

UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA PLATA
FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES Y MUSEO

REVISTA DEL MUSEO DE LA PLATA

(NUEVA SERIE)

TOMO X

1990

Geología, N° 89

**PROCESOS DE CONTINENTALIZACION EN EL DEVONICO
DE LA PRECORDILLERA**

ALFREDO J. CUERDA (1,2) - OSCAR G. ARRONDO (3)
EDUARDO MOREL (3) - LUIS A. SPALLETI (2)

RESUMEN

La Formación Punta Negra, de edad devónica, está constituida por una sucesión turbidítica de 1.700 m de espesor. Recientes investigaciones llevadas a cabo en la Precordillera de San Juan (área de Bachongo) han señalado que los niveles superiores de la Formación pasan a lutitas y areniscas rojas. Correlativamente se observó un aumento en el tamaño de los granos y la aparición de estratos entrecruzados con estructuras de tipo artesa. Esta unidad de tonos rojizos de 65-70 m de espesor, ha sido interpretada como una secuencia deltaica progradacional formada durante un período de descenso del nivel del mar.

El análisis modal detrítico en esta unidad deltaica muestra la predominancia de areniscas cuarzo-feldespáticas, probablemente derivadas de bloques intracratónicos. Se considera que la secuencia representa el primer evento de continentalización gondwánica en la Precordillera. La columna sedimentaria está limitada en su techo por una discordancia sobre la cual yace el conglomerado de base de la secuencia continental carbonífera (Formación Andapaico).

Devónico - Precordillera - Ambientes sedimentarios.

ABSTRACT

THE TRANSITION FROM MARINE TO CONTINENTAL DEPOSITS IN
THE DEVONIAN OF THE PRECORDILLERA, WESTERN ARGENTINA.

(1) División Geología del Museo de La Plata

(2) Centro de Investigaciones Geológicas de la Facultad de Ciencias Naturales, Universidad Nacional de La Plata.

(3) División Paleobotánica del Museo de La Plata. CIC. Provincia de Buenos Aires.

The Devonian Punta Negra Formation is made up of a 1.700 m thick turbidite succession. Recent investigations carried out in the Precordillera of San Juan (Bachongo area) have shown that the upper levels of this Formation grade upwards to red shales and sandstones. Correlatively, it was observed an increase in the grain size and the appearance of trough cross-bedded strata. This red unit, 65-70 m thick, has been interpreted as a progradational deltaic sequence formed during a period of low-stand sea-level.

Analysis of the detrital modes in this deltaic unit shows the predominance of quartz-feldspathic sandstones, probably derived from intracratonic blocks. It is considered that this sequence represents the first gondwanic continentalization event in the Precordillera region. The sedimentary column is bounded at the top by an unconformity upon which lies the basal conglomerate of the continental Carboniferous sequence (Andapaico Formation).

Devonian - Precordillera - Sedimentary environments.

INTRODUCCION

El Devónico de la Precordillera está representado por el Grupo Gualilán con las Formaciones Talacasto y Punta Negra. En lo que a este trabajo concierne, sólo habremos de referirnos a la segunda de las mencionadas unidades. Braccini (1950) utilizó la denominación de "Complejo de Punta Negra" para reemplazar el término de "Estratos Post-Devónicos" instituido por Keidel (1921) a fin de identificar a los depósitos que yacen normalmente sobre sedimentitas eodevónicas y que llevan la conocida asociación de invertibrados marinos caracterizada por *Australocoelia tourteloti* Boucot et Gill, *Australospirifer antarcticus* Morris et Sharpe y otros. En 1967, Padula *et al.*, en trabajo de síntesis geológica, propone designar a los estratos con *Australocoelia tourteloti* como Formación Talacasto, a la vez que elevan al rango de Formación al "Complejo de Punta Negra". El cuadro estratigráfico del Devónico quedó definitivamente elaborado por Baldis (1975), al reunir ambas unidades en el Grupo Gualilán.

