

Interpretación genética y edad del meta-conglomerado Colana. Sierra de Ambato, Catamarca

Alejandro J. TOSELLI¹, Juana N. ROSSI¹ y Eduardo J. LLAMBÍAS²

Resumen: *INTERPRETACIÓN GENÉTICA Y EDAD DEL META-CONGLOMERADO DE COLANA SIERRA DE AMBATO, CATAMARCA.* El Conglomerado Colana, que aflora en el flanco occidental de la Sierra de Ambato, corresponde a una psefita-psamita monomictica cuarzosa metamorfozada, intercalado concordantemente en las filitas cámbricas de la Formación La Cébila y cuya deformación y metamorfismo serían ordovícicos. Por las relaciones estructurales concordantes con las filitas, lo consideramos integrante del mismo complejo sedimentario, que habría sufrido deformaciones posteriores, en niveles más someros. Los afloramientos son restringidos, tanto en espesor como en extensión areal, muestran diferentes comportamientos a la deformación, desde caracteres cataclásticos a miloníticos, con desarrollo local en cintas de los fenoclastos de cuarzo y poli-deformación. Su génesis plantea un problema acerca del área de aporte fuertemente cuarzosa, de la cual no hay evidencias visibles.

Abstract: *COLANA META-CONGLOMERATE: GENETIC INTEPRETATION AND AGE. SIERRA DE AMBATO, CATAMARCA.* Colana Conglomerate, outcrops on the western flank of Sierra de Ambato. It corresponds to a metamorphic monomictic psamitic- psefitic quartz, conformably intercalated in the Cambrian phyllites of La Cébila Formation and metamorphised in Ordovician times. By structural relationships, concordant with phyllites, we consider them as members of the same sedimentary complex, deformed later in shallow levels. Outcrops are restricted in thickness and areal extent, displaying different deformation behaviors from cataclastic to mylonitic showing local ribbon quartz fenoclasts and poli-deformation. Its genesis is a major problem, in relation to an area with a strongly quartz contribution, of which there is no visible evidence.

Palabras clave: Meta-conglomerado Cámbrico. Monomictico cuarzoso. Formación La Cébila. Metamorfismo ordovícico

Key words: Cambrian meta-conglomerate. Monomictic quartz. La Cébila Formation. Ordovician metamorphism.

Introducción

Desde que Lapidus (1946) y Coco (1946) reconocieron y denominaron Conglomerado de Colana y posteriormente Coco y Lapidus (1947) lo calificaron como “conglomerado metamórfico”, a un conjunto psefítico aflorante al este de la localidad de Rosario de Colana, diferentes autores trabajaron en la región proponiendo distintas interpretaciones sobre su edad y génesis, las cuales plantean más interrogantes que respuestas. El propósito de este trabajo es tratar de comprender la inusual composición de éstos meta-conglomerados. Su principal característica es de ser monomicticos y sus clastos son de cuarzo inequigranular sostenidos en matriz cuarzosa de grano fino.

¹ Instituto Superior de Correlación Geológica- INSUGEO, Miguel Lillo 205. 4000. S.M.de Tucumán, Argentina. E-mail: ajtoselli@yahoo.com.ar

² Centro de Investigaciones Geológicas (UNLP-CONICET), 1 n° 644. B1900TAC. La Plata (Buenos Aires)

El análisis de sus relaciones con filitas, esquistos y gneises nos ha permitido concluir que son delgadas lentes del protolito sedimentario, metamorfozadas durante la fase orogénica famatiniana y deformadas posteriormente. Estas características petrográficas se comparan con las de otros conglomerados intercalados en el basamento metamórfico de las Sierras Pampeanas.

Antecedentes

Lapidus (1946) y Coco (1946) denominaron al conjunto psefítico que aflora al E y SE de Rosario de Colana, en el faldeo occidental de la Sierra de Ambato, Conglomerado de Colana. En el cerro Divisadero de la Cañada (Lapidus, 1946) describe afloramientos de conglomerados de grano fino y color pardo rojizo, con unos 300 m de espesor, con características similares al descrito para el Divisadero de la Cruz por Coco (1946). En la matriz cuarzosa se encuentran dispersos rodados de 2 - 3 mm de cuarzo y algunos de cuarcita, redondeados y angulosos. También hay hematita y moscovita. Otro afloramiento, reseñado por Lapidus (1946) se localiza en Cerrito Blanco, cercano al Puesto Espinillo, al este de Estancia Vieja, donde presenta espesores de unos 600 m y las mismas características petrográficas que en los dos asomos anteriores.

