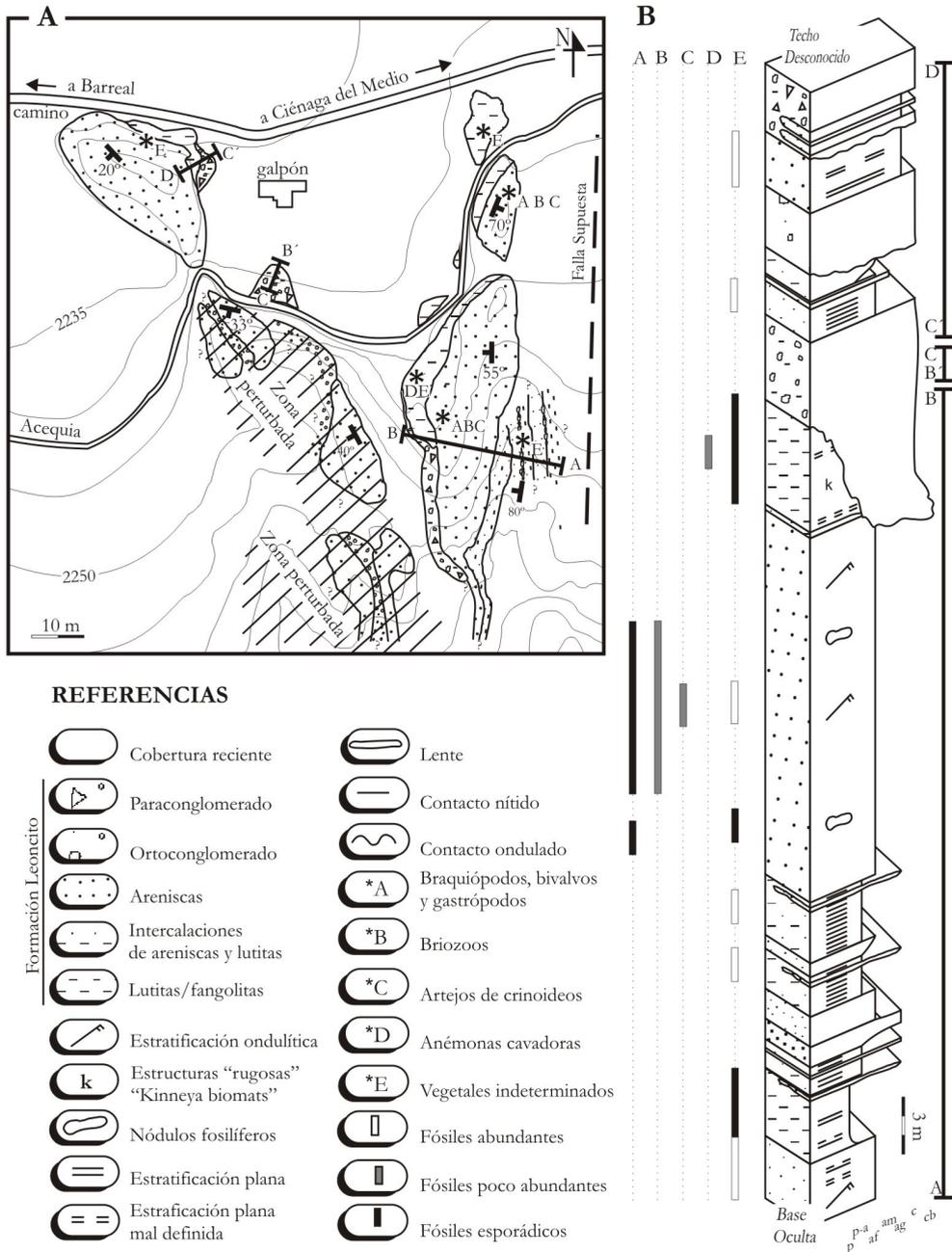


Figura 2. A.B. Mapa geológico y perfil estratigráfico respectivamente de la Formación Leoncito en sus afloramientos de la localidad Estancia Leoncito (ver Figura 1: 1), Barreal, Provincia de San Juan.

(1993), proponen dos tipos distintos de origen para las superficies estriadas de la Formación Leoncito, uno de origen tectónico y otro por acción glaciaria.

