

TRABAJO 15

LITOFACIES DE PLATAFORMA EN LA FORMACION VOLCANCITO (TREMADOCIANO) FLANCO ORIENTAL DE LA SIERRA DE FAMATINA, LA RIOJA; ARGENTINA

ESTANFERIA CONGRESOS
UBICACION

Susana Beatriz Esteban

Facultad de Ciencias Naturales e Inst. M. Lillo. Miguel Lillo 205.
(4000) San Miguel de Tucumán

ABSTRACT. Seven sedimentary facies are recognised from the Volcancito Formation (Tremadocian), Famatina System, northwestern Argentina. This unit was mainly formed below storm wave base in an outer shelf setting. The dominance of dark thinly laminated facies, the presence of well-preserved planktonic fauna and the paucity of benthic biota suggest deposition in oxygen-depleted environments.

INTRODUCCION

La Formación Volcancito es una unidad litoestratigráfica asignada al Tremadociano en base a su contenido paleontológico (Harrington y Leanza, 1957). Litológicamente ha sido caracterizada por su constitución silicoclástica, diferenciándose de las restantes formaciones ordovícicas del Famatina por la ausencia de material volcánico intercalado.

Los aportes al conocimiento sedimentológico y paleoambiental de la Formación Volcancito han sido poco numerosos y de escaso detalle (e.g. Toselli, 1975; Esteban, 1989). Aceñolaza y Toselli (1989) la han caracterizado como constituida por facies marinas poco profundas depositadas en un ambiente costero litoral.

Con el hallazgo de trilobites ciclopígidios (Esteban, 1992) se plantean algunas dudas sobre el paleoambiente antes mencionado. Estos trilobites habrían tenido un hábito de vida pelágica desarrollándose principalmente en el borde de plataforma (Fortey, 1985).

El objeto del presente trabajo es dar a conocer la descripción e interpretación de facies que caracterizan a la Formación Volcancito en la Quebrada del Portezuelo de la Alumbra, La Rioja (Fig. 1). Este análisis permite proponer una nueva interpretación paleoambiental sustentada en características litofaciales y del contenido fósil.

ANTECEDENTES

La Formación Volcancito fue definida por Harrington (in Harrington & Leanza, 1957) para el área del río Volcancito donde presenta su mayor espesor. Con posterioridad, peque-

ños afloramientos han sido hallados en el extremo sur de la Sierra de Famatina constituyendo sus registros más australes (de Alba, 1956; Alderete, 1968 y Esteban, 1989).

Con respecto a los trabajos más relevantes realizados en esta unidad debemos mencionar los estudios de índole paleontológica (Harrington & Leanza, 1957; Toselli, 1975; Aceñolaza y Durand, 1984; Esteban, 1990 y 1991) y petrológicos (Toselli y Weber, 1982; Toselli y Rossi de Toselli, 1987). Entre los trabajos de carácter regional, cabe destacar los efectuados por Turner (1960, 1964, 1971); Alderete (1968); de Alba (1972 y 1979) y Esteban (1989).

AREA DE ESTUDIO Y MARCO GEOLOGICO

El área de estudio se encuentra ubicada a 2 km al NE del paraje de Bordo Atravesado, en la Cuesta de Miranda, constituyendo el margen derecho de la Quebrada del Portezuelo de la Alumbra en la provincia de La Rioja (Fig. 1).

En dicha quebrada, la Formación Volcancito consiste en sedimentitas silicoclásticas de grano fino y de color oscuro que han sido afectadas por metamorfismo de bajo grado. El espesor aproximado de la secuencia es de 150 m. Estos depósitos se encuentran intruidos por numerosos cuerpos porfíricos de composición riódacítica-riolítica asignados al Silúrico superior - Devónico inferior.

Una falla de rumbo N-S, pone en contacto hacia el oeste a la Formación Volcancito con feno-andesitas terciarias (Formación Mogote, Turner, 1962), mientras que hacia el sur dicha unidad infrayace en forma discordante a las sedimentitas neopaleozoicas del Grupo Paganzo.