Coco y Lapidus (1947) distinguieron conglomerados según el tamaño de los rodados de cuarzo. Uno de grano medio de hasta 1 cm de diámetro, donde la textura es porfidoblástica de carácter blasto-psamítico y otro, de grano grueso, con rodados de cuarzo que llegan a 4 - 5 cm de diámetro y algunos clastos alargados, orientados paralelamente a la estratificación. Asimismo, interpretaron la sedimentación de estas psefitas, como producidas en ambiente acuático costanero, con transporte fluvial. El tamaño heterogéneo de los rodados y su composición esencialmente cuarzosa, indicaría transporte por corrientes tractivas y posiblemente turbulentas, en tanto que la estratificación cruzada señalaría flujos rápidos. La intercalación de niveles de psamo-pelitas entre los conglomerados marcaría períodos de disminución de energía del medio. Sobre la base de estos caracteres se infiere que los conglomerados son diferentes a los descritos en otras localidades de las Sierras Pampeanas, como lo expresan Ramos *et al.* (1996), quienes asignan los afloramientos de conglomerados de Sierras Pampeanas a distintos ambientes sedimentarios, considerando a los conglomerados de Colana y de La Lidia (Córdoba) como de ambiente continental; y los de Río Curtiembres y Cañada Honda (San Luis) como de ambiente marino (facies de canal en secuencias turbidíticas). Durand (1985, 1986) y Toselli *et al.* (2015), describen el conglomerado de la Sierra de La Ovejería como formado en un cañón submarino y posteriormente metamorfozado conjuntamente con las filitas de la Formación Suncho.

Esta unidad también fue tratada por Borrello (1969) quien la designó como Molasa Pomán o Molasa Colana, aunque sin especificar la magnitud de la misma; en un trabajo posterior, Borrello (1976) la incluyó en el Grupo Ambato y le dio la categoría de formación. Otros estudios sobre este tema fueron realizados por Durand (1986, 1990); González Díaz (1969) y Nullo (1981) que profundizaron los estudios sobre estas rocas y también realizaron referencias sobre la génesis, significación y edad. Adams *et al.* (2010) determinaron la edad máxima de sedimentación de la Formación La Cébila en 525 Ma, sobre la base de los circones detríticos, y por relaciones geológicas, debería ser del mismo lapso temporal de deposición de los conglomerados.

En cuanto a las relaciones geológicas y posición estratigráfica, Lapidus (1946) indicó que entre los ríos Espinillo y Estancia Vieja, el conglomerado está en contacto concordante hacia el este con las filitas, en tanto que con el gneis, cuyo contacto se advierte hacia el oeste, es difícil precisar la relación. En el cerro Divisadero de La Cañada, el contacto con las filitas es tectónico. En este sitio, Coco (1946) observó que hacia el este se encuentra en contacto concor-

dante con filitas y que éstas se sitúan por arriba del conglomerado. Para Coco y Lapidus (1947), los conglomerados se ubican entre el gneis granitizado y las filitas, aflorando claramente en los cerritos Divisadero de la Cruz y Divisadero de la Cañada, estos se prolongan hacia el norte en afloramientos menores y hacia el sur, después de una zona de recubrimiento moderno, reaparece en el Puesto El Espinillo, entre el arroyo homónimo y el río Estancia Vieja.

Es evidente que los conglomerados, en algunos sectores, se encuentran en contacto no tectónico, pero según Durand (1990) es difícil precisar si son concordantes o no, principalmente debido a que el metamorfismo S1 de los sedimentos pelíticos o psamo-pelíticos originales no permite apreciar con certeza si se trata de verdaderos planos de estratificación o es una esquistosidad no paralela a S0, por lo cual no habría sido posible definir con seguridad su posición estratigráfica. Ramos *et al.* (1996) estudian afloramientos de conglomerados de las Sierras Pampeanas y señalan que los conglomerados de Colana presentan estructura planar (S1) no muy bien definida, paralela a la estratificación y con valores cambiantes si se consideran los afloramientos de las proximidades de Estancia Vieja y los situados más al norte (Divisadero de la Cruz y Divisadero de La Cañada). Indicaron asimismo que los clastos de cuarzo presentan fuerte extinción ondulosa y algunos granos de cuarcita están bandeados. Estos autores también realizaron observaciones y comparaciones regionales sobre los conglomerados de las localidades de Cañada Honda y Río Curtiembre (San Luis) y La Lidia (Córdoba). Como característica común remarcaron la ausencia de clastos de calizas, rocas ultramáficas y metamorfitas de alto grado. También se incluye aquí el conglomerado de Sierra de La Ovejera, descritos e interpretados por Durand (1985) y más recientemente por Toselli *et al.* (2015). Los mismos además de estar claramente incluidos en la Formación Suncho (equivalente a la Formación Puncoviscana) están datados por los clastos de riolitas que contienen con una edad de 525 Ma, así como por las poblaciones más jóvenes de circones detríticos con edades de 514 – 552 Ma (Adams *et al.*, 2010). Este conglomerado tiene la particularidad de tener entre sus componentes líticos, además de los rodados de riolita, cuarcitas y carbonatos.

Ubicación y accesos

Los afloramientos se ubican al E y SE de la localidad de Rosario de Colana en el faldeo occidental de la Sierra de Ambato, estos son de tamaño reducido y en partes están cubiertos por fanglomerados cuaternarios. Las psefitas del Conglomerado de Colana que constituyen el cerro Divisadero de la Cruz es el más próximo a Rosario de Colana mientras que el cerro Divisadero de la Cañada está aproximadamente a 1 km al SE. Otro asomo se localiza en Cerrito Blanco, en las proximidades de la Estancia Vieja, a 4 km al SSE del Divisadero de La Cañada, ubicado entre los puestos de Los Corrales y Punta del Agua. Todos estos afloramientos están ubicados entre los 66°07'46" y 66°08'25" O y los 28°22'07" y 28°22'36" S (figura 1-2).