Las sedimentitas de la Formación Punta Negra tienen en la Precordillera de San Juan una amplia distribución regional, y han sido reconocidas desde la latitud de Jáchal, en el norte, hasta las proximidades del límite con Mendoza, por el sur. Hacia el oeste, no sobrepasan la Sierra del Tontal, constituyendo los contrafuertes más orientales de este eje orográfico (véase Figura 1).

El examen sedimentológico de la unidad y respectivas litofacies, fue sucesivamente abordado por González Bonorino (1976), González Bonorino y Middleton (1976) y Baldis (1970, 1973).

Un rasgo a destacar en la Formación Punta Negra es la presencia de abundantes restos orgánicos de origen vegetal, sea como macerales o fragmentos sueltos, dispersos caóticamente en las sedimentitas portadoras. Los fragmentos se presentan como "briznas vegetales" o restos moderadamente conservados que han posibilitado su reconocimiento. Así, Frengüelli (1951) identificó las siguientes formas: *Haplostigma furquei* Frengüelli, *Sporongites excellens* Frengüelli, *Pachyteca* sp., *Hostimella* sp., *Taenocradia* sp., y *Asteroxylon* sp. Cabe

agregar que los autores presentes, en afloramientos de la Formación, expuestos unos 2 km al oeste de Puesto Bachongo, localizaron restos fragmentarios, mal preservados pero asimilables a plantas vasculares primitivas (*Rhyniophyta*). Los niveles fosilíferos se sitúan en la parte superior de la Formación Punta Negra, unos 15 m por debajo del conglomerado de base de la Formación Andapaico, asignado al Carbonífero superior y que yace en discordancia angular sobre la Formación Punta Negra. Como consecuencia de la mencionada relación, las sedimentitas carbónicas cortan a la secuencia subyacente a distintos niveles estratigráficos. También se encuentran pequeños cuerpos ovoidales, atribuidos a esporangios. En todos los casos se tratan de asociaciones plantíferas primitivas pero que, pese a su precario estado de conservación, han permitido ubicar a la unidad en el Devónico medio a superior. Es importante señalar que los fósiles son todos alóctonos.

Los autores mencionados concuerdan en reconocer el origen marino de la Formación Punta Negra, sea por los caracteres sedimentológicos intrínsecos o bien por sus ichnofósiles. Incluso, se ha llegado a interpretar el cuerpo de la unidad como un abanico submarino, internamente constituido por ritmos turbidíticos (González Bonorino y Middleton, 1976). En lo que respecta a los ichnofósiles mencionamos a los géneros *Asaphoidichnus* aff. *A. dyeri* Miller, *Dreginozoum* sp., *Aulichnites* sp., *Teichnus* sp., y *Protovirgularia* sp., asociación ésta que define a la "facies de Nereites" (Peralta, 1985).

Recientes trabajos de campo efectuados por los autores en la región de Cerro Bachongo, unos 35 km al oeste de la estación Cañada Honda, San Juan (Fig. 1), permitieron observar que las sedimentitas marinas profundas de la Formación Punta Negra, pasan en transición a un conjunto de depósitos cuya génesis se relaciona con un ambiente mucho más somero. Esta modificación en el paleoambiente queda confirmada por el carácter progradante de la secuencia así como por estructuras sedimentarias que indican un régimen de sedimentación traccional suspensivo a partir de agentes menos viscosos.

El contraste entre los caracteres megascópicos de esta agrupación de estratos y los cuerpos turbidíticos basales son tan manifiestos, que hemos considerado necesario segregar a este intervalo del resto de la Formación Punta Negra e instituir una nueva unidad litoestratigráfica a la que proponemos designar como Formación Bachongo.

Los afloramientos de esta nueva unidad se encuentran bien expuestos en ambas márgenes de la quebrada de Maturana, situada unos 2 km al suroeste de Puesto Bachongo. Debido a su disposición estructural y a la discordancia suprayacente, las capas de la Formación Bachongo desaparecen en dirección norte, donde entran en contacto directo la Formación Punta Negra con el conglomerado basal de la Formación Andapaico. Importa señalar finalmente que los términos cuspidales de la Formación Punta Negra y los de la Formación Bachongo fueron objeto de un muestreo sistemático, cuyos resultados petrográficos damos a conocer más abajo.