FACIES SEDIMENTARIAS

Las facies sedimentarias han sido definidas en función de la litología, estructuras sedimentarias, contactos, geometría de capas y contenido fósil. De este modo se han establecido siete facies a partir de observaciones de campo (Fig. 2), realizándose en algunos casos el estudio petrográfico de cortes delgados.

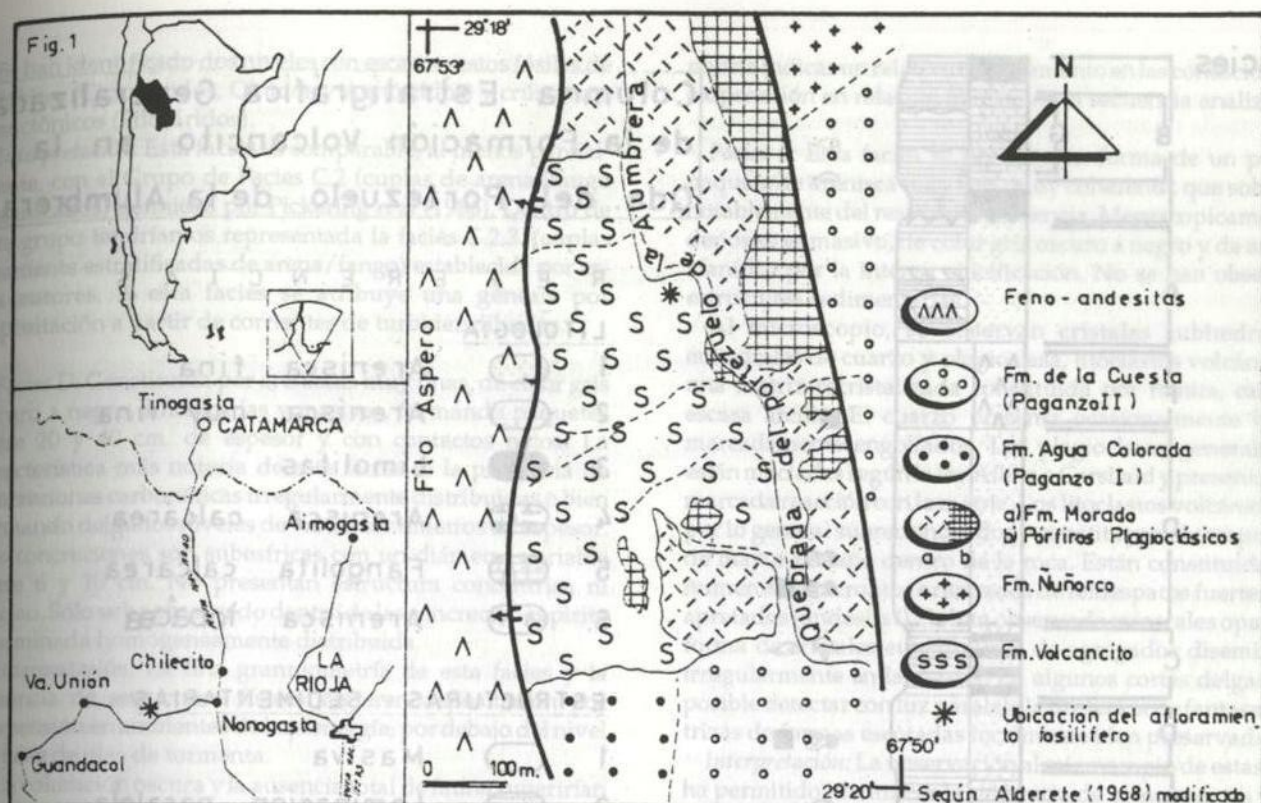


Figura 1: Bosquejo Geológico de la Quebrada del Portezuelo de la Alumbra y ubicación de la zona.

Las facies identificadas son las siguientes

Facies A: Constituida por areniscas muy finas, de colores grises y amarillos, en bancos de 4 a 20 cm de espesor. Las capas presentan bases netas y geometría tabular. Internamente son aparentemente masivas hacia la base, pasando a laminación paralela hacia el techo. En algunos casos el banco culmina en un intervalo con laminación entrecruzada. La laminación predominante es inferior a 1 mm de espesor. Ocasionalmente, esta laminación está dada por la alternancia de areniscas muy finas, de color gris oscuro con areniscas de igual granulometría y cemento carbonático, de color amarillo ocre.