En el cerro Divisadero de la Cañada (figura 2), los conglomerados afloran concordantemente con las filitas, en el cauce del río Colana que lo corta por unos 200 m y están truncados por una falla de rumbo N-S (Coco, 1946), que controla la morfología. Más al N se observan pequeños afloramientos que son paulatinamente cubiertos por depósitos modernos.

En general los afloramientos están restringidos a una estrecha franja de rumbo N-S, que se extiende por aproximadamente 8 km y que tanto hacia el norte como hacia el sur desaparece bajo la cubierta moderna del piedemonte; mientras que los afloramientos en sentido E-O el ancho máximo alcanza aproximadamente 1 kilómetro.

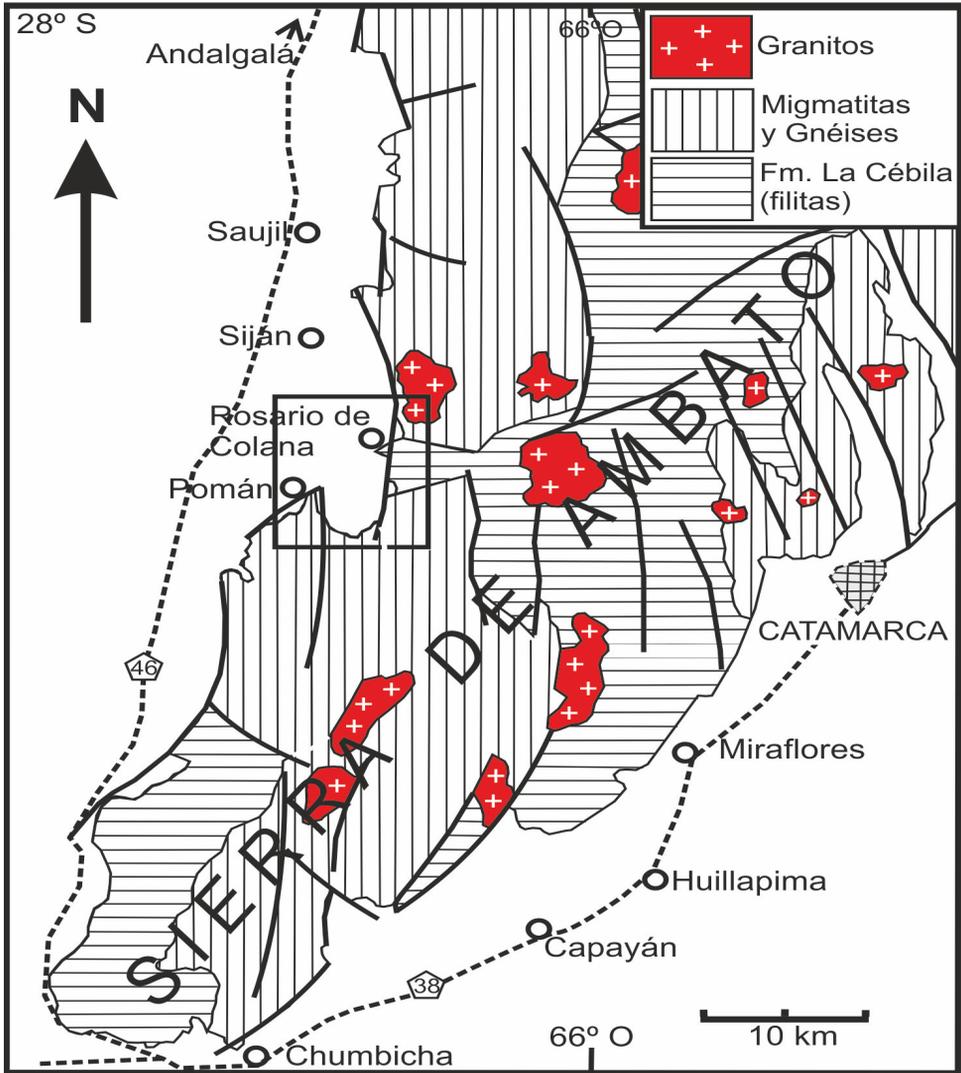


Figura 1. Esquema geológico de la Sierra de Ambato, con la ubicación de la zona de estudio. Adaptado del Mapa Geológico de la provincia de Catamarca editado por Martínez y Chipulina (1995)./ **Figure 1.** Geological sketch of the Sierra de Ambato, with location of the researched area. Modified from the Geological Map from the Catamarca province after Martínez and Chipulina (1995).

Caracteres petrográficos

Los conglomerados metamorizados, varían de gruesos a finos, con clastos de cuarzo (>90% en volumen), acompañados por cuarcitas bandeadas y escasos clastos de feldspatos. La matriz es cuarzosa-pelítica-hematítica, con escasas laminillas de moscovita. En las variaciones granulométricas más finas la matriz es dominante, con clastos pequeños de cuarzo, mientras que en otros la matriz psamo-pelítica está subordinada entre los clastos angulosos cuarzosos (figura 3).