DESCRIPCION ESTRATIGRAFICA

La descripción de la Formación Bachongo está basada en un perfil de detalle levantado a lo largo de la quebrada de Maturana, que disecta transversalmente a la unidad, desde su base a techo.

Procedencia del término

El término "Bachongo" ha sido utilizado localmente para designar a diferentes unidades geográficas, tales como "Cerro", "Río" o "Pampa" (fig. 2). La quebrada de Maturana se encuentra precisamente en la vertiente occidental del Cerro Bachongo.

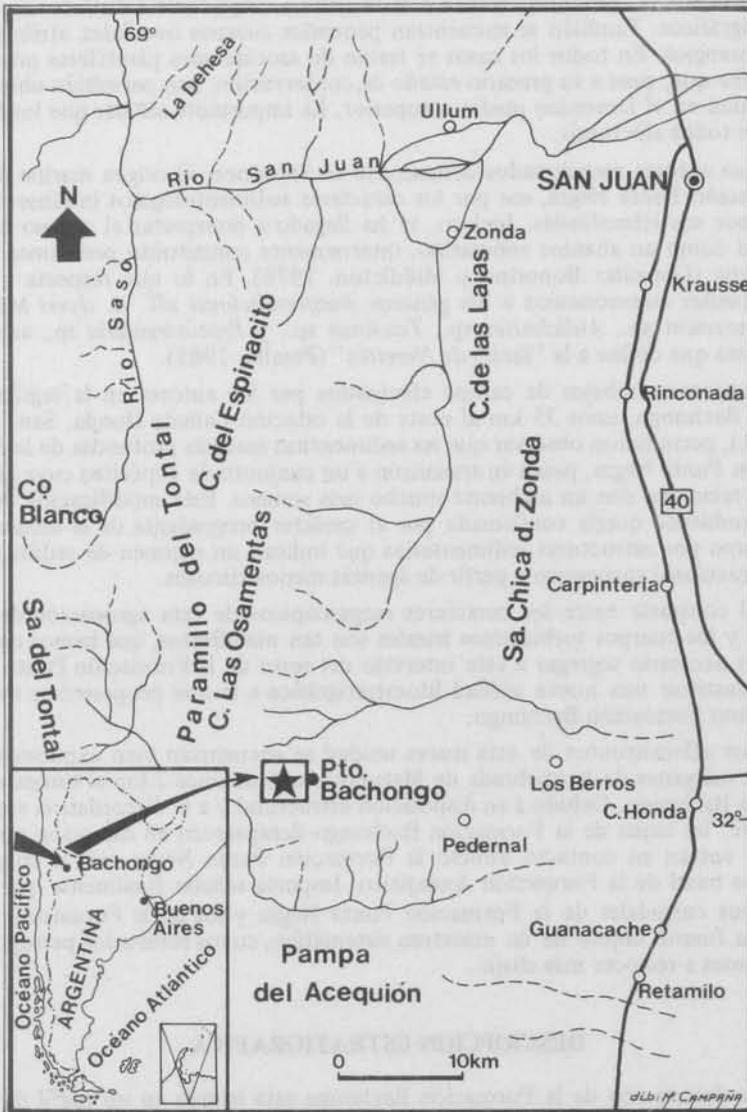


FIG. 1- Plano de ubicación

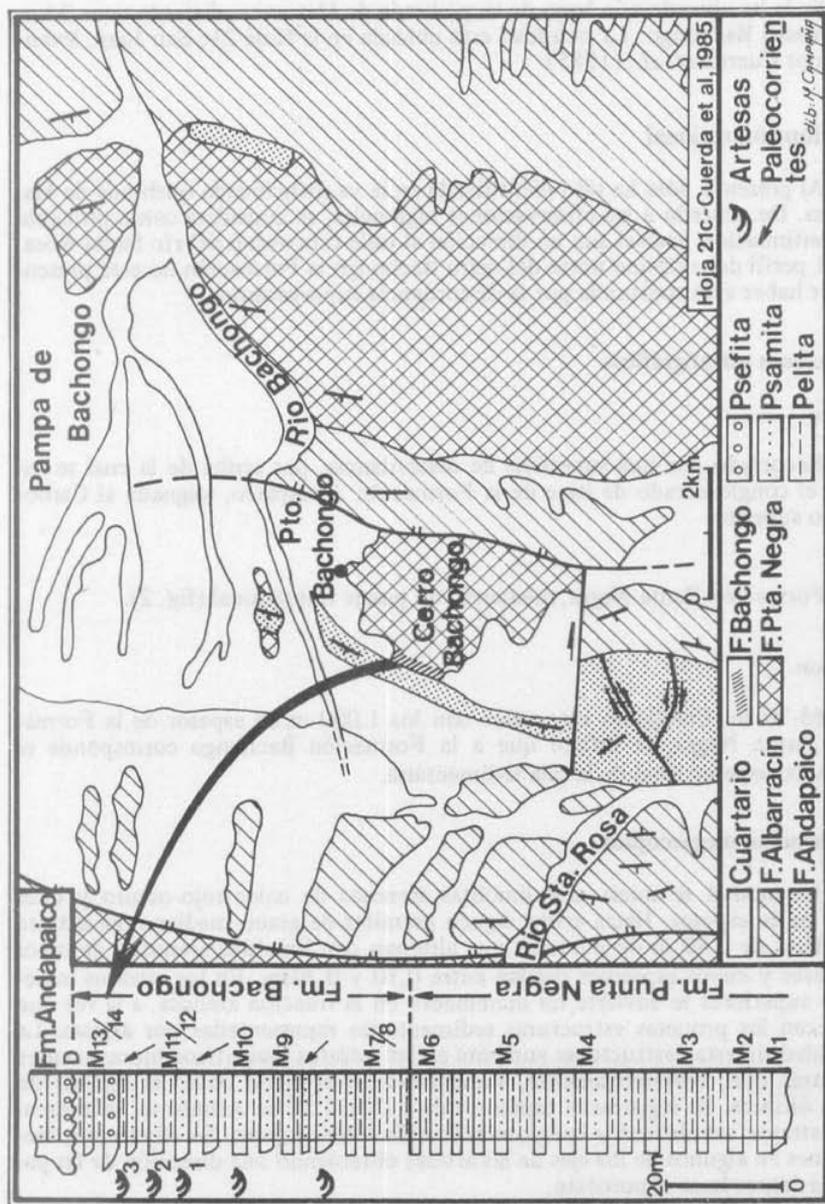


FIG. 2.-Plano geológico y columna estratigráfica (M: Niveles de extracción de muestras).

Localidad tipo

Se la ha ubicado a lo largo de la quebrada de Maturana, distante unos 2 km del Puesto Bachongo. La localidad está ubicada en la Hoja 21c-San Juan, levantada por Cuerda *et. al.*, (1985).

Distribución regional

Al presente, sólo ha sido identificada en la ya mencionada quebrada de Maturana. De acuerdo a las observaciones regionales, se considera como probable su continuación hacia el sur, en dirección al valle transversal del río Santa Rosa. En el perfil del extremo norte del cerro Bachongo la Formación no está presente por haber sido suprimida por la discordancia suprayacente.

Relaciones estratigráficas

Techo:

Recortado por una superficie de discordancia, por arriba de la cual se sucede el conglomerado de base de la Formación Andapaico, asignada al Carbonífero superior.

Base:

Formación Punta Negra, mediando un pasaje transicional (fig. 2).

Espesor:

65-70 m. Cotejando este valor con los 1.000 m de espesor de la Formación Punta Negra, se infiere que a la Formación Bachongo corresponde el 0,6 % del espesor total de la pila sedimentaria.

