

Trabajo 14

SECUENCIA DE PLATAFORMA DOMINADA POR TORMENTAS EN LA FORMACION LA PEDRERA (ORDOVICICO INFERIOR), SIERRA DE MOJOTORO, SALTA, ARGENTINA

Carlos A. Juarez (1), Miguel A. Boso (2)

(1) Consejo de Investigación Universidad Nacional de Salta
(2) Universidad Nacional de Salta

ESTANTERIA CONGRESOS

ABSTRACT. Through facies analysis of three sections of the siliciclastic La Pedrera Formation foreshore to offshore deposition in a storm dominated shelf has been established. Source areas for these sediments were located to the south-southeast of the studied area. Petrographic study showed an important diagenesis degree both in quartz and feldspatic sandstones.

INTRODUCCION

La sierra de Mojotoro constituye un sector de la Cordillera Oriental que se presenta como un largo cordón montañoso de rumbo aproximadamente norte-sur, con una extensión de 75 km. Constituye una estructura anticlinal con núcleo precámbrico y cobertura fundamentalmente eopaleozoica. Las rocas de edad ordovícica fueron motivo de estudios por diversos investigadores, los cuales han permitido conocer su secuencia, aspectos estructurales y han revelado su contenido paleontológico, entre ellos Harrington (1957), Ruiz Huidobro (1975) y Moya (1988). Los afloramientos de La Formación La Pedrera (Moya 1988) son limitados, su edad tremadociana inferior ha sido determinada por el hallazgo de Jujuyaspis Keideli. Están bien expuestos en la ladera occidental de la sierra (río Mojotoro) al noreste de la ciudad de Salta conformando una secuencia de 190 m de espesor; esta unidad sobreyace a la Formación Chalhualmayoc (Turner, 1963) perteneciente al Cámbrico, e infrayace a la Formación La Floresta (Moya 1988) de edad tremadociana superior.

OBJETIVOS

Los trabajos realizados recientemente por uno de los autores (Juarez, 1992), tendientes a determinar áreas de procedencia de las sedimentitas pertenecientes tanto a la unidad cámbrica cuspidal, Formación Chalhualmayoc, como de la Formación La Pedrera del Tremadociano inferior, han permitido identificar en esta última entidad secuencias de plataforma que habrían sido originadas por procesos de tormentas; por lo tanto, el objetivo principal de este trabajo es el análisis de las facies y su distribución.

AREA ESTUDIADA

El área de estudio (Figura N° 1), está ubicada en el noroeste argentino, en la sierra de Mojotoro, al este de la ciudad de Salta. Los afloramientos de interés distan menos de 10 km, con buenas vías de acceso. Las coordenadas geográficas aproximadas son 24°40' a 24°53' de latitud sur y 65°48' a 65°52' de longitud oeste.

METODOS EMPLEADOS

Luego de efectuar la elección de las secciones a relevar en función de los antecedentes bibliográficos y reconocimientos preliminares, se procedió a medir en detalle tres secciones basales de la Formación La Pedrera (Moya 1988). Las secuencias estudiadas fueron río Mojotoro, quebrada de La Cruz y La Cantera; en ellas se obtuvieron muestras puntuales de rocas, datos de estructuras direccionales y fotografías representativas. En laboratorio se confeccionaron y analizaron cortes delgados de areniscas y en algunos se obtuvieron fotomicrografías. Con los datos obtenidos se elaboraron columnas tipo Selley, se determinó la dirección local de las paleocorrientes utilizando el método de Steinmetz (1962) y el programa de computación PALECO (Brandán, 1989). La procedencia de los materiales se definió mediante el conteo de aproximadamente 250 puntos por corte delgado; las psamitas se clasificaron según Gilbert (1954) y las modas se volcaron en diagramas ternarios (Dickinson y Suczek, 1979).

RESULTADOS

Las facies

En función del proceso sedimentario mediante el cual las facies quedan incorporadas como registro, se reconocieron dos tipos de facies: a) facies destructivas y b) facies constructivas, ambas relacionadas muy estrechamente. Las facies