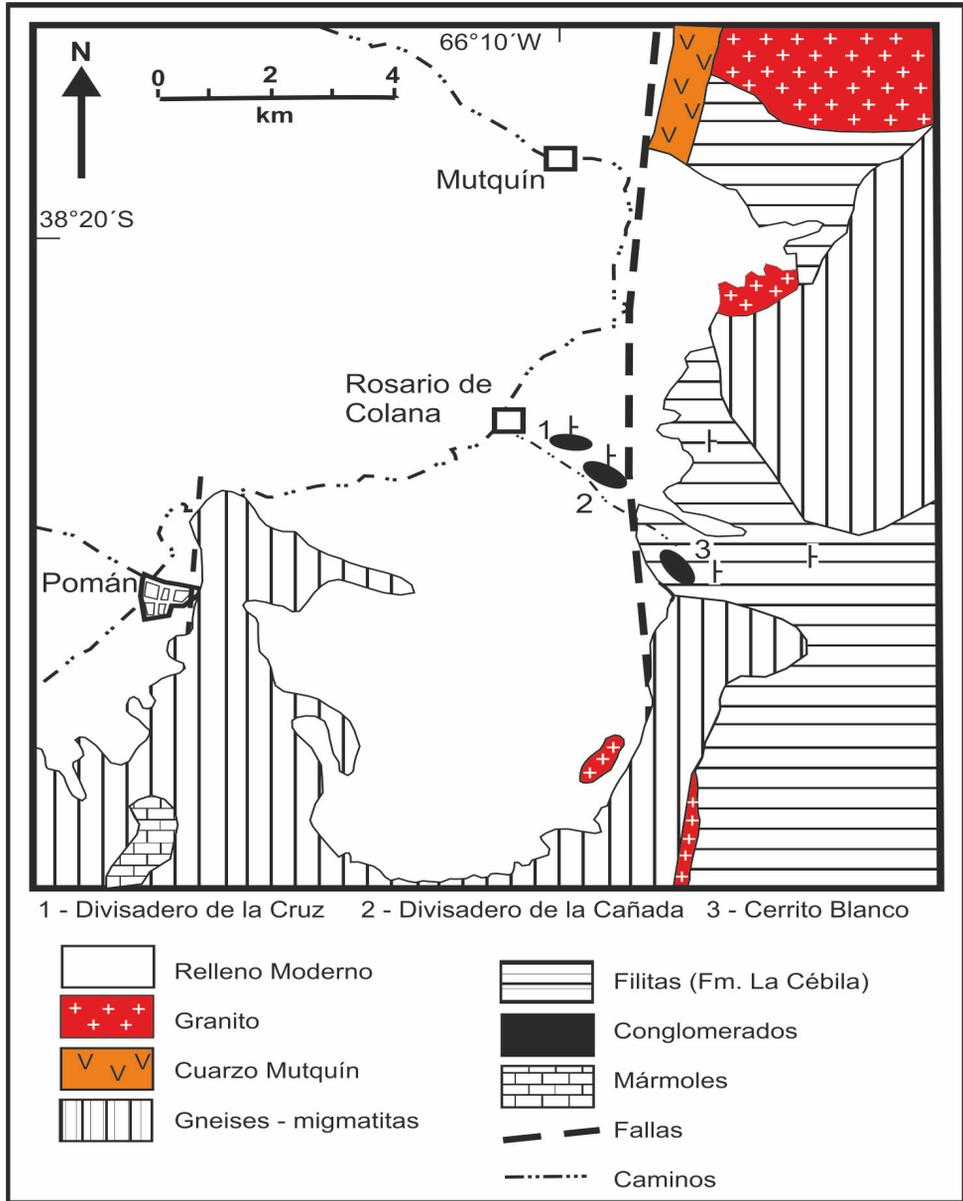


Figura 2. Geología de la zona estudiada con la situación de los niveles de conglomerado, intercalados en la Formación La Cébila (modificado de Coco y Lapidus, 1946)./ **Figure 2.** Geologic map of the studied area, with location of the meta-conglomerate levels protruding in La Cébila Formation (modified from Coco and Lapidus, 1946).

Presenta estructura en bancos de 0,40 a 1,00 m de potencia, con espesores frecuentes de 0,60 a 0,70 m. Estos espesores parecen estar en relación directa con el mayor tamaño de los clastos, que varían entre 1 y 5 cm; los clastos son subangulosos a suredondados los mayores. Se observan algunas intercalaciones de cuarzo microgranular de unos 30 cm de espesor, sin continuidad lateral y también de filitas fuertemente deformadas. Los conglomerados son concordantes con la estructura regional, que es N-S con buzamiento de 70 - 75° E.