Descripción megascópica

La unidad se inicia con limolitas arenosas de color rojo-oscuro y unos 8-10 m de espesor. Hacia arriba siguen psamitas de grano mediano, en estrato tabulares de 0,80 m de potencia que alternan con limolitas arenosas, de tonos similares y cuyos espesores oscilan entre 0,10 y 0,30 m. En los estratos inmediatos superiores se advierte un incremento en la fracción arenosa, a la vez que aparecen las primeras estructuras sedimentarias representadas por artesas. La densidad de estas estructuras aumenta en los estratos psamíticos suprayacentes mientras que, correlativamente, aumenta tanto el grano como el espesor de estos últimos. Se registraron espesores de 1,00 a 1,50 m. Asimismo, se intercalan estratos sabulíticos y conglomerados finos lenticulares. Se efectuaron mediciones en algunos de los ejes de las artesas obteniendo una dirección de las paleocorrientes hacia el noroeste.

La sucesión se interrumpe bruscamente, truncada por una discordancia ligeramente angular. Por arriba se inicia la formación Andapaico con un conglomerado de base de 3-4 m de potencia (fig. 2).

Descripción petrográfica

Se extrajeron un total de 14 muestras provenientes de ambas Formaciones (M1-M6, Fm Punta Negra y M7-M14, Fm. Bachongo, respectivamente). Los resultados obtenidos se vierten a continuación.

En su mayoría son areniscas de grano variable entre fino y muy grueso (inclusive sabulítico). Su composición es -en general- simple y bastante uniforme en cuanto a los tipos de especies minerales. Sólo se aprecian, entre muestra y muestra, marcados cambios en las proporciones relativas.

Microscópicamente, predominan las rocas macizas, aunque algunas variedades poseen laminación o estratificación definida por apreciable variación en el tamaño del grano. En escasas psamitas se ha encontrado fábrica preferencial de clastos con orientación paralela de sus ejes mayores.

La gran mayoría de las psamitas son arenitas (con menos del 15 % de matriz, y por lo común mucho menos), con la sola excepción de la muestra 8 (wacke con 35 % de matriz). En especial la matriz es de composición arcillo-micácea, bastante recristalizada y tiene un tamaño de grano muy fino, considerablemente inferior al de los clastos principales. Esta marcada discontinuidad granulométrica permite suponer que en la mayoría de los casos la matriz pudo haber sido infiltrada a posteriori de la acumulación de los clastos, o bien que se trataba de material fangoso adherido como impureza a la superficie de los individuos mayores.

Un hecho particular es que a medida que se incrementa el tenor de matriz también lo hace el de clastos de micas, por lo que se deduce que su deposición correspondió a los estados de bajo nivel de energía cinética.

Los cementos son bastante abundantes en la mayoría de las sedimentitas. Su proporción va de un 8 % a un 40 %, y por lo general está entre 15 % y 20 %. Se han reconocido -en orden decreciente de abundancia- tres tipos de cementos: silíceo, carbonático y ferruginoso. El cemento silíceo es de cuarzo en continuidad óptica, el carbonático de calcita grano y poiquiesparítica y el ferruginoso de hematita. Esta última coexiste tanto con el cuarzo como con la calcita, no así el cuarzo y la calcita que en raras ocasiones aparecen juntas (Muestra 5). Vale destacar que la presencia de cemento silíceo enmascara totalmente la forma original de los clastos, provoca un crecimiento estimado entre 10 y 20 % y genera una textura en mosaico con contactos rectos, cóncavo-convexos y suturales entre los individuos.

En cuanto a la fracción clástica, debe señalarse que la selección varía desde buena (generalmente en muestras de grano fino a mediano) a moderada (en muestras gruesas y por supuesto en la wacke). En las sedimentitas sin recristalización, los clastos exhiben formas diversas, entre bien redondeadas a subangulosas, con predominio de las subredondeadas. Estos atributos revelan un considerable grado de abrasión clástica por agentes traccionales y de baja viscosidad.