El perfil estratigráfico analizado está compuesto por tres secciones, cuyos respectivos afloramientos, si bien están aisladas entre sí, compartirían el nivel de ortoconglomerado que está en contacto erosivo con las areniscas fosilíferas y las fangolitas con anémonas fósiles, halladas éstas en posición de vida. Esta característica en la preservación de las anémonas, indicadora del techo y base del estrato de fangolitas, es la que permitió determinar su posición infrayacente a los niveles conglomerádicos (Lech, 1986 a).

Los niveles de areniscas, fangolitas y lutitas constituyen los 45 metros basales de la Formación Leoncito (Figura 2.A.B: sección AB) y están caracterizados por areniscas medianas a finas, con intercalaciones de delgados lentes de conglomerados finos, y delgadas capas de lutitas, fangolitas y areniscas alternantes. El conjunto posee tonalidades gris oscuras a gris verdosas. Las estructuras primarias están representadas por ondulitas de oleaje y bioturbación. Si bien es notable la presencia de fósiles a lo largo de toda la sección estratigráfica analizada, la mayor atención se centró en aquella sección con invertebrados marinos fósiles (braquiópodos, bivalvos, gasterópodos y crinoideos).

La sucesión sedimentaria comienza con un conjunto de lutitas y areniscas finas alternantes, dispuestas en capas centimétricas con escasos lentes de conglomerados finos, y areniscas finas a medianas, macizas o con ondulitas simétricas y escasas intercalaciones de lutitas que no alcanzan los 2 centímetros de espesor. Esta sucesión sedimentaria tiene un espesor de 17 metros, presenta un color general gris oscuro a gris verdoso, y su base está oculta por detritos.

Continúa la sección estratigráfica rica en invertebrados marinos fósiles la que tiene un espesor de 20 metros. Litológicamente está constituida por areniscas finas a medias, de colores gris a gris verdoso, con estructura maciza y ondulitas simétricas. Estas areniscas están muy bien seleccionadas, tal cual se observa de los porcentuales texturales obtenidos luego de la disgregación y dispersión realizadas en el laboratorio: 83% arena muy fina a mediana, 15% limo y 2% arcilla (Lech, 1983, inédito). En este nivel se encuentran restos fosilizados de braquiópodos, bivalvos, gasterópodos, briozoarios, cefalópodos y crinoideos, como así también improntas de vegetales indeterminados, retransportados. Los restos fósiles se encuentran generalmente en nódulos de areniscas muy finas a medias, o bien en forma individual. Si bien no fue posible establecer un patrón de frecuencia de aparición entre los distintos taxa, durante el muestreo se encontraban con mayor frecuencia restos fosilizados de vegetales y briozoarios, que de braquiópodos, bivalvos y gasterópodos.

De las areniscas muy finas a medias anteriores se pasa gradualmente a fangolitas grises a pardo grisáceo con un espesor máximo estimado en 5 metros. Presentan restos fosilizados de anémonas cavadoras junto a su rastra de bioturbación, estructuras “rugosas” relacionadas a mantos microbianos “*Kinneyas biomats*” (Hagadorn y Bottjer, 1999), y gran cantidad de improntas de vegetales retransportados.

Continúa un lente de 5 metros de espesor de ortoconglomerado de bloque, de clastos redondeados, de media a alta esfericidad y hasta 1,2 metros de diámetro en la base. La matriz es pelítica en la parte inferior y pasa gradualmente a arenisca fina a media. Este lente tiene contacto erosivo tanto con las fangolitas infrayacentes como con las areniscas finas a medias anteriores.

Le sucede una serie de ortoconglomerados y paraconglomerados, dispuestos en capas de hasta 1 metro de potencia, con intercalaciones lentiformes de areniscas gruesas. Hacia los términos superiores de esta sucesión, en los planos superiores de los lentes de areniscas y en contacto con los paraconglomerados se encuentran las superficies pulidas y estriadas (Keidel y Harrington, 1938; López-Gamundi y Rossello, 1993). Toda esta sucesión tiene una potencia estimada en el orden de los 13 metros.