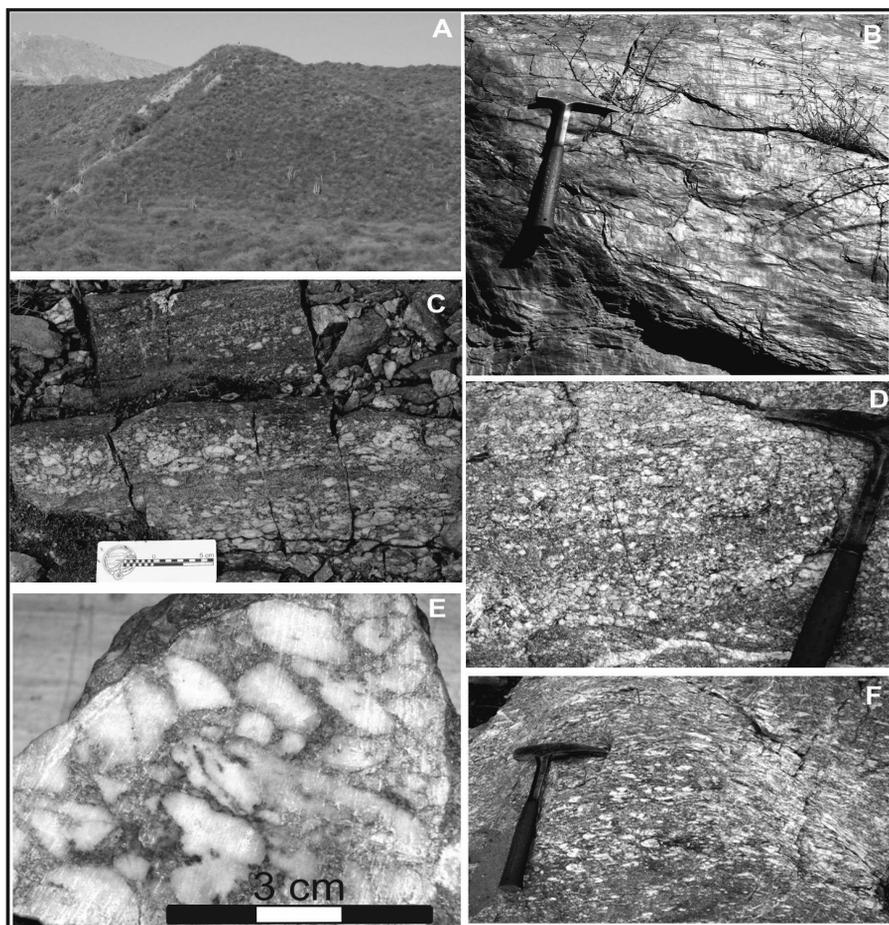


Figura 3. A. Cerro Divisadero de la Cañada. Afloramiento de meta-conglomerado de Colana, que sobresale de las filitas de la Formación La Cébila. B. Detalle de afloramiento de filitas de la Formación La Cébila. C. Afloramiento de meta-conglomerado de Colana, mostrando las variaciones granulométricas originales sedimentarias. Las deformaciones han generado venas de cuarzo. D. Detalle de un nivel de meta-conglomerado con desarrollo de fenoclastos equigranulares de cuarzo en una matriz de grano fino. E. Detalle de un nivel cuarcítico con clastos angulosos de hasta 1 cm, en matriz cuarzosa de grano fino. F. Conglomerado cuarcítico, con desarrollo elongado de los fenoclastos de cuarzo, con variación hacia la base, a un nivel con predominancia de material más fino, con porfiroclastos dispersos. / **Figure 3 - A.** Cerro Divisadero de la Cañada. Outcrop of the Colana meta-conglomerate protruding the phyllites of La Cébila Formation. **B.** Near sight of the phyllites of La Cébila Formation. **C.** Colana meta-conglomerate shows the former sedimentary grain-size variation, which underwent tectonic deformation that generated quartz veins. **D.** Near sight of a meta-conglomerate level showing equigranular quartz fenoclasts in a fine grained matrix. **E.** Detail of a quartzitic level with up to 1 cm angular quartzite clasts in a fine-grained quartz matrix. **F.** Quartzitic conglomerate, with elongate quartz fenoclasts and a finer granulometric variation to the bottom, containing scattered quartz porphyroclasts.

El conjunto sedimentario original constituido por pelitas, psammitas y psefitas subordinadas, sufrió metamorfismo regional que le imprimió los caracteres petrográficos actuales, que constituyen las filitas, areniscas y meta-conglomerados, con marcada deformación tectónica.

Al microscopio (figura 4) los meta-conglomerados cuarcíticos muestran fuerte deformación que originan las denominadas brechas quebrantadas, en mosaico y caóticas, según la

rotación de los clastos durante las deformaciones (Mort y Woodcok, 2008; Woodcok y Mort, 2008) o también se clasifican como milonitas cuarzosas según (Bellière, 1971; Higgins, 1971). Estas rocas están integradas por clastos de 3 a 6 mm, con extinción ondulosa a fragmentosa y flaser, con desarrollos localizados de venillas síliceas irregulares y discontinuas, entre los clastos. Comúnmente desarrollan estructuras de mortero en los contactos entre granos, formando mosaicos anhedrales hetero-dimensionales.

En general las rocas evidencian un sólo evento de deformación, que define un plano de esquistosidad (S1) o bien una fábrica masiva. Pero en algunos niveles se observan dos planos de deformación que se intersectan entre sí, S1 y S2 (figura 4, B) que evidencian la poli-deformación sufrida.