El cuarzo aparece como granos mono y policristalinos. En la mayoría de los casos el primero predomina sobre el segundo. Las sedimentitas más finas tienen elevado contenido de cuarzo monocristalino, mientras que en las más gruesas éste decrece y se compensa con un correlativo incremento de los tipos policristalinos.

El cuarzo monocristalino aparece como individuos ecuanes, con frecuentes trenes de inclusiones globulares (rara vez límpido) y con extinción variable entre normal y ondulante marcada, predominando esta última.

El policristalino se presenta como mosaico de granos ecuanes, con contornos suturales y cóncavo-convexos, de tipo vena. El tamaño de cada uno de los cristales de estos individuos es generalmente homogéneo, en algunos casos bastante grueso (120-200 micrones) y en otros muy fino (30-45 micrones).

En cuanto a los litoclastos también se han encontrado en areniscas muy gruesas y sabulitas escasos individuos de granito, compuestos por feldespato potásico y cuarzo, esencialmente. En muchas de las muestras aparecen líticos cuarzo-micáceos con textura íntima muy fina y hábito elongado que se consideran de sedimentos pelíticos intracuencales.

Los feldespatos son tanto potásicos como calcosódicos. Los primeros están representados por granos acuanes de ortoclasa y ortoclasa gráfica, sin maclas y con importante grado de alteración a arcilla o de reemplazo por calcita. La plagioclasa, de composición oligoclasa (subordinadamente andesina), se muestra como individuos tabulares con maclado polisintético y desde frescos a alterados a sericita en forma incipiente. La proporción feldespato potásico/plagioclasa es - en promedio - de 3/1.

Los minerales accesorios de estas areniscas son biotita y muscovita.

Como puede apreciarse, la procedencia de los materiales clásticos es de rocas corticales granudas y de composición ácida (granitos y venas magmáticos). No hay indicios de aportes desde terrenos metamórficos, volcánicos ni sedimentarios de ciclos previos.

Los tenores de componentes clásticos muestran neto predominio de cuarzo. El conjunto de cuarzo mono y policristalino es -salvo una muestra- superior al 70 %. Entre tanto, el promedio general de feldespatos está alrededor del 15 % (fig. 3).

Respecto a las unidades estratigráficas reconocidas, debe señalarse que no se han encontrado cambios destacables ni en la composición mineralógica ni en los tenores de los distintos componentes.

Análisis de los triángulos composicionales. Clasificación modal y tectonismo de las áreas de aporte.

Las sedimentitas estudiadas muestran significativas diferencias composicionales con respecto a los caracteres generales mencionados para la Formación Punta Negra por González Bonorino (1976), ya que este autor destaca el predominio de cuarzo y líticos metamórficos entre los constituyentes clásticos.

Por otra parte, la asociación cuarzo-feldespática encontrada es bastante similar, aunque no idéntica, a la descrita por López Gamundi y Espejo (1987) para sedimentitas carboníferas de la Precordillera.

El diagrama triangular QmFR ha permitido clasificar a las sedimentitas (según Dott, 1964, modificado por Pettijohn *et. al.*, 1972) principalmente como arenitas subarcósicas, aunque también hay variedades líticas y arcósicas. Dicho diagrama (fig. 3) muestra el predominio de la procedencia desde bloques