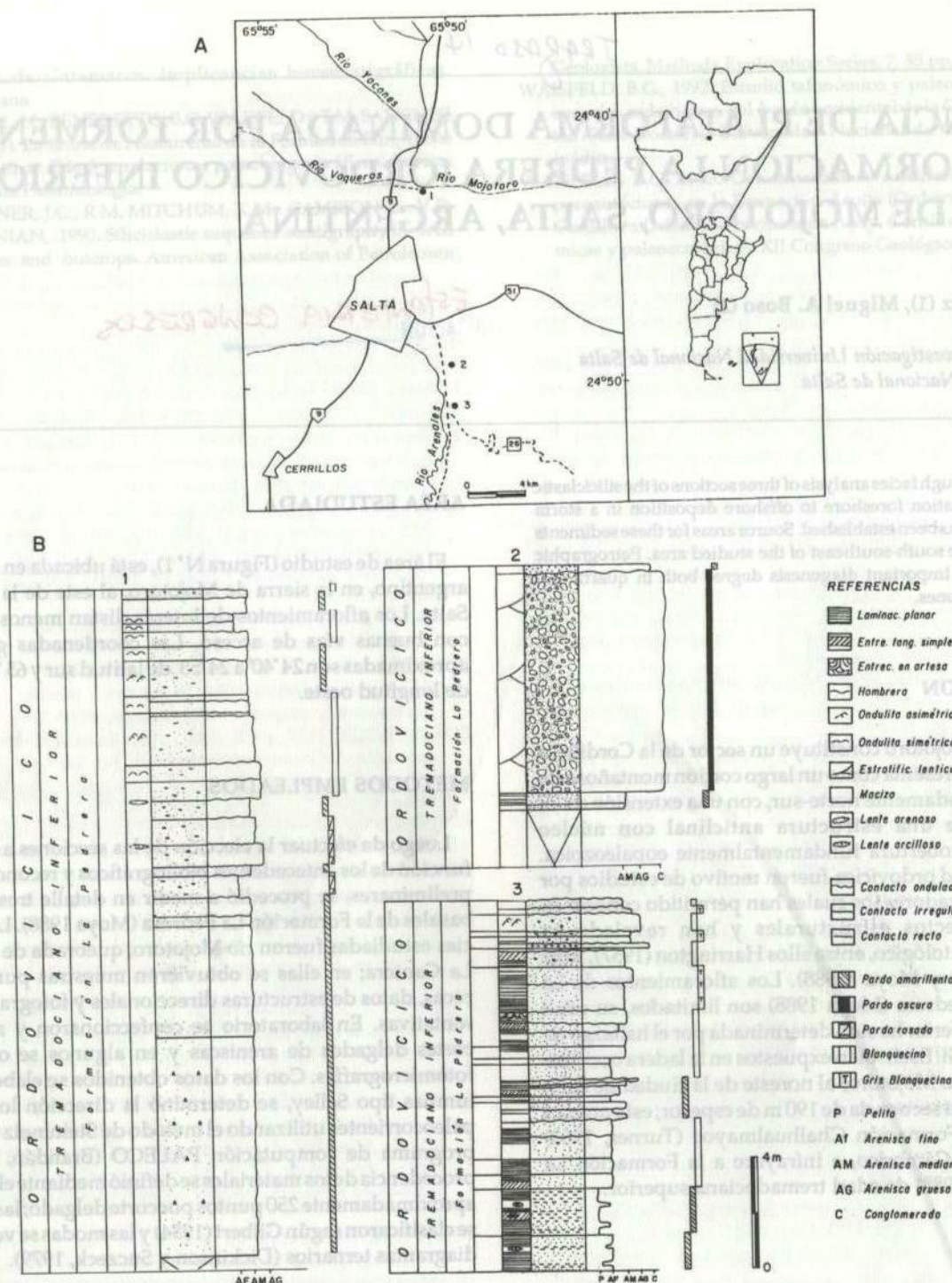


Figura 1: A) Mapa de ubicación del área de estudio. B) Perfiles columnares: 1) Sección Mojotoro, 2) Sección quebrada de La Cruz, 3) Sección La Cantera.

destructivas son marcas de erosión y depósitos residuales o lags; mientras que las facies constructivas son el resultado de transporte y sedimentación.

Para la diferenciación de las facies se ha tenido en cuenta, granulometría, estructura interna y morfología de las capas.

Tipos de facies

De acuerdo a la granulometría se distinguen tres grupos de facies: 1) conglomerádicas, 2) arenosas y 3) pelíticas, dentro de ellas se diferencian subgrupos en función de distintas variables, como composición, granulometría y estructuras internas.

1) Facies conglomerádicas

En función del mecanismo de transporte, composición, naturaleza y porcentaje de matriz entre los fenoclastos se distinguen:

1.a.- Conglomerado intraformacional

1.b.- Conglomerado extraformacional

1.a.- Conglomerado intraformacional: esta facies ha sido observada en la sección La Canter, está constituida predominantemente por fenoclastos pelíticos verdosos y blanquecinos, angulosos a subredondeados, en tamaños de 0,3 a 1 cm, acompañados por escasos fenoclastos de cuarzo; la matriz es arenosa mediana mal seleccionada. Ha sido observado en una sola oportunidad constituyendo una capa maciza de 0,13 m de espesor, de geometría lenticular y aparece intercalado entre facies arenosas medianas a gruesas del grupo hummocky, con contactos ondulados.

1.b.- Conglomerado extraformacional: Aquí se pueden distinguir dos subtipos, en función de la granulometría, uno de ellos es un conglomerado muy fino (sabulita) y el otro es un conglomerado mediano a grueso, ambos sólo han sido observados de la quebrada de La Cruz. La facies de sabulita aparece interestratificada entre facies conglomerádica gruesa, en estratos lenticulares con contactos irregular en su base y plano en el techo, posee gradación normal tornándose hacia el techo en arenisca. El espesor de esta facies es siempre menor de un metro.