La fuerte deformación genera en algunos clastos de cuarzo el desarrollo de lamelas, que semejan maclas polisintéticas. En muchos casos se forman sub-granos intercrecidos entre sí, con bordes lobulados. Entre los clastos deformados se encuentra limonita-hematita y también crece moscovita de grano fino (único mineral formado por metamorfismo), que en muchos casos origina textura en barba, producto de reacción metamórfica incipiente entre los granos de cuarzo con la matriz pelítica, que se desarrolla en la superficie de los fragmentos de cuarzo. En algunos sectores entre los clastos la moscovita se hace más abundante y de mayor tamaño, pareciendo derivar de granos de feldespatos totalmente caolinizados. Localmente la textura se hace flotante y es rica en sericita, resultado de la transformación metamórfica de la matriz pelítica. En la matriz se identifica un mosaico de cuarzo ameboidal, con tamaños de 0,1 a 0,3 mm. Presenta escasos granos de feldespatos totalmente alterados. La esquistosidad está bien definida y es revelada por la concentración de limonita. Localmente se intercalan niveles restringidos de meta-areniscas cuarzosas.

Interpretación y discusión

La estructura metamórfica regional es en esta región N-S con buzamiento de 70-75°E. Las meta-psefitas aparecen como lentes concordantes intercaladas en las meta-sedimentitas pelíticas y sus aspectos más relevantes son: a) baja selección granulométrica, b) homogeneidad de la composición de los clastos, constituidos en su gran mayoría por cuarzo y en parte sostenidos por la matriz cuarzosa y pelítica más subordinada, c) concordancia con el S₀ del protolito sedimentario.

Esto ubica al conjunto sedimentario como depositado en un ambiente marino tranquilo que controla la deposición de sedimentos pelíticos-psamíticos, entre los que se intercalan los niveles lenticulares de conglomerados cuarzosos, que evidentemente denotan un origen desde una fuente continental rica en cuarzo, de grano grueso, como si proviniesen de lentes pegmatíticos, o granitos pegmatíticos de grano grueso a muy grueso, con una dominancia mineralógica de cuarzo y en menor grado feldespatos alterados, pero con heterogeneidad granulométrica. Otra posibilidad podría ser un origen a partir de venas de cuarzo hidrotermal, o de áreas con fuerte silicificación. Los análisis químicos realizados sobre los contenidos de metales en el cuarzo, no arrojaron anomalías que permitan inferir sobre su génesis.

Los afloramientos originales muy ricos en cuarzo habrían constituido áreas positivas, probablemente en las cercanías de la costa, sobre los que habría actuado la erosión y un corto transporte en forma intermitente, sugiriendo corrientes densas que se deslizaron sobre el lecho

