



Litodema Tarumán ¿Una secuencia metasedimentaria ar- queana del Uruguay?

Núñez Demarco, P.¹

OPEN ACCESS

¹ Facultad de Ciencias-Universidad de la República

Edited by:

Lic. Néstor Campal
DINAMIGE
Uruguay

Reviewed by:

Leda Sánchez Bettucci
Facultad de Ciencias-UdelaR
DINAMIGE
Uruguay

Corresponding author:

Núñez Demarco, P.
pnunez@fcien.edu.uy

Received: 28 Nov 2019

Accepted: 27 Dec 2019

Published: 30 Dec 2019

Resumen

Se describe en este trabajo una nueva unidad compuesta por cuarcitas, metaconglomerados, esquistos calcáreos, filitas y mármoles, afectadas por metamorfismo medio por deformación dúctil. Litotipo y área tipo de esta unidad se localiza al margen del camino vecinal que unía la Estancia Vidal con el poblado de Polanco, en el paso de la Cañada del Bañado Grande (33°52'23.57" S 54°59'11.18" O), entre la cañada Tarumán y la cañada de los Talas, en la Estancia Tarumán. Esta unidad se encuentra suprayaciendo al basamento cristalino (gnéisico milonítico) en el departamento de Lavalleja y subyace a los Mármoles de Polanco, a las cuarcitas de Cerro de los Bueyes y a la Formación Barriga Negra.

Palabras claves: Cinturon Dom Feliciano, Formación Lavalleja, Arqueano

Citation:

Núñez Demarco, P. (2019)
Litodema Tarumán
¿Una secuencia
metasedimentaria arqueana
del Uruguay?. Revista
Investigaciones, Montevideo,
2(2):41-53

Introducción

Los dominios geológicos que componen el basamento del cinturón Dom Feliciano constituyen los dominios geológicos menos conocidos y más controvertidos (véase Núñez Demarco et al 2018, Núñez Demarco et al 2019a,b y referencias) En este trabajo una nueva unidad compuesta por cuarcitas, metaconglomerados, esquistos calcáreos, filitas y mármoles, afectadas por metamorfismo medio y alta deformación. El litotipo y área tipo de esta unidad se encuentran ubicados al margen del camino vecinal que unía la Estancia Vidal con el poblado de Polanco, en el paso de la Cañada del Bañado Grande en las coordenadas 33°52'23.57"S 54°59'11.18"O, entre la cañada Tarumán y la cañada de los Talas, en la Estancia Tarumán (Figura 1 y 2).

Consideramos nombrarla según un término litodémico, por considerarlo más apropiado para la unidad, con base en el código de nomenclatura ISC y NASC, ya previamente aplicados en Uruguay (Sanchez Bettucci 1998, Masquelin 2001, Peel 2012).

La unidad en cuestión fue considerada previamente parte del basamento cristalino (Midot 1984) o parte de los complejos metadeditamentarios suprayacentes al basamento

y subyacente a las unidades neoproterozoicas del cinturón Dom Feliciano (Hartman et al. 2001, Núñez Demarco et al 2019b).

Describimos a continuación, localización de la unidad, litología, petrología, interpretación estructural y posibles correlaciones de la unidad en vista de los múltiples modelos existentes (véase Núñez Demarco 2014, Núñez Demarco et al 2018, Núñez Demarco et al 2019a,b y referencias).

Litología

Las litologías observadas de Este a Oeste en el área tipo. Al menos un tercio de la unidad aflorante se compone de cuarcitas de grano muy fino a medio y masivas pero con importante foliación mesoscópica (Figura 3). La foliación es paralela, por veces lenticular y anastomosada. Su coloración es blanca con tonos ligeramente pardos.

En contacto con las cuarcitas se observan metaconglomerados oligomícticos con cantos cuarcíticos [*meta-oligomictic cobble-grade conglomerate*], fuertemente silicificadas y deformadas, mostrando un importante estiramiento o aplastamiento de los clastos