Las areniscas están constituidas por granos de cuarzo que muestran bordes de reacción con la matriz. Una gradación normal ha sido observada a nivel microscópico dentro de las areniscas megascópicamente masivas. La matriz original ha sido generalmente reemplazada por un agregado muy fino de arcillas y cloritas. Se observan minerales opacos, a veces en cristales idiomorfos, diseminados irregularmente en la matriz.

Interpretación: Las características generales de esta facies permite compararla con los términos basales (A y B) de la secuencia de Bouma (1962) constituyendo turbiditas truncadas por el techo. En aquellos casos en que se presenta la laminación entrecruzada estaría también representado el intervalo C. Los procesos sedimentarios implicados correspon-

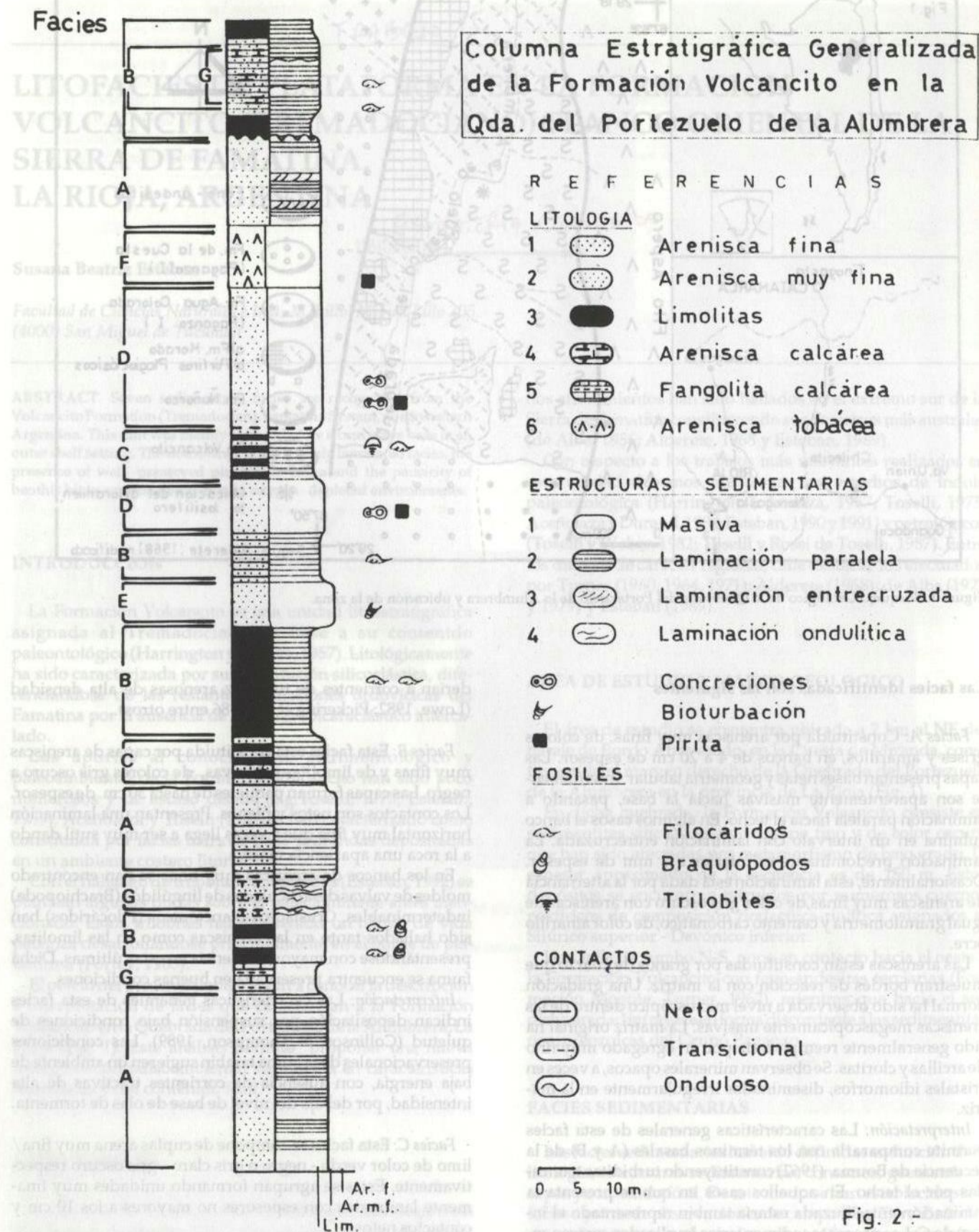
derían a corrientes de turbidez arenosas de alta densidad (Lowe, 1982; Pickering *et al.*, 1986 entre otros).