La facies de conglomerados medianos a gruesos comprenden varias capas interestratificadas con la facies anterior, con un espesor de ocho metros. La constituyen conglomerados polimícticos clasto soporte que en sectores se presentan con matriz soporte, de color pardo oscuro, en bancos de geometría lenticular de hasta 1,65 m de espesor y 15 a 18 m de longitud. En su constitución participan principalmente guijas de cuarzo (80-85%) blanquecino a rosado, bien redondeadas de hasta 4 cm de diámetro máximo. Los otros componentes clásticos en orden de participación son: arenisca fina, amarillenta, micácea, algo laminada y fangosa de 5 a 20 cm de diámetro; arenisca mediana, pardo amarillenta, maciza de 2 a 3 cm, arenisca cuarzosa gruesa, rosada, maciza subredondeada, de 20 a 30 cm de diámetro, arenisca limosa fina de color gris oscuro a negro, redondeada y arenisca cuarzosa fina morada, de 2 a 4 cm. La matriz está constituida por arena gruesa a mediana con distribución heterogénea. (Fotografía N°1)

2) Facies arenosas

Estas facies son predominantes en la secuencia tremadociana, las componen arenitas de cuarzo y arenitas feldespáticas. Siguiendo el esquema de Gabaldón (1991) y en función del mecanismo de sedimentación se pueden agrupar en "facies del grupo de los hummocky" y, a su vez subdividir las teniendo en cuenta la granulometría.

2.a.- Facies del grupo de los hummocky: Para la descripción de este grupo de facies se tendrán como referencias las secuencias idealizadas de Dott y Bourgeois (1982) y Walker et al., (1983). Figura (N°2) tomada de Gabaldón (1991).

De acuerdo con la granulometría se reconocen las siguientes facies arenosas en este grupo:

2.a1. "H C S" de grano medio a grueso

2.a2. "H C S" de grano medio

2.a3. "H C S" de grano fino a muy fino

2.a1. "H C S" de grano medio a grueso: Con esta granulometría se han identificado secuencias BPH y H amalgamadas. La primera con espesores de 0,53 m (Fig. N°3A), donde al término B corresponde a un conglomerado intraformacional con clastos de pelitas verdosas y blanquecinas en tamaños de 0,3 a 1 cm y escasos de cuarzo, este pasa insensiblemente al término P conformado por arenisca mediana a gruesa con laminación paralela; la zona H, que culmina la secuencia, está compuesta por arenisca media a gruesa con clastos pelíticos dispersos y superficie limitante basal imperceptible y techo modificado por superficies hummocky. Estudiada al microscopio una sección delgada correspondiente al término H, revela que se trata de una arenita feldespática con procesos diagenéticos como: crecimiento secundario de cuarzo, porocompactación, matrización de la fábrica, alteración diagenética de feldespatos y autigénesis. (Fotografía N°2).

El tipo H amalgamada (Figura N°3B), varía en espesores de 0,72 a 2,55, con hummocky individuales variables entre 0,30 y 1,80 m, cuya longitud de onda es del orden de 0,8 a 0,9 m, constituidos por arenitas cuarzosas blanquecinas con clastos residuales de pelitas verdes, blanquecinas y escasos de cuarzo; en algunas oportunidades se observaron lentes de arcilita.

2.a2.- "H C S" de grano medio: En esta granulometría se desarrollaron las secuencias más potentes y frecuentes; se han determinado las siguientes: PHFX, que resultó ser la más completa de las estudiadas y también las variaciones BP, PH, HX, FM y H, por amalgamamiento y/o erosión de términos.

La secuencia PHFX tiene un espesor de 0,74 m, (Figura

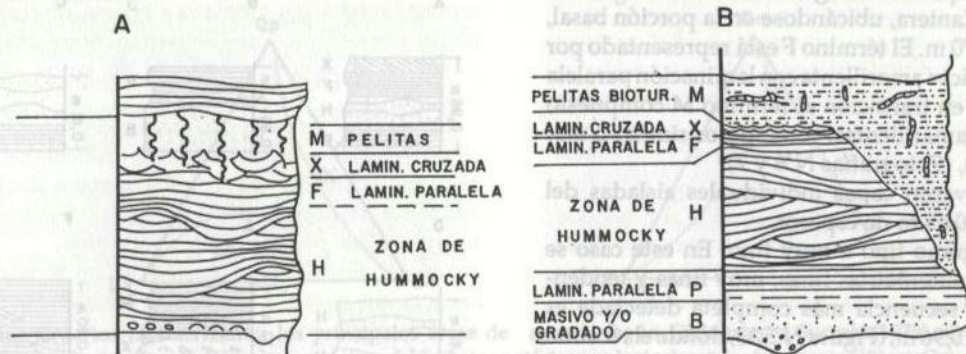


Figura 2: Secuencias idealizadas de la estratificación hummocky. A) propuesta de Dott y Bourgeois (1982). B) según Walker et al., (1983).



Figura 3: H C S de grano medio a grueso, con su secuencia más completa y variaciones.