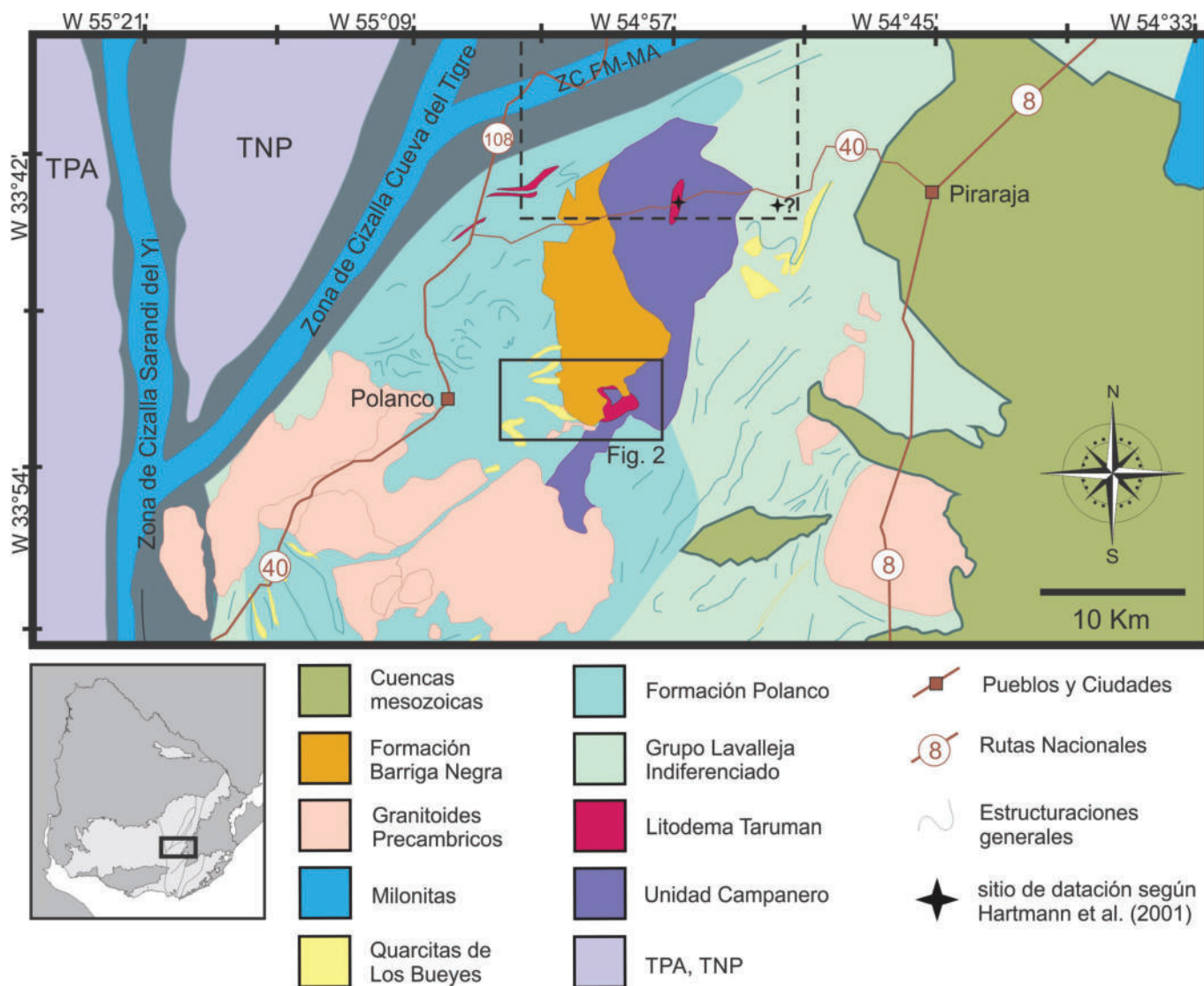
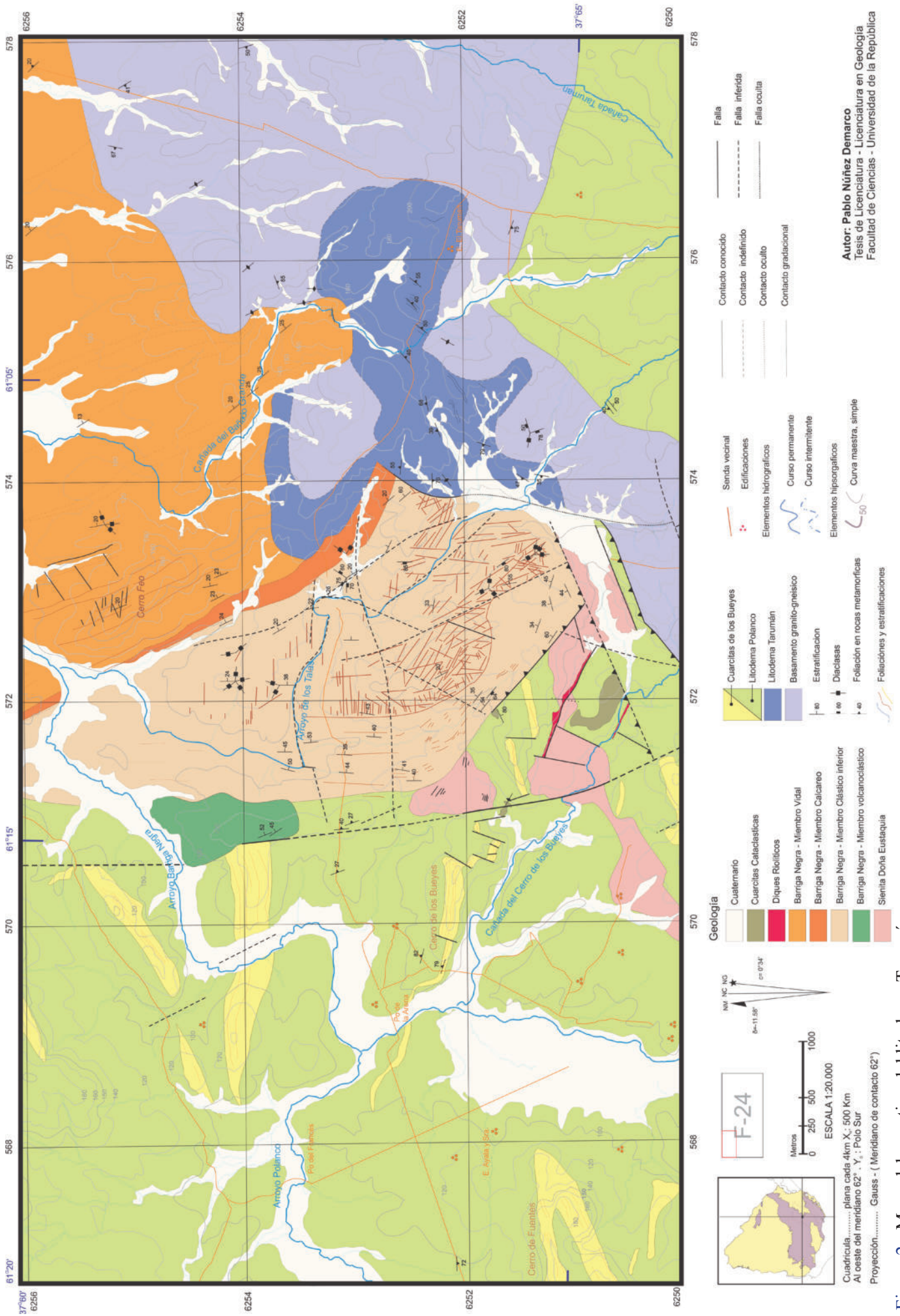


Figura 1.- Mapa de la localización general del litodema Tarumán



Autor: Pablo Núñez Demarco
 Tesis de Licenciatura - Licenciatura en Geología
 Facultad de Ciencias - Universidad de la República

Figura 2.- Mapa del área tipo del litodema Tarumán

(Figura 4 y 5). Los clastos se componen principalmente de cuarcitas blancas y negras, con tamaños entre los 5 cm y los 25 cm. Cortes en las muestras recolectadas revelan la presencia de clastos feldespáticos fracturados y redondeados pero poco deformados (Figura 5.e). El estiramiento observado alcanza relaciones axiales 7:1 entre los ejes mayor y menor. El aplastamiento observado lleva a los cantos a formas discoidales con relaciones axiales 3:1 entre los ejes mayores y el eje menor. Se observan secciones de mayor deformación de los conglomerados en los que presentan claro estiramiento y deformación dúctil (Figura 4 y 5.a). El tamaño de los clastos crece en dirección al “tope” de la unidad estructural.