Facies B: Esta facies está constituida por capas de areniscas muy finas y de limolitas cohesivas, de colores gris oscuro a negro. Las capas forman paquetes de hasta 30 cm. de espesor. Los contactos son netos y planos. Presentan una laminación horizontal muy fina que a veces llega a ser muy sutil dando a la roca una apariencia masiva.

En los bancos de areniscas muy finas se han encontrado moldes de valvas desarticuladas de lingúlidos (Brachiopoda) indeterminables. Crustáceos planctónicos (Filocáridos) han sido hallados tanto en las areniscas como en las limolitas, presentándose con mayor frecuencia en estas últimas. Dicha fauna se encuentra preservada en buenas condiciones.

Interpretación: Las características generales de esta facies indican depositación por suspensión bajo condiciones de quietud (Collinson & Thompson, 1989). Las condiciones preservacionales de la fauna también sugieren un ambiente de baja energía, con ausencia de corrientes tractivas de alta intensidad, por debajo del nivel de base de olas de tormenta.

Facies C: Esta facies se compone de cuplas arena muy fina/ limo de color verde - negro o gris claro - gris oscuro respectivamente. Estas se agrupan formando unidades muy finamente laminadas con espesores no mayores a los 10 cm y contactos netos.



Se han identificado dos niveles con escasos restos fósiles de trilobites (Ciclopígidos, Olnidos y Agnóstidos) y crustáceos planctónicos (Filocáridos).

Interpretación: Esta facies es comparable, al menos parcialmente, con el Grupo de Facies C.2 (cuplas de arena/fango organizados) definidas por Pickering *et al* (1986). Dentro de este grupo tendríamos representada la facies C.2.3. (cuplas finamente estratificadas de arena/fango) establecida por estos autores. A esta facies se atribuye una génesis por depositación a partir de corrientes de turbidez diluidas.

Facies D: Constituida por areniscas muy finas, de color gris oscuro a negro, silicificadas y masivas, formando paquetes entre 20 y 40 cm. de espesor y con contactos netos. La característica más notoria de esta facies es la presencia de concreciones carbonáticas irregularmente distribuidas o bien formando delgados niveles de varios centímetros de espesor. Las concreciones son subesféricas con un diámetro variable entre 6 y 10 cm. No presentan estructura concéntrica ni núcleo. Sólo se ha observado dentro de las concreciones piritita diseminada homogéneamente distribuida.

Interpretación: La fina granulometría de esta facies y la ausencia de estructuras físicas sugieren depositación por suspensión en ambientes de baja energía, por debajo del nivel de base de olas de tormenta.

La coloración oscura y la ausencia total de fauna sugerirían condiciones de anoxia. La presencia de concreciones carbonáticas diagénicas tempranas con abundante piritita diseminada también sustentaría esta interpretación. Las concreciones se habrían formado a partir de una actividad química inmediatamente posterior a la depositación e implicaría la precipitación de carbonatos a partir de agua intersticial sobresaturada (Collinson & Thompson, 1989).