N°4A), donde el término P es de espesor reducido y muestra laminación paralela, pasa al término H ya sea sin superficie de erosión o en ocasiones está marcada por hummocks y swales, superficies rectas y también se han observado capas individuales. Lo componen arenitas de cuarzo y feldespáticas blanquecinas con guijas aisladas de cuarzo y pelitas verdes y blanquecinas, con sus ejes mayores siguiendo la laminación paralela. Estudiado la sección delgada de este término muestra que ha sufrido procesos diagenéticos importantes, entre los que se pueden señalar: porocompactación, granocondensación, matrización de la fábrica, crecimiento secundario de cuarzo, alteración diagenética de feldespatos y recristalización de la matriz.

El término H es el más frecuente en esta granulometría, aparece en estratos cuneiformes de 0,10 a 0,70 m de espesor, la mayoría de las veces se amalgama con capas del mismo término, constituyendo capas H amalgamadas (Fotografías N°3 y 4), de 0,10 a 1 m de espesor (Figura N°4D). Menos común es el término F con laminación paralela, el cual a su vez pasa a una zona X constituida ya sea por entrecruzamientos u ondulitas asimétricas. (Fotografía N°5). Estas zonas F y X son de espesores reducidos y no superan los 0,15 m. La variación HX (Fig. N°4E) tiene un espesor de 0,75 m, donde la zona H de 0,51 m corresponde a arenitas cuarzosas blanquecinas a pardo amarillentas con superficies antifórmas y sinformes con clastos residuales de pelitas. El pase al término X es nítido, representado por 0,14 m de arenisca cuarzosa blanquecina con laminación paralela y entrecruzamiento tangencial simple de pequeña escala.

La variación BP presenta un espesor de 0,41 m, Figura N°4B donde la zona B es maciza, no presenta depósitos residuales pelíticos y está compuesta por capas cuneiformes de arenita de cuarzo blanquecina.

La secuencia incompleta FM (Fig. N°4F) ha sido observada en la sección de La Cantera, ubicándose en la porción basal, con un espesor de 1,70 m. El término F está representado por arenita cuarzosa micécea amarillenta con laminación paralela poco marcada, pasa en transición al término M compuesto por lutitas micáceas amarillentas, con espesor similar o mayor que las areniscas, (Fotografías N°6 y 7).

También se observaron capas individuales aisladas del término H, de hasta 0,65 m de espesor.

2.a3. "H C S" de grano fino a muy fino: En este caso se consideraron las granulometrías finas, muy finas y tendencias a medianas. La secuencia más completa detectada es PHFX con espesor de 0,96 m, (Figura N°5A), donde el término P tiene laminación paralela planar, pasa sin rasgo erosivo al término H, el cual muestra hummocky suaves. El pasaje al término F se produce insensiblemente a través de láminas

finas paralelas cada vez más planas y con aumento de micas lo que le confiere partición lajosa. De igual modo ocurre con el tránsito de F a X, este último término con entrecruzamiento tangencial.

Las variaciones comprenden secuencias BP, PH, H amalgamadas, XM, HM y términos individuales P, F y H, (Figura N°5B, C, D, E y F). En el caso de la secuencia BP, con espesores de 0,80 a 1,11 m, el término B es de 0,50 m macizo y a veces con clastos pelíticos.

La secuencia H amalgamada, sin ser abundante es la más frecuente en esta granulometría, con espesor máximo de 0,88 m, con típicos montículos y depresiones suaves que en algunos casos portan clastos pelíticos de hasta 3 cm de diámetro máximo. La secuencia XM, logra un espesor de 1,32 metros.

La variación HM (micro-hummocky) (Fig. N°5F) sólo ha sido observada en la sección de La Cantera, donde conforma una secuencia de 0,90 m de espesor. El término H se compone de lentes aislados de arenita fina cuarzosa, con tamaños entre 12 y 20 cm, portan láminas curvadas y truncaciones de bajo ángulo. El término M son lutitas micáceas amarillentas, con laminación plana paralela.

La asignación de aisladas facies arenosas finas laminadas a los términos F y P ha sido realizada teniendo en cuenta sus asociaciones con otros términos de la secuencia, (Fotografía N° parte superior).

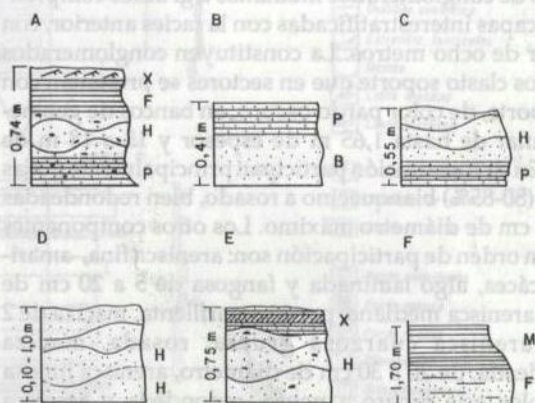


Figura 4: Secuencias H C S de grano medio.