En secuencia “abajo” se observan niveles de cuarcitas de colores naranja, con porosidad y preservación de la granulometría original. Intercalados con estas litologías se observan esquistos calcáreos con sericita (a veces fucsita) de colores grisáceo con fuerte foliación por crenulación y niveles de material fino pulverulento de colores ocre (óxido de hierro). Los niveles cuarcíticos y esquistosos alcanzan espesores decimétricos pero muestran una clara variación en su espesor alcanzando apenas milímetros ondulando y lenticularizándose, sugiriendo un estiramiento importante (Figura 6).

Prosiguiendo con la secuencia se observan filitas con fuerte foliación y pliegues de tipo kink y chevrón interestratificadas con mármoles, los cuales en las proximidades con las filitas presentan la misma foliación y plegamiento. (Figura 7) Estos mármoles son de coloraciones claras, amarillentas y rosadas, presentando bandeado interno y frecuentes diaclasas. Dentro de las filitas se observan niveles calcáreos y lo que parecen ser bloques generando pliegues tipo kink en la foliación general (Figura 7.d). Los pliegues de esta unidad litológica afectan a la foliación, son multicapa, armónicos, paralelos, en chevron y presentan ángulos entre los flancos entre los 45° y 30°. La orientación de los ejes de los pliegues es irregular.

Petrología y metamorfismo

Los cortes petrográficos muestran fenómenos de recristalización del cuarzo (laminas Jcc/81- 32, 493, 494 y 495). Asimismo, las asociación minerales de clorita + anfíbol + epidoto sugiere metamorfismo en facies esquistos verdes (láminas Jcc/81 - 489, 493). Se observa reducción del tamaño de grano en el cuarzo, feldespato potásico fracturado, micas deformadas y carbonatos recristalizados.

Las cuarcitas presentan aspecto microgranular (chert) a irregular (Figura 8a-d), con taños de grano promedio no superior a 1 mm. Los contactos de los cristales son generalmente suturados, con tendencia a bordes rectos y uniones triples, aunque se observan bordes irregulares interlobados, extinción ondulante y formación de subgranos. Los cristales no presentan fracturación ni lineaciones preferenciales. Como minerales accesorios se aprecia la presencia de opacos subhédricos dispersos en no mas de 1%, también se identifica moscovita, epidoto y esfenos euhédricos.

También se observan brechas compuesta principalmente de clastos de chert y cuarcita, de carácter



Figura 3 - Cuarcita masiva foliada y levemente plegada con rumbos N60 50NW - Punto 15

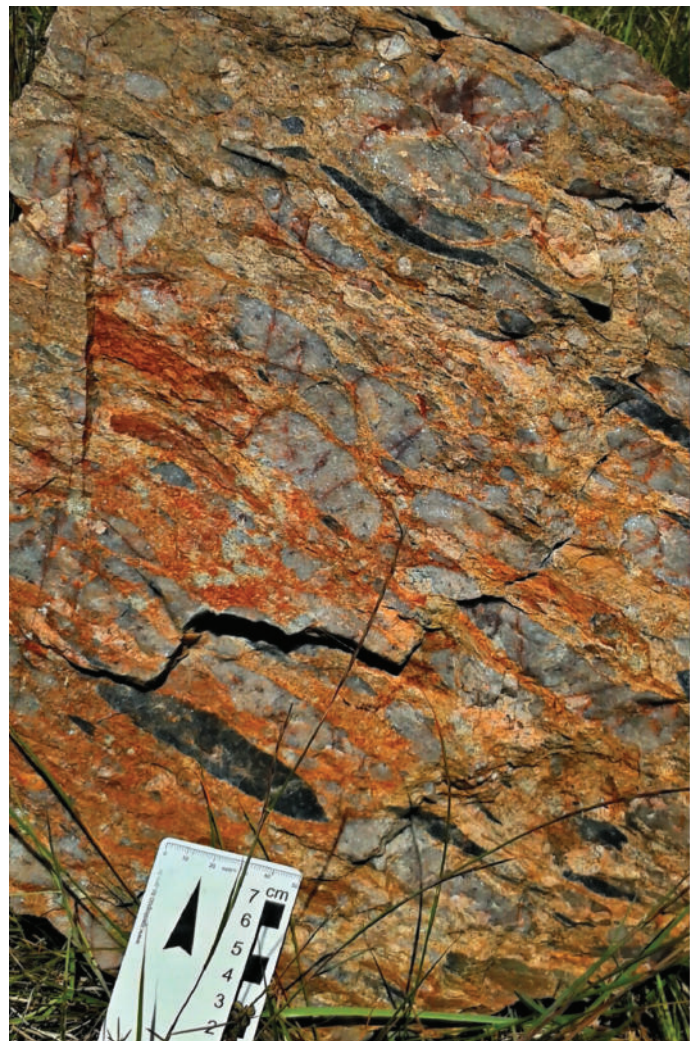


Figura 4 - Conglomerado oligomórfico de clastos cuarcíticos. Se observa la foliación dada por el estiramiento y deformación de los clastos de cuarcitas blancas y negras en una matriz silícea. Punto 52.