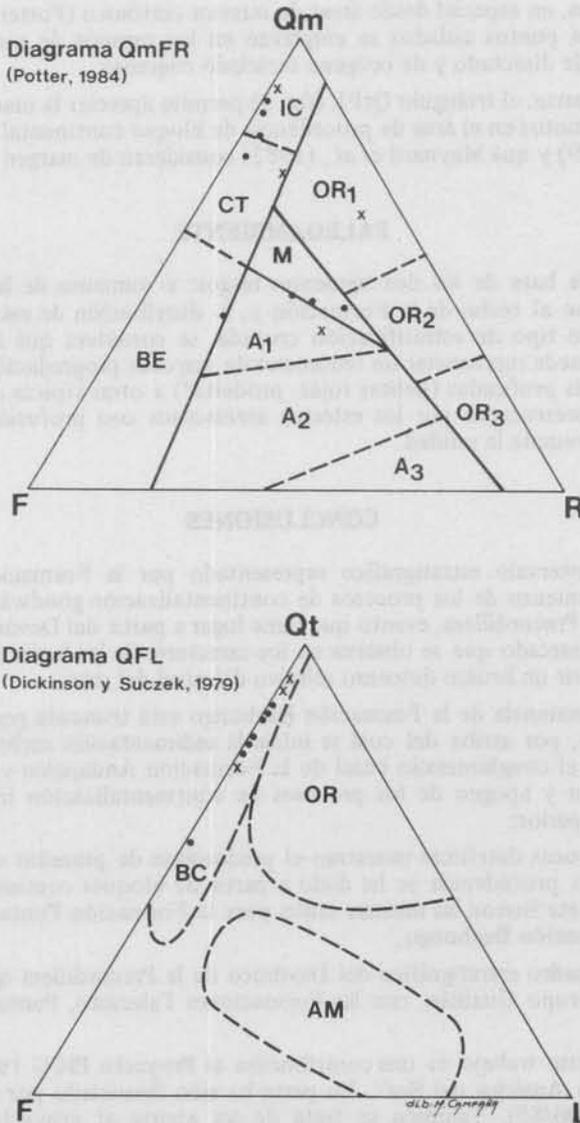


FIG. 3- Fm Bachongo (puntos); Fm Punta Negra (cruces). Diagrama QmFR (Potter, 1984) : Interior cratónico (IC); Corteza transicional (CT); Basamento elevado (BE); Arco disectado (A₁); Arco transicional (A₂); Arco no disectado (A₃); Orógeno reciclado cuarzooso (OR₁); Orógeno reciclado transicional (OR₂); Orógeno reciclado lítico (OR₃); Mezcla (M). Diagrama QtFL (Dickinson y Suczek, 1979) : Bloque continental (BC); Arco magmático (AM); Orógeno reciclado (OR).

continentales, en especial desde áreas de interior cratónico (Potter, 1984). Además, algunos puntos aislados se emplazan en los campos de mezcla, de arco magmático de disectado y de orógeno reciclado cuarzoso.

Por su parte, el triángulo QtFL (fig. 3) permite apreciar la marcada concentración de puntos en el área de procedencia de bloque continental (Dickinson y Suczek, 1979) y que Maynard *et al.*, (1982) consideran de margen pasivo.

PALEOAMBIENTE

Sobre la base de los dos siguientes rasgos: a- aumento de la granometría desde la base al techo de la Formación y, b- distribución de estructuras sedimentarias de tipo de estratificación cruzada, se considera que la Formación Bachongo puede representar un fenómeno de marcada progradación, con pasaje de facies más profundas (pelitas rojas, prodelta?) a otras típicas de plataforma deltaica, representadas por los estratos areniscosos con profusión de artesas, con las que remata la unidad.

CONCLUSIONES

1) El intervalo estratigráfico representado por la Formación Bachongo marca el comienzo de los procesos de continentalización gondwánica en el dominio de la Precordillera, evento que tiene lugar a partir del Devónico superior. El cambio marcado que se observa en los caracteres de las facies de esta región permite inferir un brusco descenso relativo del nivel del mar;

2) La secuencia de la Formación Bachongo está truncada por un plano de discordancia, por arriba del cual se inicia la sedimentación carbonífera representada por el conglomerado basal de la Formación Andapaico y que señala la estabilización y apogeo de los procesos de continentalización iniciados en el Devónico superior;

3) Las rocas detríticas muestran el predominio de psamitas cuarzo-feldespáticas, cuya procedencia se ha dado a partir de bloques continentales. Estas áreas de aporte fueron las mismas tanto para la Formación Punta Negra como para la Formación Bachongo;

4) El cuadro estratigráfico del Devónico de la Precordillera queda integrado por el Grupo Gualilán, con las Formaciones Talacasto, Punta Negra y Bachongo.