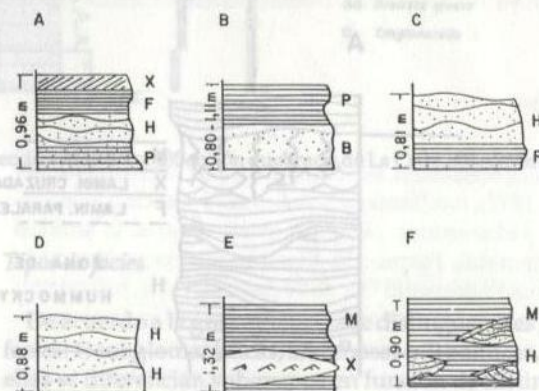


Figura 5: Secuencias H C S de grano fino a muy fino

Q	F	L	Qm	F	Lt	Qp	Lv	Ls	Qm	P	K
163	52	4	144	52	23	19	-	4	144	12	40
261	54	9	176	54	40	31	-	9	176	12	42
255	16	3	202	16	26	23	-	3	202	6	10
254	49	4	257	49	32	28	-	4	257	12	37
297	22	18	274	22	41	23	-	18	274	6	22
224	75	9	194	75	39	30	-	9	194	20	55
202	45	9	170	45	41	32	-	9	170	13	32
358	51	6	276	51	88	82	-	6	276	8	43
289	29	4	227	29	66	62	-	4	227	7	22
304	41	6	230	41	70	64	-	6	230	9	32
269	52	5	227	52	17	42	-	5	227	12	40
276	36	16	226	36	66	50	-	15	226	3	33
275	60	8	205	60	78	70	-	8	205	5	55
197	44	3	132	44	68	15	-	3	132	15	29

Tabla 1: Tabla de conteo de puntos en secciones delgadas.

3) Facies pelítica

La facies pelítica en la Formación La Pedrera no es común y no presenta espesores considerables, salvo en la sección del río Mojotoro donde como máximo se observó un juego de capas de 2,60 m de espesor, compuesto por lutitas arcillosas

verde amarillentas, micáceas, con laminación plana paralela. En otras oportunidades esta facies aparece como capas lenticulares de pocos centímetros de espesor y la mayoría de las veces ha sido erosionada quedando un residuo de clastos en la base de las otras secuencias como así también diseminados en las facies arenosas.

PROCEDENCIA

Los datos obtenidos mediante conteo de puntos (Tabla N° 1), fueron utilizados para establecer los porcentajes de los minerales principales. Dichos resultados se representaron en diagramas ternarios (Dickinson y Suczek, 1979), (Figura N° 6A, B, C y D).

Las muestras de la Formación La Pedrera en el triángulo QFL (Figura N° 6 A), se agrupan en el campo de bloque continental, en particular mas cerca de los derivados de interior de cratón. En el diagrama QmFLt (Figura N° 6 B), las muestras se concentran en los campos de bloque continental y orógeno reciclado y en este último con una tendencia hacia el polo Lt, mostrando un aumento en la relación chert, cuarzo policristalino a cuarzo monocristalino. En el triángulo QpLvLs (Figura N° 6 C), la ubicación de las muestras en el campo de margen continental marca un mayor aporte de cuarzo policristalino y chert, como así también de líticos sedimentarios en relación al nulo de líticos volcánicos. El diagrama QmPK (Figura N° 6 D), muestra un agrupamiento en el campo de bloque continental (interior de cratón) y también transicional,

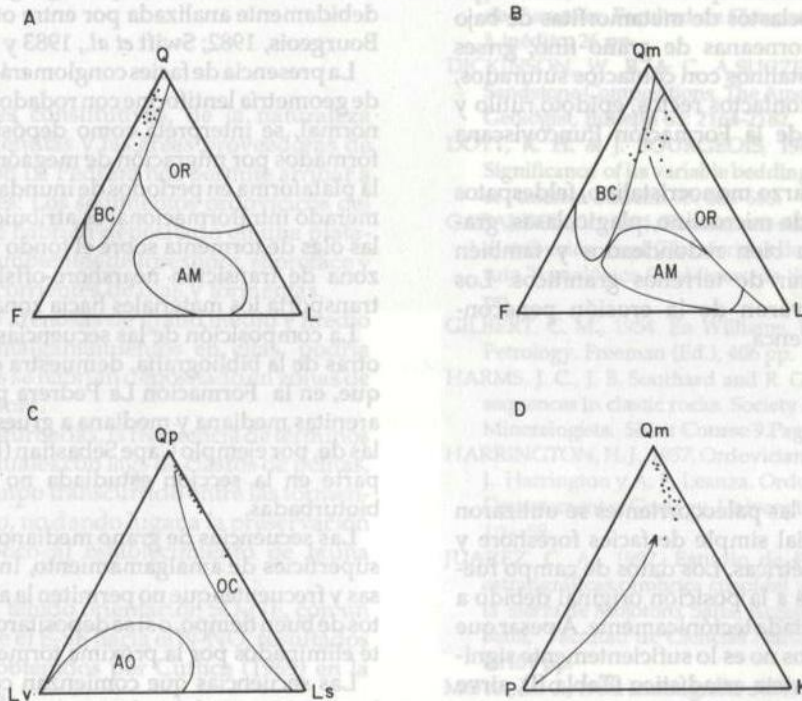


Figura 6: Diagramas ternarios caracterizando las principales áreas de aporte, según Dickinson y Suczek (1979). Q= cuarzo total= cuarzo monocristalino + cuarzo policristalino; F= feldespatos potásicos + plagioclasas; L= fragmentos líticos; Qm= cuarzo monocristalino, Qp= cuarzo policristalino; Lt= líticos totales= L + Qp; Lv= líticos volcánicos, Ls= líticos sedimentarios; P= plagioclasas; K= feldespatos potásicos. BC: Bloque continental; OR: Orógeno reciclado; AM: Arco magmático; OC: Orógeno de colisión y AO: Arco orogénico.