Figura 5 - a: Conglomerado con deformación dúctil de los clastos (Punto 207). **b:** Conglomerado deformado con clastos oblatos/discoidales (Punto 250), **c:** Conglomerado deformado con clastos fracturados (Punto 200), **d:** Bloque roto de conglomerado deformado mostrando la foliación de la matriz (Punto 207), **e:** clastos de cuarzo y feldespatos en el conglomerado Tarumán, con clastos de feldespatos (fds) y cuarzo (qtz) (punto 326). **f:** Conglomerado oligomíctico de clastos cuarcíticos. Se observa la foliación dada por el aplastamiento y estiramiento de las clastos. (Punto 250)

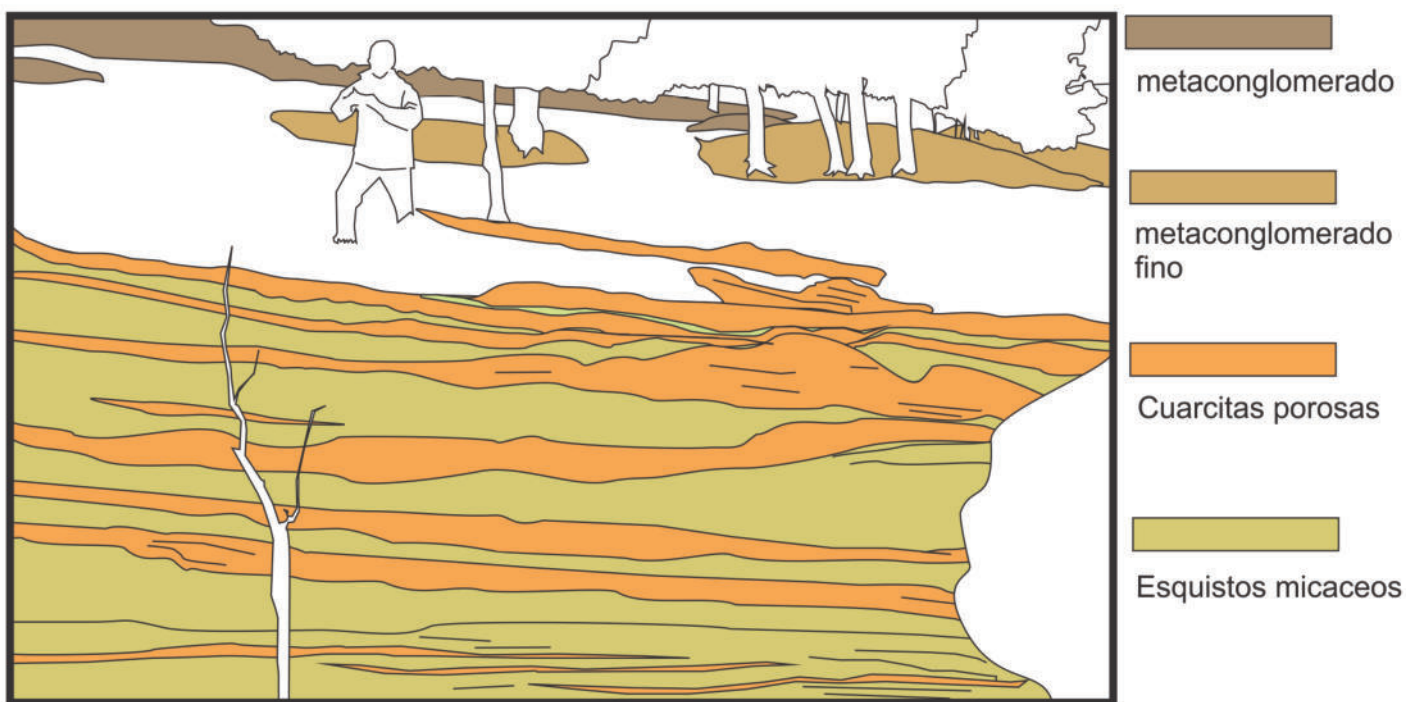


Figura 6 - Perfil de litologías aflorantes sobre el Arroyo Cañada del Bañado Grande. El buzamiento observado en las capas sin declinar es de $230^{\circ}/30^{\circ}$, la lineación de la crenulación sigue una actitud de $30/45$ en dirección al observador.

angulosos, alargados y fracturados, centimétricos a milimétricos, en una matriz opaca (Figura 8e-g). Los clastos de cuarzo presentan bordes angulosos, extinción ondulosa y migración de borde a baja temperatura. Los clastos de chert presentan numerosas venillas rellenas con cuarzo.

Las meta-arcosas se componen de clastos de cuarzo, feldespato potásico, plagioclasa y en menor medida opacos, fracción arena fina a media, tanto angulosos como redondeados. Todos los clastos presentan extinción ondulosa y contactos concavo convexos. Los clastos de feldespato presentan maclas de deformación. La matriz de la roca se compone de cuarzo, sericita, epidoto,

moscovita y opacos. Se observan bandas irregulares de sericita y moscovita recristalizada y deformada con pliegues tipo kink (Figura 8h,i).

Los meta-conglomerados se componen de clastos de cuarzo, feldespato, plagioclasa y en menor medida moscovita y opacos, fracción arena fina a gravilla (Figura 9a-d). Todos los clastos presentan extinción ondulante particularmente los feldespatos. Los clastos de los feldespatos aparecen tabulares y redondeados, la macla tipo tablero de ajedrez es muy común. El cuarzo en la matriz se observa recristalizado con uniones triples y bordes rectos y estructuras de crecimiento de borde (Figura 9c).

Los esquistos se componen por clastos de cuarzo,



Figura 7 - a: Cuarcitas Tarumán. **b:** Pliegues chevron en filitas (punto 170). **c:** Pliegues chevron de filitas intercaladas con mármoles (punto 166). **d:** Pliegue del tipo kink (armónicos cilindricos multicapa) en filitas debido a la presencia de “bloques” de mármoles (Mbl) intercalados con las filitas. (Phyl) (punto 171). **e:** Pliegue del tipo kink en niveles de filitas (Phyl) y mármoles (Mbl) (punto 254). **f:** Pliegue del tipo kink en roca con bandeado de filitas y mármoles (punto 172).