Aspectos Paleontológicos y Edad

La Formación Leoncito únicamente ha brindado fósiles en los afloramientos de las inmediaciones del casco de la estancia Leoncito. Las primeras descripciones sistemáticas de la fauna fósil corresponden a Keidel y Harrington (1938), quienes describieron *Septosyringothyris keideli* (Harrington), *Neospirifer leoncitensis* (Harrington), *Spiriferellina octoplicata* (Sowerby), *Dielasma* cfr. *itaitubense* Derby, *Naiadites* sp. y Ortoidea indet., asociación fosilífera a la que le asignaron una edad carbonífera temprana. Amos *et al.* (1963) basándose en materiales fósiles colectados por Harrington, describieron *Kitakamithyris septata* (Chronic), en tanto que Amos y Roller (1965), al proponer la biozona de *Levipustula* para la Precordillera de San Juan y Mendoza, citaron por primera vez para la Formación Leoncito a *Levipustula levis* Maxwell y a *Beecheria patagonica* Amos, con una edad estimada por González (1981 b) en “namuriana – westfaliana”.

Lech (1986 b, 1989) describió anémonas cavadoras fósiles en posición de vida y una nueva asociación de braquiópodos fósiles, sumando a los mencionados por Keidel y Harrington (1938) a *Palaeoanemona marcusii* Lech, *Septosyringothyris bisinus* Lech, *Reticularia punillana* Amos y *Tuberculatela? laevicaudata* (Amos). Así también ajustó la edad de la Formación Leoncito a “namuriana temprana” (Carbonífero Inferior tardío).

Facies e Interpretación Paleoambiental

La sucesión litológica y el contenido paleontológico que caracterizan a la sección basal de la Formación Leoncito aflorante en la estancia homónima, puede ser dividida en cinco facies: 1) Facies de fangolitas, gris oscuras. Presentan anémonas cavadoras fósiles junto a su rastra de bioturbación e improntas de vegetales indeterminados, retransportados. 2) Facies de fangolitas, lutitas y areniscas finas alternantes, gris oscuras a gris verdosas, dispuestas en capas centimétricas, y con escasos lentes de conglomerados finos. 3) Facies de areniscas finas a medianas, gris oscuras a gris verdosas, macizas o con ondulitas simétricas y escasas intercalaciones de lutitas que no alcanzan los 2 cm de espesor. 4) Facies de areniscas medianas a gruesas, gris verdosas, macizas, con rodados de cuarzo y cuarcita dispersos, y con lentes de conglomerados finos. 5) Facies de areniscas finas a medias gris verdosas, bien seleccionadas, con ondulitas simétricas o macizas, portadoras de una rica fauna de invertebrados marinos y escasos restos de vegetales retransportados.

Se interpretó para la sección basal de la Formación Leoncito un modelo de sedimentación marino-transicional, con facies de isla barrera arenosa, canales y deltas de mareas y albufera (Figura 3.A).

Los depósitos de isla barrera arenosa están evidenciados por las areniscas finas a medias, maduras, con abundantes invertebrados fósiles marinos (Keidel y Harrington, 1938; Lech, 1989) que caracterizan a la Facies 5. La abundancia de restos de briozoarios fosilizados nos indicaría que las condiciones de sedimentación debieron ser tranquilas, ya que estos organismos se desarrollan sobre fondos duros o arenosos estables, en aguas claras y bien oxigenadas (Heckel, 1972). Condiciones ambientales semejantes son necesarias para el desarrollo de los otros grupos de invertebrados asociados.

Las fangolitas, gris oscuras, con anémonas cavadoras fosilizadas junto a su rastra de bioturbación (Lech, 1986 b) y la gran cantidad de improntas de vegetales indeterminados, retransportados, pueden ser interpretadas como depósitos de albufera, como así también las areniscas finas a medias, gris oscuras a gris verdosas con escasas intercalaciones de lutitas (Facies 1 y Facies 3). Las anémonas cavadoras actuales tienen una amplia distribución latitudinal y habitan aguas marinas someras a

profundas. Factores importantes de distribución para estos organismos son la buena oxigenación del agua y fondos arenosos a areno-pelíticos (Hyman, 1940). La proximidad al continente quedaría evidenciada, no sólo por la asociación de facies costeras, sino también por la abundante cantidad de improntas de vegetales encontradas en ellas.