Dato estrato	Dato entrecruzamiento corregido
276°/42°	338°/13°
265°/31°	334°/19°
276°/42°	288°/07°
270°/46°	330°/28°
270°/46°	321°/32°
279°/36°	332°/06°
280°/35°	335°/24°
280°/35°	343°/23°
272°/35°	339°/11°
270°/34°	325°/16°
281°/28°	315°/15°

Tabla 2: Datos de entrecruzamientos.

con un ligero desplazamiento hacia el campo de basamento levantado, por lo que es evidente que la tendencia de las areniscas en agruparse en el polo cuarzoso, refleja la madurez o estabilidad de los detritos derivados de bloques continentales.

Por otra parte, el análisis de la composición y característica de los litoclastos de las facies psefíticas, como la de las facies psamíticas permite suponer la derivación de los materiales desde: sedimentitas epiclásticas diagenizadas que proveyeron litoclastos de cuarcitas moradas, lutitas fangosas, areniscas amarillentas, grises y moradas y cuarzo bien redondeado, que provendrían desde unidades pertenecientes al Grupo Mesón (Cámbrico). Los litoclastos de metamorfitas de bajo grado, filitas, pizarras y corneanas de grano fino, grises oscuras, los cuarzos policristalinos con contactos suturados, granos polygonizados con contactos rectos, epidoto, rutilo y micas habrían provenido de la Formación Puncoviscana (Precámbrico-Eocámbrico).

Parte de los granos de cuarzo monocristalino, feldespatos potásicos con predominio de microclino, plagioclasas, granos de circón y turmalina bien redondeados y también muscovita podrían provenir de terrenos graníticos. Los intraclastos pelíticos derivaron de la erosión penecon-temporánea de la propia cuenca.

PALEOCORRIENTES

Para la determinación de las paleocorrientes se utilizaron entrecruzamientos tangencial simple de facies foreshore y ondulitas simétricas y asimétricas. Los datos de campo fueron corregidos y restituidos a la posición original debido a que la secuencia se halla afectada tectónicamente. A pesar que el número de datos obtenidos no es lo suficientemente significativo desde el punto de vista estadístico (Tabla II), sirve como referencia de la dirección de las corrientes locales predominantes y, que por otra parte, concuerdan con los obtenidos por Cuttita (1969). En la Figura N 7, puede apreciarse que las sedimentitas de la Formación La Pedrera han sido depositadas por corrientes predominantes en sentido N-NO.

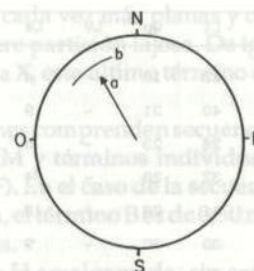


Figura 7: Diagrama indicando la dirección de las paleocorrientes; a) vector resultante, b) radio de confianza.

DISCUSION

La interpretación de las facies descriptas anteriormente en función del ambiente deposicional lo referiremos a la Figura N°8.

Este trabajo trata casi exclusivamente a las facies dominadas por tormentas, pero no por ello la Formación La Pedrera se depositó en su totalidad por este mecanismo; ejemplo de ello son las facies de foreshore bien expuestas en la sección La Cantera (Fig. N°1B).

La evidencia principal del dominio de olas de tormenta en la Formación La Pedrera la constituyen la presencia de estructuras HCS (Harms *et al.*, 1982; Walker, 1982; Dott y Bourgeois, 1982), que se repiten en la secuencia estratigráfica. La importancia que reviste esta estructura como indicadora de procesos de sedimentación, paleogeografía, batimetría ha sido debidamente analizada por entre otros Walker, 1979; Dott y Bourgeois, 1982; Swift *et al.*, 1983 y Bourgeois, 1980.

La presencia de facies conglomerádicas extraformacionales de geometría lentiforme con rodados imbricados y gradación normal, se interpreta como depósitos de canales fluviales formados por migración de megaóndulas que ingresaron en la plataforma en períodos de inundación. La facies de conglomerado intraformacional es atribuida a la acción violenta de las olas de tormenta sobre el fondo pelítico acumulado en la zona de transición nearshore-offshore, la cual erosiona y transporta los materiales hacia zonas más profundas.

La composición de las secuencias de facies con respecto a otras de la bibliografía, demuestra como primera diferencia que, en la Formación La Pedrera predominan las facies de arenitas mediana y mediana a gruesa, en contraposición con las de, por ejemplo Cape Sebastian (Bourgeois, 1980). Por otra parte en la sección estudiada no se ha observado capas bioturbadas.