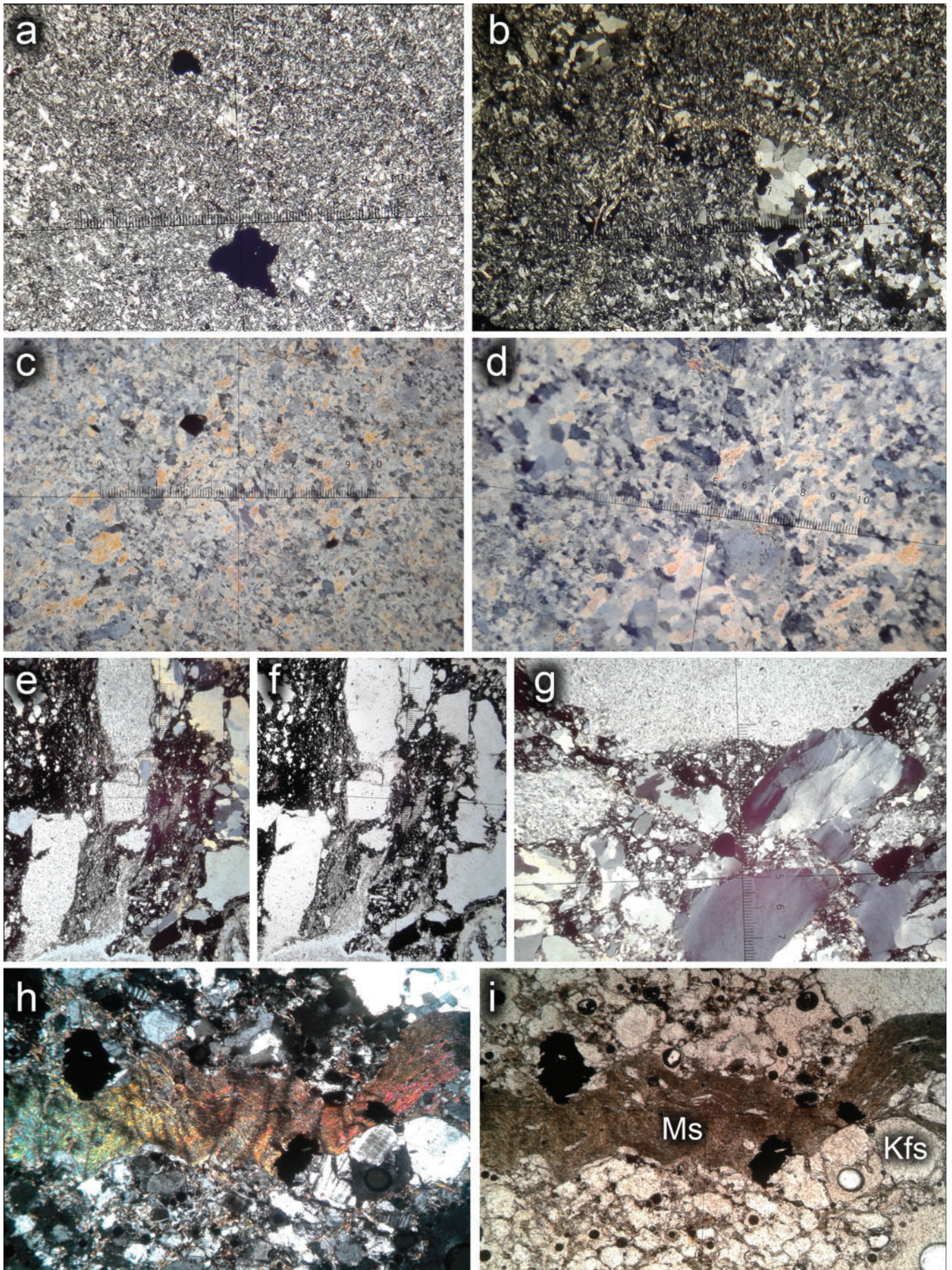


Figura 8 - Corte petrográfico de la muestra Jcc/81-32, A: Luz polarizada. B: Luz polarizada. Muestra Jcc/81-495, C: Luz polarizada D: Luz polarizada. Muestra Jcc/81-494, E: Luz polarizada, F: Luz normal, G: Luz polarizada. Muestra CP-16b, H: Luz polarizada. I: Luz polarizada. Ms: moscovita, Kfs: feldespato potasico. La regla completa en las imágenes equivale a 2.5mm.