Las areniscas medianas a gruesas, macizas, con rodados de cuarzo y cuarcita dispersos y los lentes de conglomerados finos pueden ser interpretados como depósitos de deltas de marea (Facies 4). Así también, las fangolitas, lutitas y areniscas finas alternantes, gris oscuras a gris verdosas, dispuestas en capas centimétricas (Facies 2) podrían estar vinculadas a los deltas de marea y probablemente a la parte lateral de los canales (Reading, 1996).

Este ambiente depositacional fue afectado por flujos de detritos que influyó tanto en la albufera como en la barrera arenosa, dando origen a la sucesión estratigráfica para y ortoconglomerádica con intercalaciones lentiformes de areniscas gruesas, como así también al pavimento estriado que caracteriza a la sección superior del perfil estratigráfico. Estos niveles fueron interpretados como originados en condiciones de sedimentación glacialmarinas y retrabajados bajo efecto gravitacional subacuático (López-Gamundi, 1984; López-Gamundi y Rossello, 1993) (Figura 3.B).

Figura 3. Modelo paleoambiental propuesto: **A.** representativo de la sección inferior de la Formación Leoncito, y **B.** de la sección superior del mismo perfil.

Contexto Paleogeográfico Regional

La Formación Leoncito caracteriza a un conjunto de sedimentitas depositadas durante el Carbonífero Temprano tardío en el margen occidental del Gondwana en paleolatitudes de entre 60°-70° (Rapallini y Vilas, 1996) y 50°-60° (Buggisch *et al.*, 1993). Durante el Neopaleozoico, en este sector del Gondwana existió un área de sedimentación principalmente marina, denominada Cuenca Calingasta–Uspallata, coincidente en parte, con la actual Precordillera y Cordillera Frontal de San Juan y Mendoza. El límite este de esta cuenca habría sido un cordón montañoso, la Protoprecordillera (Amos y Rolleri, 1965), el que habría estado englasado durante parte del Carbonífero Inferior. El paleorelieve del margen continental se habría creado por la erosión subsecuente al levantamiento de la región durante el Devónico y el inicio del Carbonífero, y después modificado por la abrasión glacial (López-Gamundi y Rossello, 1993; López-Gamundi y Martínez, 2000). La Protoprecordillera habría sido un elemento topográficamente elevado (Amos y Rolleri, 1965; González, 1985, 1990), geográficamente discontinuo (Banchig *et al.*, 1997; Lech *et al.*, 1998), y con una historia glacial compleja durante el Carbonífero Inferior, confiriéndole una línea de costa irregular (López-Gamundi y Martínez, 2000).

Los ortoconglomerados, paraconglomerados y areniscas gruesas de la sección superior de la Formación Leoncito son correlacionados a rocas semejantes de las formaciones Hoyada Verde y Majadita (Mésigos, 1953; Amos y Roller, 1965), como así también a las de la sección I de la Formación Ciénaga Larga del Tontal (Banchig *et al.*, 1997; Lech *et al.*, 1998; Barreda y Ottone, 2003), todas ellas aflorantes en la Precordillera de San Juan.

Las direcciones de las estrías del pavimento glacial intraformacional presentes en la Formación Leoncito (López-Gamundi y Rossello, 1993; López-Gamundi y Martínez, 2000), como así también las del pavimento de bloques de la Formación Hoyada Verde (González, 1981 a), distantes 18 km entre sí, señalan áreas de proveniencia prácticamente encontradas (sudeste y noroeste respectivamente), sugiriéndonos una costa de contorno irregular, la que habría sido modelada por la acción del hielo, con costas enfrentadas como en las bahías, golfos o fiordos.

Conclusiones

La sucesión basal de la Formación Leoncito, aflorante en las inmediaciones del casco de la estancia homónima, se habría depositado durante el Carbonífero Temprano tardío, en un ambiente marino transicional progradante, con desarrollo de subambientes de albufera, barrera arenosa, canales y deltas de mareas, los que fueron afectados por sedimentación glacialmarina, en un área cercana a la costa. Esta costa habría estado protegida de la acción del mar abierto por una paleogeografía del tipo bahía, golfo o fiordo.