Facies E: Compuesta por areniscas finas, coherentes, de coloraciones claras, verde-amarillentas, que forman pequeñas capas tabulares de 3 a 6 cm de espesor con contactos netos. Generalmente estas capas son masivas, pero se ha observado localmente una suave laminación paralela o entrecruzada de muy bajo ángulo. Un rasgo distintivo de esta facies es la presencia de trazas fósiles. La bioturbación no es abundante y está representada por pequeños tubos verticales a ligeramente inclinados que se caracterizan por tener diámetro cercano a 1 mm. Normalmente estos tubos están rellenos por sedimentos cuyo tamaño de grano es levemente más grueso que el de la roca hospedante.

Interpretación: La presencia de laminación paralela o entrecruzada de muy bajo ángulo y contactos netos sugeriría que se trata de depósitos de tipo episódico (Seilacher, 1982). Las trazas fósiles presentes evidencian la colonización post-evento.

La falta de estructura interna en algunas capas podría deberse a la actividad de organismos que retrabajaron el sedimento. Las características morfológicas de estos tubos permiten compararlos con el icnogenero *Trichichnus* Frey, 1970. Según McBride & Picard (1991) esta traza sería formada por gusanos sifuncúlidos al alimentarse. De acuerdo a estos autores, *Trichichnus* se presenta en ambientes con niveles de oxígeno variable entre normal y relativamente bajo. La presencia de trazas fósiles y la coloración clara de esta facies

podría indicar un relativo mejoramiento en las condiciones de oxigenación en relación al resto de la secuencia analizada.

Facies F: Esta facies se presenta en forma de un potente paquete de arenisca muy fina, muy coherente, que sobresale notablemente del resto de la secuencia. Megascópicamente el depósito es masivo, de color gris oscuro a negro y de aspecto afanítico por la intensa silicificación. No se han observado estructuras sedimentarias.

Al microscopio, se observan cristales subhedrales a euhedrales de cuarzo y plagioclasa, litoclastos volcánicos, y una matriz recristalizada constituida por ftanita, calcita y escasa arcilla. El cuarzo presenta ocasionalmente bordes marcadamente engolfados. Las plagioclasas generalmente están macladas según la ley Albita o Carlsbad y presentan una marcada reacción con la matriz. Los litoclastos volcánicos son por lo general subredondeados y constituyen el componente de mayor tamaño dentro de la roca. Están constituidos por numerosos microlitos orientados de feldespatos fuertemente apretados (andesita?). Se han observado minerales opacos en forma de cristales euhedrales o de agregados diseminados irregularmente en la matriz. En algunos cortes delgados es posible detectar con luz paralela la presencia de fantasmas de trizas de formas escotadas localmente bien preservadas.

Interpretación: La observación al microscopio de estas rocas ha permitido identificar la presencia de componentes volcánicos (eg: litoclastos volcánicos, trizas) que distinguen esta facies del resto de la secuencia analizada. El redondeamiento de los líticos y del material piroclástico indican la participación de procesos epiclásticos en la génesis del depósito. Las características generales de esta facies sugieren depositación a partir de flujos de detritos volcánoclasticos (Cas y Wright, 1988). La presencia de estos depósitos con afinidad volcánica requiere un estudio más detallado tendiente a evaluar su importancia a nivel regional.

Facies G: Integrada por fangolitas de color gris oscuro, que conforman paquetes de hasta 4 m de potencia interdigitadas con delgadas capas (1.5-3 cm. de potencia) de areniscas finas, muy cohesivas, de color gris oscuro/amarillo ocre. Estos niveles son masivos o bien presentan una fina laminación paralela o de muy bajo ángulo. Ocasionalmente se observan contactos ondulados.

Interpretación: Las fangolitas indican depositación por suspensión en un ambiente relativamente tranquilo, en tanto que las delgadas capas de areniscas finas, con laminación paralela o de muy bajo ángulo corresponderían a eventos episódicos de mayor energía.