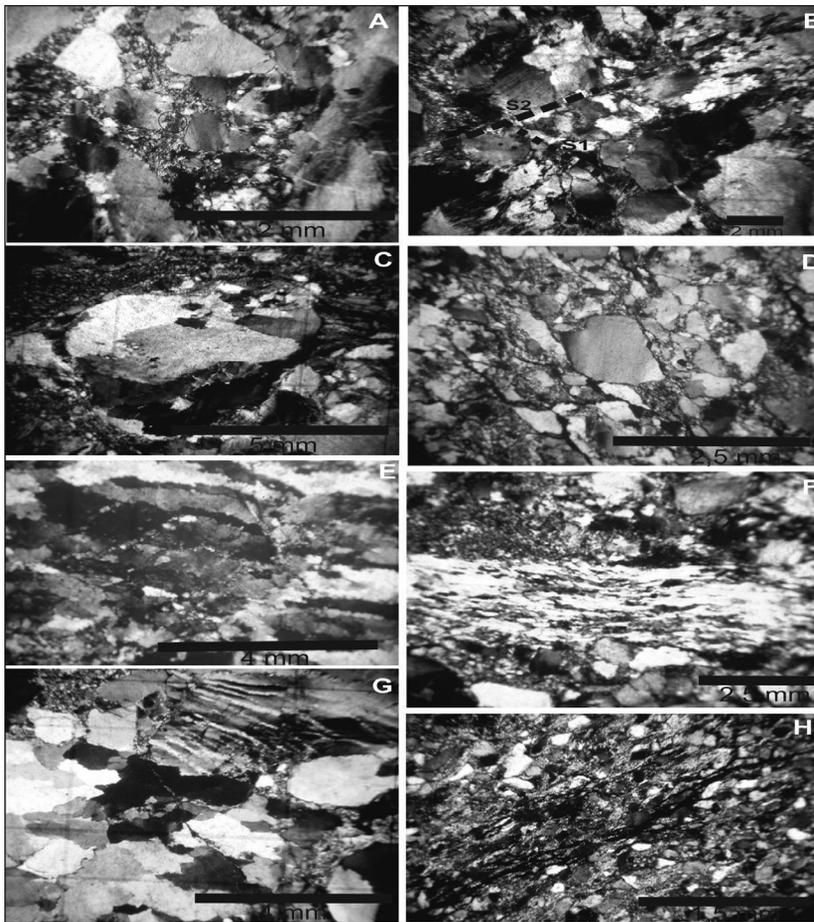


Figura 4. A. Brecha caótica. La fábrica cataclástica que ilustra la fracturación y granulación del cuarzo. **B.** Brecha caótica cuarzosa. Los clastos angulosos de cuarzo desarrollan extinción ondulosa y textura en mortero, resultante de dos deformaciones (S_1 y S_2). **C.** Proto-milonita. Fenoclastos policristalinos suredondados de cuarzo, con desarrollo de colas de moscovita, rodeados por una matriz cuarzosa de grano fino. **D.** Brecha quebrantada psamítica con clastos subangulosos de cuarzo con extinción ondulosa, en partes suturados y localmente con matriz cuarzosa subordinada, que definen el bandeo sedimentario, con superposición de fenómenos cataclásticos. **E.** Brecha caótica. Textura ameboidal suturada, con textura en mortero y fuerte recrystalización y desarrollo en cintas y con escasos feno-clastos monocristalinos. **F.** Brecha en mosaico, con clastos de cuarzo sub-angulosos y bandas de material pelítico moscovitizado, que definen la estructura sedimentaria original. La moscovita indica Facies Esquistos Verdes. **G.** Brecha cuarzosa en mosaico, con clastos sub-angulosos, en parte suturados y con crecimiento secundario. Clasto de meta-cuarzita. **H.** Brecha cuarzosa quebrantada, con granulometría psamítica con bandeo S_1 definido por limonita. Los clastos de cuarzo son sub-redondados a sub-angulosos, con extinción ondulosa en una matriz de cuarzo- moscovita. / **Figure 4. A.** Chaotic breccia. Cataclastic fabric illustrate the fracturing and grow of quartz granules. **B.** Chaotic breccia of quartz. The quartz angular clasts show undulating extinction and recrystallized mortar grains, with development of two fluxion planes (S_1 and S_2). **C.** Protomylonite. Large subhedral polycrystalline quartz is surrounded by a matrix of quartz and micas. **D.** Psammitic crackle breccia. Sub-angular clasts of quartz with progressive extinction. Locally the clasts are sutured in a subordinated matrix. The sedimentary structure is partially obliterated by cataclastic phenomena. **E.** Chaotic breccia. Ameboidal texture with recrystallized mortar and strained acynted quartz grains. The subordinated quartz fenoclasts are monocrist. **F.** Mosaic breccia. Sub-angular clasts and meta-argilic material transformed in muscovite that define the sedimentary structure. The growth of muscovite determined Greenschist Facies. **G.** Quartz mosaic breccia. Subangular clasts of quartz and meta-argilic material, with sutured contacts and secondary growth. A meta-quartzitic clast. **H.** Quartz crackle breccia. Meta-psammitic level with S_1 banded, defined by limonite. The quartz clasts are sub-rounded to sub-angular, with undulating extinction in a quartz-muscovite matrix.

marino. Una propuesta defendida por el Dr. Florencio G. Aceñolaza (comunicación verbal) es que el transporte y selección podrían ser el resultado de actividad glaciogénica. Aun es necesario determinar si los tres afloramientos corresponden a un mismo nivel, con repetición estructural por las deformaciones, o si corresponden a tres niveles diferentes. El problema radica en que los afloramientos son puntuales, con importante cobertura moderna y no permiten visualizar correlaciones estratigráficas, como no sea sólo localmente.

La secuencia meta-sedimentaria, que contienen los niveles de conglomerados, sufrió posteriormente metamorfismo regional que dio origen a las filitas-moscovíticas, a los meta-conglomerados y hacia el SE, a mayor profundidad, a fenómenos de migmatización y granitización que se observan sobre el flanco de la sierra. Las características de dicho metamorfismo de alto grado que formó las migmatitas y la edad de 477 – 470 Ma de las rocas metamórficas de la Sierra de Ambato, fueron determinadas por Larrovere *et al.* (2011).

El flanco occidental de la Sierra de Ambato está controlada por una serie de fallas inversas de rumbo N-S, que cortan tanto al basamento como al Cuarzo-Mutquín (ubicado a 6,5 km más al norte), formando caolinita en el granito del mismo nombre (García, 2006). Estas fracturas de edad cenozoica podrían ser las mismas que afectan al meta-conglomerado de Colana, dando lugar a los niveles de brechas que se observan.

Conclusiones

La ubicación concordante del protolito sedimentario de meta-psamitas y meta-psefitas de Colana, en las filitas de la Formación La Cébila, ubicaría la edad máxima de sedimentación en los 525 Ma. Asimismo, de acuerdo con esta edad puede ser correlacionada con afloramientos de la Formación Puncovicana.

La edad de metamorfismo de la Formación La Cébila se correspondería con las determinaciones realizadas sobre las migmatitas de la Sierra de Ambato, establecidas en 477 - 470 Ma que concuerdan también con la edad del conglomerado.

La fuente de origen del cuarzo aun es una incógnita, ya que los análisis químicos realizados para determinar el contenido en metales, no arrojaron resultados satisfactorios, lo cual no permite identificar, si su origen se relaciona con cuerpos de pegmatitas, o con vetas hidrotermales silíceas. También el medio de transporte es incierto, ya que los componentes son esencialmente cuarzosos, que definiría gran madurez mineralógica, pero la granulometría que varía de subangulosa a subredondeada, está entre psamitas y psefitas, lo cual apunta a un transporte con alta energía relativamente corto; o bien relacionado a un transporte glaciario.

Las fracturas cenozoicas N-S, que cortan al basamento y al Cuarzo-Mutquín (ubicado más al norte), están controladas por la orientación de la estructura metamórfica, estas podrían ser las mismas que cortan la secuencia de los conglomerados, dando lugar a la formación de brechas. Este comentario es tentativo por cuanto la zona está muy cubierta por depósitos modernos de piedemonte que dificultan observar la continuidad de los afloramientos.