Agradecimientos

Al Dr. Renato Andreis (†) por las significativas sugerencias y los acertados comentarios que permitieron mejorar la interpretación paleoambiental aquí presentada.

Bibliografía

- Amos, A.J. y Marchese, H.G. 1965. Acerca de una nueva interpretación de la estructura de Carbónico en la Ciénaga del Medio, Estancia Leoncito, Sud de Barreal, San Juan. *Revista de la Asociación Geológica Argentina*, 20 (2): 263-270.
- Amos, A.J. y Roller, E.O. 1965. El Carbónico Marino en el Valle Calingasta - Uspallata (San Juan - Mendoza). *Boletín de Informaciones Petroleras*, 368: 1-23.
- Amos, A.J., Baldis, B. y Csaky, A. 1963. La Fauna del Carbónico Medio de la Formación La Capilla y sus Relaciones Geológicas. *Ameghiniana*, 3 (4): 123-134.
- Baldis, B. 1963. *Geología de la zona situada al Sud de Ea. Leoncito, Departamento de Calingasta, Provincia de San Juan*. Tesis de Licenciatura (Inédito), Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, Universidad de Buenos Aires. 18 pp., una lámina, un mapa. Inédito.
- Baldis, B. 1964. Estratigrafía y estructura del Paleozoico al Sud del Arroyo de las Cabeceras, Ea. Leoncito (San Juan). *Boletín de Informaciones Petroleras*, 365: 28-33.
- Banchig, A.L., Milana, J.P. y Lech, R.R. 1997. Formación Casa de Piedra, una nueva unidad Neopaleozoica glacialmarina en la Sierra del Tontal, Precordillera Occidental, San Juan. *2º Jornadas de Geología de Precordillera*, 1: 16-21.
- Barreda, S. y Ottone E. 2003. Formación Ciénaga del Tontal, nomen novum para la Formación Casa de Piedra, Carbonífero, Precordillera de San Juan. *Revista de la Asociación Geológica Argentina*, 58 (2): 267-270.
- Buggisch, W., Bachtadse, V. y Von Grosen, W. 1993. The Middle Carboniferous glaciation of the Argentina Precordillera, San Juan y Mendoza – new data to basin evolution and paleomagnetism. *Zentralblatt für Geologie und Paläontologie*, 1 (1-2): 287-307. Stuttgart.
- Dunbar, C.O. 1940. Validity of the criteria for Lower Carboniferous glaciation in Western Argentina. *American Journal of Science*, 238: 673-675. Washington D.C.