Las secuencias de grano mediano y mediano a grueso con superficies de amalgamamiento, indican tormentas vigorosas y frecuentes que no permiten la acumulación de sedimentos de buen tiempo, o si se depositaron fueron inmediatamente eliminados por la próxima tormenta.

Las secuencias que comienzan con términos que poseen laminación paralela plana representan condiciones no tan severas como para cavar el fondo, pero sí para suspender material arenoso fino y pelítico, los cuales son posteriormente sedimentados dentro de las secuencias incompletas FM y XM. Estas últimas pueden confundirse con series turbidíticas

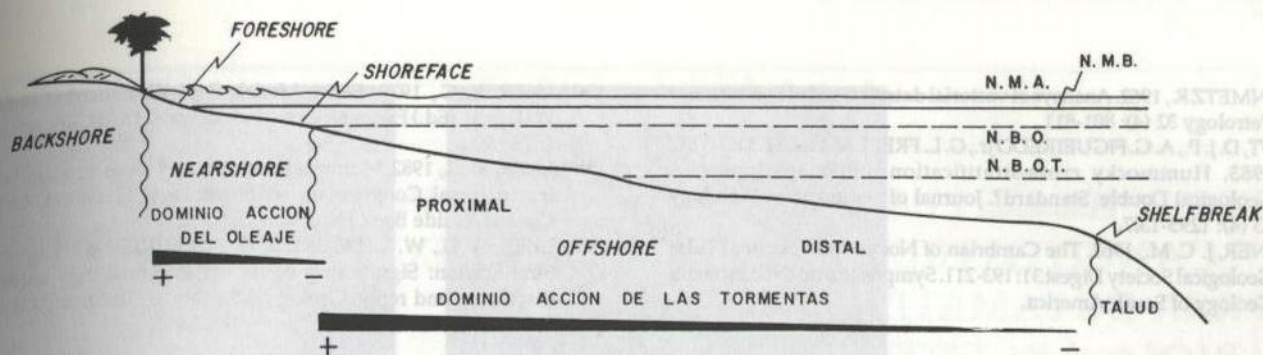


Figura 8: Ambientes de plataforma. NMA: nivel del mar en marea alta; NMB: nivel del mar en marea baja; NBO: nivel de base del oleaje en buen tiempo; NBOT: nivel de base del oleaje de tormenta. Tomado de Gabaldón (1991).

distales. La asignación de estas secciones y también de términos individuales al ambiente de plataforma se realizó en base a su asociación lateral y vertical con facies típicas de ese ambiente.

Las facies de arena fina, muy fina y heterolíticas (arenapélita) que por otra parte son infrecuentes en nuestra sección, se habrían originado en sectores de plataforma externa proximal por debajo del nivel de base del oleaje de tormenta por, influjo de corrientes de densidad originadas por las tormentas.

La facies pelítica de lutitas arcillosas micáceas con laminación paralela representaría ya sea, sedimentación por disminución de energía de la tormenta o sedimentación en tiempo normal (Dott y Bourgeois, 1982).

CONCLUSIONES

El análisis de las facies constitutivas, de la naturaleza petrográfica de las sedimentitas y las áreas proveedoras de materiales de la Formación La Pedrera nos permite arribar a las siguientes conclusiones: Los sedimentos ordovícicos del Tremadociano inferior, se habrían depositado en una plataforma abierta estable, en ambientes de foreshore, shoreface y offshore dominados por corrientes de olas y tormentas.

El predominio de facies arenosas de grano medio y medio a grueso y frecuentes amalgamamientos en ellas, podría indicar que los sedimentos se habrían depositado en zonas de transición shoreface-offshore.

La ausencia de capas bioturbadas, la frecuencia de términos H amalgamados o individuales con lags de clastos de pelitas, induce a pensar que el tiempo transcurrido entre las tormentas fue relativamente corto, no dando lugar a la preservación de términos M ni tampoco al establecimiento de fauna detritívora.

La línea de costa habría tenido orientación SO-NE, con un aporte de materiales desde el E-SE hacia el N-NO, resultados que concuerdan con los obtenidos por Cuttica (1969) en la misma sierra de Mojotoro.

Las fuentes principales de aporte de sedimentos serían los entonces afloramientos del Cratógeno Central (Braccacini, 1960), las leptometamorfitas de la Formación Puncoviscana, tal vez entidades más antiguas y las cuarcitas y lutitas del Grupo Mesón (Cámbrico). Así muchos de los granos de las

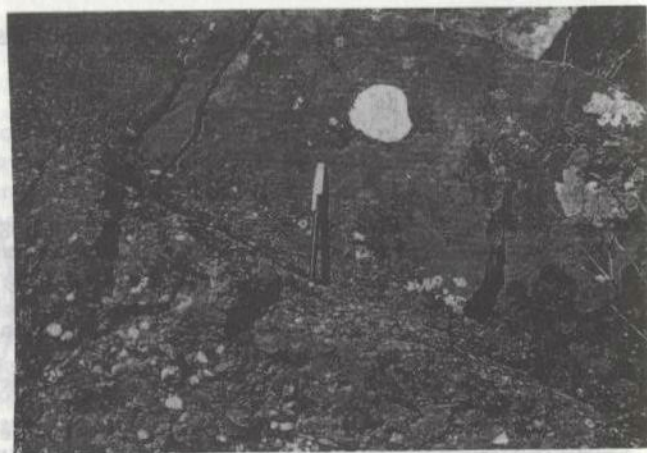
sedimentitas de la Formación La Pedrera han sufrido más de un ciclo de depositación.