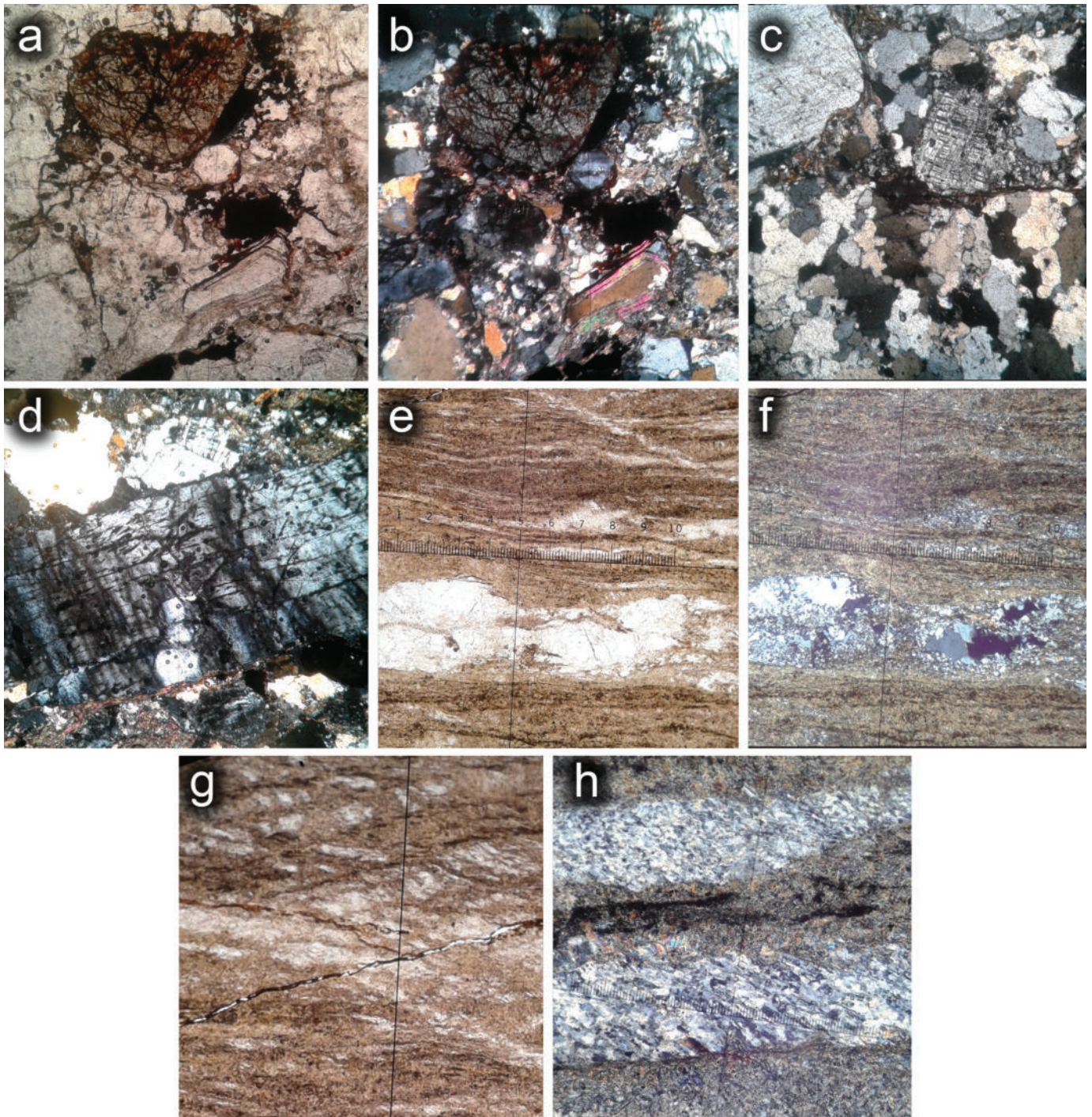


Figura 9 - Corte petrográfico de la muestra CP-17a, A: Luz normal, B: Luz polarizada, C: Luz polarizada, D: Luz polarizada. La escala en las imágenes equivale a 2.5mm. Muestra Jcc/81-493, E: Luz normal, F: Luz polarizada, G: Luz normal, H: Luz polarizada. para E,F y G la escala en las imágenes equivale a 2.5 mm. Para 'H' la escala en las imágenes equivale a 1 mm.

feldespato y carbonato agrupados en lentes en una foliación irregular anastomosada gradual. Los dominios de foliación se componen de epidoto, sericita, cuarzo, carbonato, anfíboles, opacos. Mientras que las filitas se caracteriza por una foliación espaciada, suave, entre paralela y anastomosada y con una relación transicional discreta. Esto señala una estructura en dominios de clivaje y dominios de microlitones, parcialmente segmentados mostrando transposición en el bandeo metamórfico (Figura 9e-h). El dominio de clivaje se encuentra caracterizado por la presencia de opacos, clorita, anfíboles, esfeno y rutilo. Se aprecia un clivaje de crenulación a 20 grados de la foliación (Figura 9g). El dominio de

microlitones se compone principalmente de cuarzo, en el que se aprecia fenómenos de recristalización: migración de borde y cristales euhedricos. Se aprecia una lineación en los cristales a 40° de la foliación y 60° del clivaje de crenulación.

Estructura

Los clastos cuarcíticos del conglomerado presentan relaciones de forma, entre el eje menor y el eje mayor que varían entre 1:2 hasta 1:16, con una media en la relación

1:6 (Figura 10). No puede establecerse sin embargo cual era la forma original de los clastos deformados, por lo que no puede calcularse exactamente la elongación real de la forma. Sin embargo, las relaciones de forma cercanas a 1:6, claramente no sedimentaria, evidencia el intenso estiramiento de los mismos. Asimismo se observa lenticularización y bordes cuspidos y plegamiento en los clastos (Figuras 4 y 5)

La matriz del conglomerado se presenta masiva a foliada según la dirección de los clastos. (Figuras 4 y 5)

Los pliegues identificados en las filitas (previamente descritos) son del tipo activo asociado a fenómenos de compresión.

Los niveles (estratos) litológicos presentan dos actitudes claramente distintas una 230/52 y otra 74/87 (Figura 11 y tabla 1) según estén al este o al oeste de la unidad aflorante

Interpretación Estructural

La deformación dúctil de los clastos de cuarzo y su poca recristalización indica que la unidad se encontraba bajo esfuerzo, en el dominio dúctil o frágil-dúctil del cuarzo, a profundidades superiores a los 10 km y con temperaturas no superiores a los 300 °C mientras que la fracturación de los feldespatos y su poca deformación permite estimar que no se alcanza el límite dúctil-frágil para el mismo, establecido aproximadamente entre los 20 y 30 km y menos de 450 °C (Fossen 2010 p. 115; Passchier & Trow 2005, p 56-59) Estas características permiten deducir que la unidad debe presentar metamorfismo en facies esquistos verdes o según los diagramas P-T también esquistos azules. Los análisis petrográficos confirman el metamorfismo en facies esquistos verdes, mientras que asociaciones petrotectónicas de la región permiten descartar la posibilidad de que se encuentre en facies de esquistos azules.

Los cambios de actitud en la unidad y la fuerte deformación de varios de sus niveles (estratos) indican que la unidad se encuentra plegada.

También es posible argüir una clara preservación de la secuencia original, por lo tanto interpretando a los diversos niveles litológicos como estratos. Sin embargo, aunque la secuencia original puede estar preservada, no puede ni debe asumirse lo mismo de sus espesores y polaridad. Por lo tanto, no es posible determinar si se trata de una secuencia grano creciente o decreciente.

La foliación y lineación mineral presente en los esquistos intercalados con los paquetes de arenisca (Figura 6) permiten presumir que estos niveles estuvieron sujetos a esfuerzo de cizalla, funcionando como “patines” en el bandeamiento. Mientras que las cuarcitas funcionaron de forma más rígida. Siguiendo un modelo de deformación del tipo flexural slip (Figura 12b). Los niveles conglomerádicos y niveles de cuarzo masivo, al no presentar niveles pelíticos en su interior, debieron presentar un comportamiento más dúctil durante la deformación (flexural flow) lo que explica la intensa esquistosidad interna que presentan estos niveles (Figuras 3, 4); en contraste con escasa esquistosidad de los niveles cuarcíticos intercalados con los esquistos (Figura 6). Esta diferencia de comportamientos reológicos permitiría explicar por qué niveles con tanta deformación dúctil se encuentran asociados a niveles con tan poca deformación interna.