El presente trabajo es una contribución al Proyecto PICG 193 "Silúrico - Devónico de América del Sur". En parte ha sido financiado por el CONICET (PID 3-28.900/85). También se trata de un aporte al proyecto 270 de la IGCP.

BIBLIOGRAFIA

- BALDIS, B.A., 1970. Estratigrafía del Devónico de la Precordillera entre los paralelos 30° y 32°. Tesis UBA (inédito).
- , 1973. Variaciones de facies de la Formación Punta Negra (Devónico) de la Precordillera sanjuanina. *Asoc. Geol. Arg.*, Rev. 28 (2): 147-155. Buenos Aires.
- , 1975. El Devónico inferior en la Precordillera central. Parte I: Estratigrafía. *Asoc. Geol. Arg. Rev.* 30 (1): 55-83. Buenos Aires.
- BRACACCINI, O., 1950. Observaciones estratigráficas en la Precordillera sanjuanina. *Asoc. Geol. Arg. Rev.* 5, (1): 5-14. Buenos Aires.
- CUERDA, A., CINGOLANI, C., SCHAUER, O., 1985. Descripción geológica de la Hoja 21c San Juan. *Secretaría de Estado de Minería*. (Inédito).
- DICKINSON, W. R., y SUCZEK, C. A., 1979. Plate tectonics and sandstone composition. *Am. Assoc. Petrol. Geol. Bull.* 63: 2164-2182.
- DOTT, R. L., (Jr), 1964. Wacke-graywacke and matrix. What approach to immature sandstone classification?. *Sed. Petrol.*, 34: 625-632.
- FRENGUELLI, J., 1951. Floras devónicas de la Precordillera de San Juan. *Asoc. Geol. Arg. Rev.* 6 (2): 83-94. Buenos Aires.
- GONZALEZ BONORINO, G., 1976. Acerca de la existencia de la Protoprecordillera de Cuyo. *Act. Sext. Congr. Geol. Arg.*, I: 101-107.
- GONZALEZ BONORINO, G., y MIDDLETON, G. N., 1976. A Devonian submarine fan in western argentina. *J. Sed. Petrol.*, 46 (1): 56-69.
- KEIDEL, J., 1921. Observaciones geológicas en la Precordillera de San Juan y Mendoza. La estratigrafía y la tectónica de los sedimentos paleozoicos en la parte norte, entre el río Jáchal y el río San Juan. *An. Min. Agric., Secc. Geol. Miner. y Minería.* 15 (2): 1-103. Buenos Aires.
- LOPEZ GAMUNDI, O. R., y ESPEJO, I.C., 1987. Petrofacial analysis of Late Paleozoic sandstones of western argentina: its paleotectonic significance. *Am. Assoc. Petrol. Geol.*, Annual Conv., Abstr. Book, Los Angeles.
- MARCHESE, H. G., 1964. Geología de la zona situada al norte de Estancia Leoncito, San Juan. Trab. Licenc. inéd. Universidad de Buenos Aires.
- MAYNARD, J.B., VALLONI, R., y YU, H.S., 1982. Composition of modern deep sea sands from arc-related basins. *Geol. Soc. London*, Spec. Publ. 10:551-561.
- PADULA, E., ROLLERI, E., MINGRAMM, A., CRIADO ROQUE, P., FLORES, M., y BALDIS, B., 1967. The Devonian System in Argentina. *Int. Symp. on the Devonian System*, Calgary, 2:165-199.
- PERALTA, S.H., 1985. Las trazas fósiles de la Formación Punta Negra en el área de Talacasto, Precordillera de San Juan. *Reun. Com. Paleont. Asoc. Paleont. Arg.*, Univ. Nac. San Juan, I: 34 San Juan.
- PETTIJOHN, F. J., POTTER, P. E., y SIEVER, R., 1972. *Sand and Sandstone*. Springer, 618 pp. Berlin.
- POTTER, P.E., 1984. South American modern beach and plate tectonics. *Nature*, 311, 5987:645-648.

Manuscrito recibido el 26 de Agosto de 1988.

Manuscrito revisado recibido el 28 de Junio de 1989.