TRABAJOS CITADOS EN EL TEXTO

- BOURGEOIS, J. 1980. A Transgressive shelf sequence exhibiting hummocky stratification: The Cape Sebastian Sandstone (Upper Cretaceous), Southwestern Oregon. *Journal of Sedimentology Petrology* 50 (3):681-702.
- BRACCACINI, O., 1960. Lineamientos principales de la evolución estructural de la Argentina. *Petrotecnia* X, 6:57-69.
- BRANDAN, E. M., 1989. Programa PALECO, Proyecto 147, Consejo de Investigación, Universidad Nacional de Salta. Módulo II:41-47.
- CUTTICA, M. I., 1969. Petrotectónica y determinación de paleocorrientes de la Formación Mojotoro. Universidad Nacional de Tucumán, Facultad de Ciencias Naturales de Salta, Seminario I, inédito, 26 pp.
- DICKINSON, W. R. & C. A. SUCZEK, 1979. Plate Tectonics and Sandstone Compositions. *The American Association of Petroleum Geologists, Bulletin* 63: 2164-2182.
- DOTT, R. H. & J. BOURGEOIS, 1982. Hummocky stratification: Significance of its variable bedding sequences. *Geological Society of America Bulletin* 93: 663-680.
- GABALDON, V., 1991. Plataformas siliciclásticas externas: Facies y su distribución areal (Plataformas dominadas por tormentas). Instituto Tecnológico GeoMinero de España. Publicación especial. 93 pp.
- GILBERT, C. M., 1954. En Williams, H., F. J. Turner, C. M. Gilbert, *Petrology*. Freeman (Ed.), 406 pp.
- HARMS, J. C., J. B. Southard and R. G. Walker, 1982. Structures and sequences in clastic rocks. *Society of Economic Paleontologists & Mineralogists. Short Course 9*. Pages not sequentially numbered.
- HARRINGTON, H. J., 1957. Ordovician Formations of Argentina. in H. J. Harrington y A. F. Leanza. *Ordovician Trilobites of Argentina*. Department of Geology, University of Kansas, Special Publication 1:1- 59.
- JUAREZ, C. A., 1992. Estudio de Procedencia de las entidades estratigráficas cámbrica cuspidal y ordovícica basal aflorantes en la sierra de Mojotoro, Salta, Argentina. Universidad Nacional de Salta, Facultad de Ciencias Naturales, Tesis Profesional, inédito:101 pp.
- MOYA, M. C., 1988. Estratigrafía del Tremadociano en el tramo austral de la Cordillera Oriental Argentina. Universidad Nacional de Salta, Facultad de Ciencias Naturales, Tesis Doctoral, inédito, 368 pp.
- RUIZ HUIDOBRO, O. J., 1975. El Paleozoico Inferior del centro y sur de Salta y su correlación con el Grupo Mesón. *Primer Congreso Argentino de Paleontología y Bioestratigrafía. Actas I*: 91-107.

- STEINMETZ, 1962. Analisis of vectorial data. *Journal of Sedimentary Petrology* 32 (4): 801-811.
- SWIFT, D. J. P., A. G. FIGUEIREDO Jr., G. L. FREELAM & G. F. OERTEL, 1983. Hummocky cross-stratification and megaripples: A Geological Double Standard?. *Journal of Sedimentary Petrology* 53 (4): 1295-1317.
- TURNER, J. C. M., 1963. The Cambrian of Northern Argentina. *Tulsa Geological Society Digest* 31: 193-211. Symposium on the Petroleum Geology of South America.

- WALKER, R. G., 1979. Facies Models 7. Shallow marine sands in: Walker, R. (Ed.) *Facies Models*. Geoscience-Canada. Reprint Series 1: 75-89.
- WALKER, R. G., 1982. Hummocky and swaley cross-stratification. XI International Congress on sedimentology. Hamilton, Ontario, Canadá, Guide Book Excursion 21.A.
- WALKER, R. G., W. L. DUCKE & D. A. LECKIE, 1983. Hummocky Stratification: Significance of its variable beddings sequences: discussion and reply. *Geological Society of América Bulletin* 94: 1245- 1251.



Fotografía 1: Conglomerado polimíctico clasto soporte, quebrada de La Cruz.

Fotografía 2: Fotomicrografía de la sección delgada de una arenita feldespática, río Mojotoro.



Fotografías 3 y 4: Estratificación hummocky de grano medio, secuencias amalgamadas en las que prácticamente sólo existe el término H. La fotografía N° 4 corresponde a una vista en planta, río Mojotoro.