- Du Toit, A. 1928. A geological comparison of South America with South Africa. *Carnegie Institute Publication*, 381. Washington.
- Fossa Mancini, E. 1943. Supuestos vestigios de glaciaciones del Paleozoico de Argentina. *Revista Museo La Plata (nueva serie), Geología*, 1 (10): 347-406.
- Frakes, L., Amos, A.J. y Crowell, J. 1969. Origin and stratigraphy of Late Paleozoic diamicites in Argentina and Bolivia. *Symposium Gondwana Stratigraphy, IUGS -Unesco*, 2: 821-843. Mar del Plata.
- Hagadorn, J.W. y Bottjer, D.J. 1999. Restriction of a late Neoproterozoic biotope: Suspect-microbial structures and trace fossils at the Vendian-Cambrian transition. *Palaíos*, 14: 73-85. Kansas.
- Heckel, P.H., 1972. *Recognition of ancient shallow marine environments: in Recognition of Ancient Sedimentary Environments*. En Rigby J.K. y Hamblin W.K.(Ed.), S.E.P.M. (Society for Sedimentary Geology), Special Publication 16: 226-286. Tulsa.
- Heim, A. 1948. Observaciones tectónicas en Barreal. *Revista Asociación Geológica Argentina*, 7 (1): 11-70.
- Hyman, L.H. 1940. *The Invertebrates: Protozoa through Ctenophora*. En: Mc Graw-Hill (Ed.), Book Company, 628-632.
- Keidel, J. y Harrington, H.J. 1938. On discovery of Lower Carboniferous tillites in the Precordillera of San Juan, Western Argentina. *Geological Magazine*, 75 (885): 103-129. Cambridge.
- González, C.R. 1981 a. Pavimento glaciario en el Carbónico de la Precordillera. *Revista de la Asociación Geológica Argentina*, 36 (3): 262-266.
- González, C.R. 1981 b. El Paleozoico Superior marino de la República Argentina. Bioestratigrafía y Paleoclimatología. *Ameghiniana*, 18 (1-2): 51-65.
- González, C.R. 1985. Esquema Bioestratigráfico del Paleozoico Superior Marino de la Cuenca Uspallata-Iglesia, República Argentina. *Acta Geológica Lilloana* 16 (2): 231-244. Tucumán.
- González, C.R. 1990. Development of the Late Paleozoic Glaciations of the South American Gondwana in Western Argentina. *Palaogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 79: 275-287. Amsterdam.
- Lawrence, A., Frakes, A. y Crowell, J.C. 1969. Late Paleozoic Glaciation: 1, South America. *Geological Society of America Bulletin*, 80: 1007-1042. Washington.
- Lech, R.R. 1983. *Contribución al conocimiento geológico – paleontológico de la zona Estancia Leoncito*. Tesis de Licenciatura (Inédito), Facultad de Ciencias Naturales e Instituto Miguel Lillo, Universidad Nacional de Tucumán. 86 p. Inédito.
- Lech, R.R. 1986 a. Estratigrafía del Yacimiento fosilífero de la Formación Leoncito (Carbonífero), Depto. Calingasta, San Juan. *Primeras Jornadas de Geología de Precordillera*, 163-167. San Juan, 1985.
- Lech, R.R. 1986 b. Anémonas cavadoras fósiles y su traça de bioturbación en el Carbonífero inferior marino de San Juan, Argentina. *Ameghiniana*, 23 (3-4): 185-190.
- Lech, R.R. 1989. Algunos braquiópodos de la Formación Leoncito, Carbonífero inferior de la provincia de San Juan, Argentina. *4º Congreso Argentino de Paleontología y Bioestratigrafía*, 4: 5-10. Mendoza 1986.
- Lech, R.R., Milana, J.P. y Banchig, A.L. 1998. Braquiópodos del Carbonífero de la Sierra del Tontal, Provincia de San Juan, Argentina. *Ameghiniana*, 35 (4): 21-12.
- López-Gamundi, O.R. 1984. *Origen y sedimentación de las diamicitas del Paleozoico Superior de Argentina (con especial referencia a la cuenca Calingasta – Uspallata)*. Tesis Doctoral, Universidad de Buenos Aires. 262 pp. Inédito.
- López-Gamundi, O.R. y Rossello, E.A., 1993. Pavimento glacial en la Formación Leoncito (Carbonífero), Precordillera Occidental, San Juan. *Revista Asociación Geológica Argentina*, 50 (1-4): 35-39.
- López-Gamundi, O.R. y Martínez, M. 2000. Evidence of glacial abrasión in the Calingasta-Uspallata and western Paganzo basins, mid Carboniferous of western Argentina. *Palaogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 159: 145-165. Amsterdam.
- Mésigos, M.G. 1953. El Paleozoico Superior de Barreal y su Continuación Austral. Sierra de Barreal (Provincia de San Juan). *Revista de la Asociación Geológica Argentina*, 8 (2): 5-109. Buenos Aires.
- Rapallini, A.E. y Vilas, J.F. 1996. Paleomagnetismo. En: Archangelsky, S. (Ed.): *El Sistema Pérmico en la República Argentina y en la República Oriental del Uruguay*. Academia Nacional de Ciencias, 254-255. Córdoba.
- Reading, H.G. 1996. *Sedimentary Environments: Process, Facies and Stratigraphy*. En: Reading H.G. (Ed.): Blackwell Publications, 704 p. Oxford.
- Selles-Martínez, J. 1998. Pavimento glacial en la Formación Leoncito (Carbonífero), Precordillera Occidental, San Juan. Comentario. *Revista de la Asociación Geológica Argentina*, 53 (3): 422-424. Buenos Aires.

Recibido: 03 de Septiembre de 2009

Aceptado: 10 de Noviembre de 2009