Otra interpretación posible, es que la secuencia original se encuentre total o parcialmente repetida debido a intercalaciones tectónicas (Figura 12a). En este caso las foliaciones y lineaciones minerales presentes en los esquistos puede asociarse a fenómenos de cizallamiento por fallas. Sin embargo la deformación de los niveles conglomerádicos no puede ser explicada por el proceso de intercalación tectónica (por movimientos de falla) y debe vincularse a un proceso de deformación anterior. En

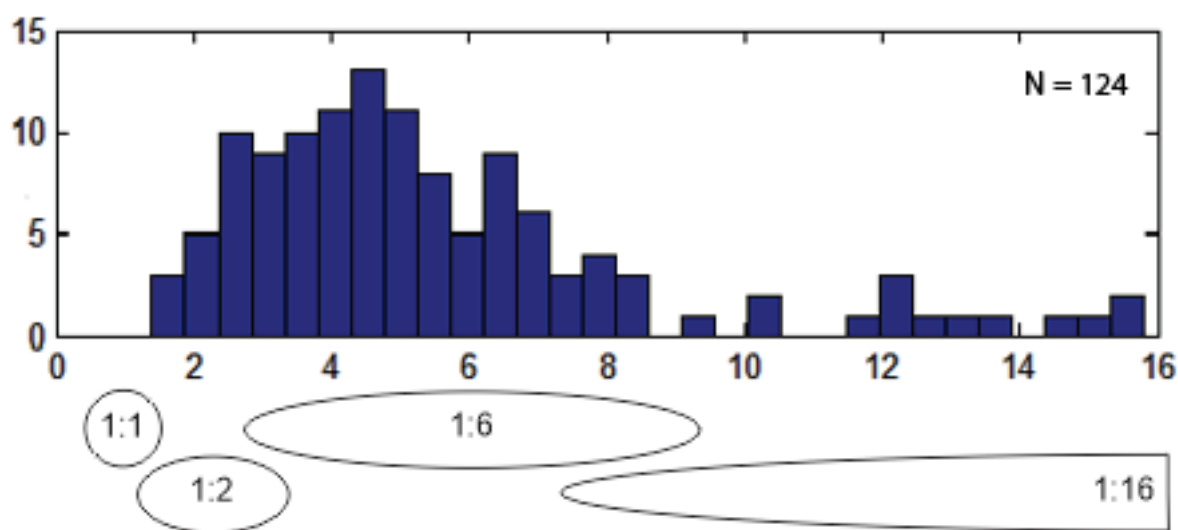


Figura 10 - histograma de relaciones de forma entre los ejes mayor y menor medidos en 124 clastos del meta-conglomerado. El eje x muestra indica las relaciones eje mayor/eje menor, el eje y abundancia de muestras para cada relación. Bajo el eje x se esquematizan de izquierda a derecha, elipses con relación 1:1 (circulo), 1:2, 1:6 y 1:16

virtud del principio de parsimonia (Navaja de Okham) descartamos esta hipótesis que requiere dos procesos en lugar de uno y presenta poca consistencia con la escala de las observaciones. Sin embargo mas estudios son necesarios a fin de corroborar si esta unidad esta formada por la intercalación tectónica de distintas unidades.

Por otro lado, los kinks, chevrons y crenulaciones observados (Figuras 7, 9) indicarían la acción de más de un segundo (o tercer) evento de deformación; porque en este caso es la propia foliación la que se encuentra plegada.

Interpretación

Asumiendo que la unidad representa un continuo, puede interpretársela como una sucesión grano creciente (o decreciente), compuesta originalmente de base a tope (o de tope a base) por rocas carbonáticas, pelitas intercaladas con mármoles impuros, pelitas, pelitas intercaladas con areniscas, conglomerados oligomícticos gravillosos y conglomerados oligomíctico de cantos y bloques. Los depósitos carbonáticos implican un clima cálido y aguas someras para su depositación. Los depósitos pelíticos implican un régimen de baja energía. Mientras que los depósitos conglomerádicos, implican un régimen de alta energía, indicando una secuencia transicional.

El gran tamaño de los clastos sugiere proximidad

al área fuente. La composición predominantemente oligomíctica, cuarzosa, del mismo indica una gran madurez composicional, por lo que se trataría de depósitos de segunda generación, implicando sedimentos intensamente retrabajados (Bogs, 2009, ítem 5.7.2; Pettijohn, 1957, cap. VI) Esto, a su vez, permite advertir que los clastos de esta unidad debieron presentar un muy buen redondeamiento y elipticidad al cual hoy se superpone el fenómeno de deformación. La presencia de clastos de feldespato indican una segunda fuente de aporte sedimentario proximal a la cuenca, ya que estos deben pertenecer a depósitos de primera generación.

Discusión: Correlaciones y problemas a resolver

Es posible establecer correlaciones tentativas entre el Litodema Tarumán y otras unidades geológicas previamente descritas. La unidad conglomerádica del Litodema Tarumán puede correlacionarle con los Conglomerados de la Formación Salus (Chiron 1982), 60km al Sur, los cuales parecen presentar las mismas asociaciones litológicas aunque no la misma deformación. También puede extenderse la correlación con el Grupo Cebollatí y los Conglomerados Cerros del Diamante (Bossi & Gaucher 2014) en los cuales ha sido descrita deformaciones similares. Sin embargo mayores