Agradecimientos

Los autores dejan constancia de su agradecimiento al Proyecto 26/G-321 del Consejo de Investigaciones de la Universidad Nacional de Tucumán (CIUNT) y al INSUGEO.

Referencias

- Adams, C.J., Miller, H., Aceñolaza, F.G., Toselli, A.J. and Griffin, W.L. 2010. The Pacific Gondwana margin in the late Neoproterozoic-early Paleozoic: Detrital zircon U-Pb ages from metasediments in northwest Argentina reveal their maximum age, provenance and tectonic setting. *Gondwana Research* (doi: 10.1016/j.gr.2010.05.02).
- Bèlliere, J. 1971. Mylonites, blastomylonites et domaines polymétamorphiques. *Annales de la Société Géologique de Belgique*, 94: 249-263.
- Borrello, A. 1969. Los geosinclinales de la Argentina. *Anales Dirección Nacional de Geología y Minería*, 14:1-188. Buenos Aires.
- Borrello, A. 1976. Formación Colana. En: Léxico estratigráfico de la República Argentina. *Publicación Especial Servicio Minero Nacional*. Parte 1. Buenos Aires
- Coco, A.L. 1946. [Estudio geológico y petrográfico de la falda occidental de la sierra de Ambato, entre Rosario de Colana y Mischango. Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales. Universidad Nacional de Córdoba. 85 pp. *Tesis doctoral inédita*.
- Coco, A.L. y Lapidus, A. 1947. Bosquejo geológico de la falda occidental de la sierra de Ambato entre Mischango y La Calera, a propósito de la existencia de un nuevo elemento petrográfico. Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales. Universidad Nacional de Córdoba. *Boletín*, 9(4): 759-774.
- Durand, F.R. 1985. Caracterización geológica y paleoambiental de las psefitas de la Formación Suncho (Precámbrico Superior – Cámbrico Inferior). Provincia de Catamarca. *Acta Geológica Lilloana*, 16(2): 337-345.
- Durand, F.R., 1986. Reseña sobre los conglomerados del basamento metamórfico del NW argentino. *Revista Instituto de Geología y Minería de Jujuy*, 6: 184-190.
- Durand, F.R. 1990. Los conglomerados del Ciclo Pampeano en el Noroeste Argentino. En: Aceñolaza, F.G., H. Miller y A.J. Toselli, (Eds.), El Ciclo Pampeano en el Noroeste Argentino. *Serie Correlación Geológica*, 4: 61-69. Tucumán.
- García, M.F. 2006. [Estudio Geológico-Minero del área de Mutquin-Michango, Departamento Pomán, Provincia de Catamarca. *Trabajo de Seminario* (inédito). Facultad de Ciencias Naturales e Instituto Miguel Lillo. Universidad Nacional de Tucumán.]
- González Díaz, E. 1969. El Carbónico superior alto (Westfaliano-Estefaniano) de la Quebrada de La Cébila (NE de La Rioja). *Actas IV Jornadas Geológicas Argentinas*, 2: 163-186.
- Higgins, M.W. 1971. Cataclastic Rocks. *Geological Survey. Professional Paper*, 687:1-97.
- Lapidus, A. 1946. [Estudio geológico-petrográfico en la falda occidental de la Sierra de Ambato entre las localidades de Rosario de Colana y La Calera, provincia de Catamarca. *Tesis doctoral inédita*. 93 pp. Universidad Nacional de Córdoba.
- Larrovere, M. A., de los Hoyos, C.R., Toselli, A.J., Rossi, J.N. and Basei, M.A.S. 2011. High T/P evolution and metamorphic ages of the migmatitic basement of northern Sierras Pampeanas, Argentina: characterization of a mid-crustal segment of the Famatinian belt. *Journal of South American Earth Sciences*, 31: 279-297.
- Martínez, L. V. y Chipulina, M.A. 1995. Mapa Geológico de la provincia de Catamarca. Secretaría de Minería. *Dirección Nacional del Servicio Geológico*.
- Mort, K. y Woodcock, N.H. 2008. Quantifying fault breccia geometry: Dent Fault, NW England. *Journal of Structural Geology*, 30: 701-709.
- Nulló, F.E. 1981. Descripción geológica de la hoja 15f, Huillapima, prov. de Catamarca. Boletín N° 178. *Servicio Geológico Nacional*. Buenos Aires.
- Ramos, G., Prozzi, C. y Ortiz Suarez, A. 1996. Conglomerados del basamento de Sierras Pampeanas. *13° Congreso Geológico Argentino y 3er Congreso de Exploración de Hidrocarburos*, Actas 1: 607-617. Buenos Aires.
- Toselli, A.J., Aceñolaza, G.F., Basei, M.A., Aceñolaza, F.G. and Rossi, J.N. 2015. Regional implications of U-Pb zircon ages from rhyolitic pebbles of Suncho Formation, northern Sierras Pampeanas (NW Argentina). *Neues Jahrbuch für Geologie und Paläontologie Abhandlungen*, 275(1): 33-45.
- Woodcock, N.H. and Mort, K. 2008. Classification of fault breccias and related fault rocks. *Geological Magazine*, 145(3): 435-440.

Recibido: 10 de Agosto del 2014

Aceptado: 10 de Noviembre del 2014