AMBIENTE DE SEDIMENTACION

Las características de las facies sedimentarias analizadas en este trabajo, permiten postular para la Formación Volcancito en el segmento estratigráfico estudiado un ambiente de sedimentación de plataforma externa. La ausencia de típicas estructuras sedimentarias originadas por la acción del oleaje y fundamentalmente la falta de clásicas tempestitas, permiten inferir un ambiente de sedimentación por debajo del nivel de

base de olas de tormenta. Sin embargo, la ocasional presencia de estructuras laminadas de muy bajo ángulo (estratificación entrecruzada hummocky?) sugeriría posibles fluctuaciones cercanas al mencionado nivel (Facies E y G). Las coloraciones oscuras predominantes en la secuencia, sugieren un ambiente reductor. Por otra parte, la escasa fauna y el tamaño pequeño de sus componentes podrían estar indicando condiciones de alto stress vinculadas a la escasez de oxígeno en el medio. El hallazgo de tubos comparados con el icnognero *Trichichnus* es un elemento más de juicio que sustenta esta interpretación, ya que el mismo ha sido mencionado para ambientes con oxigenación normal a baja. De todas formas, la presencia de bioturbación en la facies E puede interpretarse como indicadora de un mejoramiento momentáneo en el nivel de oxígeno que posibilitó la colonización de organismos.

A modo de conclusión la sedimentación en la cuenca estuvo caracterizada por momentos dominados por deposición por suspensión (Facies B, D y parcialmente G) y períodos con sedimentación de tipo episódica (Facies A, C, E y G). En este último caso, se pueden diferenciar las típicas turbiditas densas (Facies A) y diluidas (Facies C), de aquellas con laminación de muy bajo ángulo y ocasionales contactos ondulosos (Facies E y G). Estas últimas presentan caracteres transicionales con tempestitas. Según Hamblin y Walker (1979), la licuefacción de arenas en el "shoreface" durante la acción de tormentas generaría corrientes de turbidez, responsables del transporte de arena hacia el sector externo de la plataforma. Las características generales de la asociación de facies descripta sugieren que las turbiditas analizadas fueron probablemente inducidas por la acción de tormentas.

AGRADECIMIENTOS

Deseo dejar mi agradecimiento a los Dres. María G. Mángano y Luis Buatois por haber apoyado constantemente la realización de este trabajo mediante aportes muy significativos. Tambien agradezco a los Dres. Felipe Durand y Roberto Lech por la lectura crítica del manuscrito.

TRABAJOS CITADOS EN EL TEXTO

- ACEÑOLAZA, F.G. y F. DURAND, 1984. Observaciones sobre la fauna graptolítica tremadociana del Famatina, Provincia de La Rioja, Argentina. IX Cong. Geol. Arg., Actas 4: 267-276. Bariloche.
- ACEÑOLAZA, F.G. y A. TOSELLI, 1989. El Sistema de Famatina, Argentina: su interpretación como orógeno del margen continental activo. *Corr. Geol.*, 5: 35-44. Tucumán.
- ALDERETE, M., 1968. Geología de la Quebrada del Portezuelo de La Alumbra, Cuesta de Miranda, La Rioja. *Fac. Cs. Nat. U.N.T. Trabajo de licenciatura* (indito). 30 pp.. Tucumán.
- BOUMA, A.H., 1962. *Sedimentology of some flysch deposits: a graphic approach to facies interpretation*. 163 pp. Elsevier. Amsterdam.
- COLLINSON, J. & D. THOMPSON, 1989. *Sedimentary Structures*. Unwin Hyman. 206 pp. London.
- DE ALBA, E., 1956. Acerca de la edad del granito de Famatina. *Asociación Geológica Argentina Revista* 11 (1): 76-79.
- DE ALBA, E. 1972. El Sistema de Famatina. In Leanza, A. (ed.) *Geología Regional Argentina*. Ac. Nac. Cs. de Córdoba, 1: 143-184. Córdoba.
- DE ALBA, E., 1979. Sistema de Famatina. In Turner, J.C. (coord.) 2º Simposio de Geología Regional Argentina. Acad. Nac. Cs. Córdoba, 1: 349-395. Córdoba.
- ESTEBAN, S., 1989. Geología de la región de Bordo Atravesado. *Fac. Cs. Nat. e Inst. M. Lillo. U.N.T. Trabajo de licenciatura* (indito) 155 pp. Tucumán.
- ESTEBAN, S., 1990. Presencia de *Plesioparabolina* sp (Trilobita) en la Formación Volcancito (Tremadociano), Quebrada del Portezuelo de La Alumbra, Sistema de Famatina, Argentina. *Serie Correlación Geológica* 9: 57-61. Tucumán.
- ESTEBAN, S., 1991. Estudio bioestratigráfico de la Formación Volcancito en la Quebrada del Portezuelo de La Alumbra, Departamento Chilceto, Provincia de La Rioja. *Informe indito. Fac. Cs. Nat. e Inst. M. Lillo. U.N.T.* 23 pp.
- ESTEBAN, S., 1992. Presencia de la Familia Cyclopygidae en el Ordovícico del Sistema de Famatina, Provincia de La Rioja, NW de Argentina. *Publ. Mus. Geol. Extremadura*, 1: 35.
- FORTEY, R., 1985. Pelagic trilobites as an example of deducing the life habits of extinct arthropods. *Trans. Royal Society Edinburgh* 76: 219-230. London.
- FREY, R., 1970. Trace fossils of Fort Hays Limestone Member of Niobrara Chalk (Upper Cretaceous), west-central Kansas. *University of Kansas, Paleontological Contributions*, 53:1-41.
- HAMBLIN, A. P. & R. G. WALKER, 1979. Storm dominated shallow marine deposits: the Fernie-Kootenay (Jurassic) transition, southern Rocky Mountains. *Can. J. Earth Sci.* 16: 1673-1690.
- HARRINGTON, H. & A. LEANZA, 1957. Ordovician trilobites of Argentina. *Dpt. Geol. Univ. Kansas, sp. Publ.* 259 pp. Lawrence, Kansas.
- LOWE, D.R. 1982. Sediment gravity flows II. Depositional models with special reference to the deposits of high - density turbidity currents. *J. Sediment. Petrol.* 52: 279-297.
- McBRIDE, E. & M. PICARD, 1991. Facies implications of *Trichichnus* y *Chondrites* in turbidites and hemipelagites, Marnoso-arenacea Formation (Miocene), Northern Apennines, Italy. *Palaio*, 6: 281-290.
- PICKERING, K.; D., STOW; M., WATSON & R. HISCOTT. 1986. Deep-water facies, processes and models: A review and classification scheme for modern and ancient sediments. *Earth-Science Reviews*, 23: 75-174.
- SEILACHER, A. 1982. General remarks about event deposits. In: *Cyclic and Event Stratification* (Ed. by G. Einsele & A. Seilacher), 161-174 pp. Springer-Verlag. Berlin.
- TOSELLI, G., 1975. Contribución al conocimiento geológico de la región de Volcancito, Sierra de Famatina, Provincia de La Rioja. *Fac. Cs. Ex., Fis. y Nat., Trabajo indito (Tesis Doctoral)*. 169 pp. Córdoba.
- TOSELLI, A. y J. ROSSI de TOSELLI, 1987. Caracteres petrográficos de localidades del Eopaleozoico en el Sistema de Famatina, La Rioja, Argentina. *X Cong. Geol. Arg., Actas* 3: 13-16. Tucumán.
- TOSELLI, A. y K. WEBER, 1982. Anquimetamorfismo en rocas del Paleozoico inferior en el noroeste de Argentina. Valor de la cristalinidad de la illita como índice. *Acta Geol. Lilloana*, 16 (1): 187-200. Tucumán.
- TURNER, J.C., 1960. Estratigrafía del tramo medio de la Sierra de Famatina y adyacencias (La Rioja). *Bol. Acad. Nac. Cs.*, 42: 77-126. Córdoba.
- TURNER, J.C., 1964. Descripción geológica de la Hoja 15 c Vinchina, Provincia de La Rioja. *Dir. Nac. Geol. y Min., Bol. N° 100*, 81 pp. Buenos Aires.
- TURNER, J.C., 1971. Descripción geológica de la Hoja 15 d Famatina, Provincia de La Rioja. *Dir. Nac. Geol. y Min., Bol. N° 126*, 96 pp. Buenos Aires.