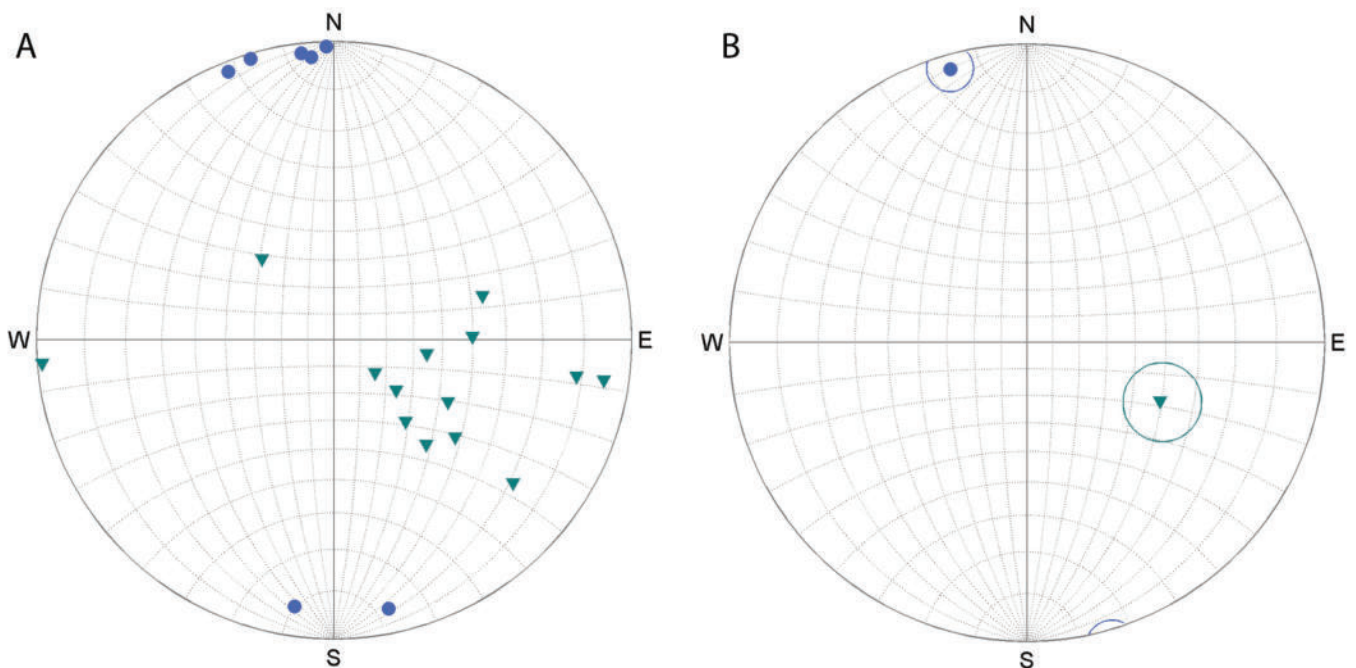


Figura 11 - A) Polos de los niveles litológicos (*estratos*) obtenidos en este trabajo para la formación Taruman. Los datos son divididos según estén; al este ▼, o al oeste ● de la unidad. **B)** Media e intervalo de error alfa 95 para los polos de los niveles litológicos (*estratos*), de la figura A). ver [tabla 1](#).

roca	rumbo	buz.	α_{95}	φ_{95}	φ_{63}	k	N
●	203	52	2.166	43.43	25.13	10.38	14
▼	74	87	4.7	12.5	7.2	124.7	7

Tabla1- Actitud media y parámetros estadísticos de los datos recopilados en este trabajo. (ver [figura 11](#))

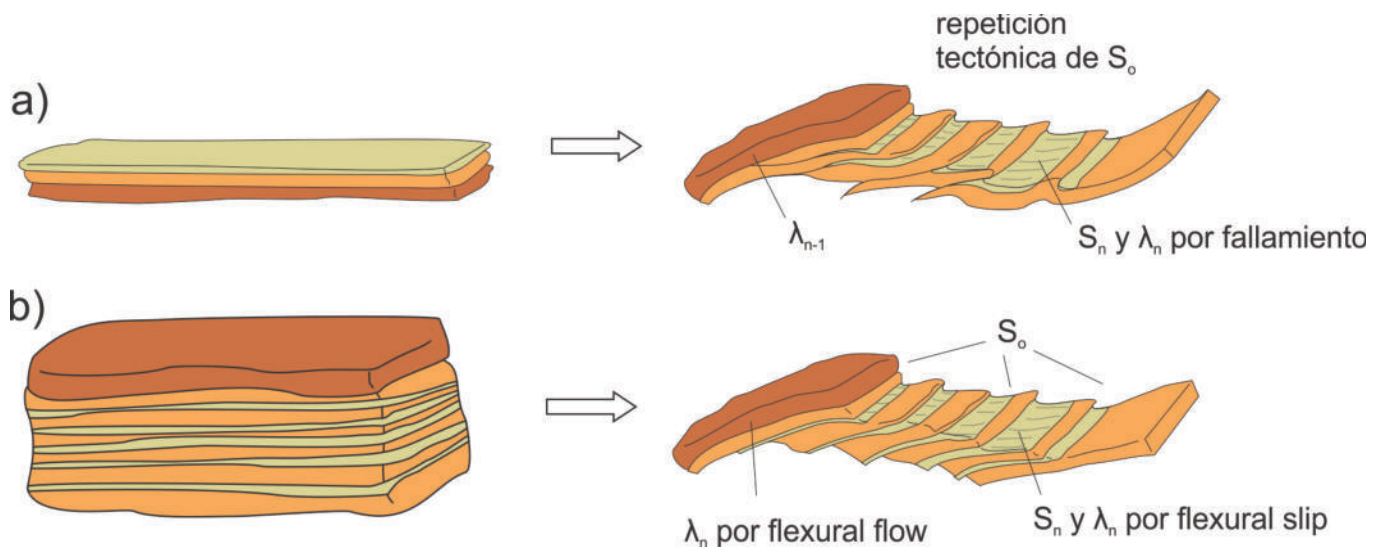


Figura 12 - Modelos para la estructura del Litodema Tarumán. a: modelo de intercalación tectónica de la unidad. b: modelo de plegamiento de la unidad

estudios son requeridos para corroborar o descartar estas correlaciones, ya que la localización, y el conocimiento de la litología, metamorfismo y deformación de las distintas unidades es aun escaso o controversial.

Por otra parte, en función de su metamorfismo, deformación y localización, y han sido históricamente incluidos en el Grupo Lavalleja (Sánchez Bettucci, 1998). Por su proximidad se ha sugerido una posible correlación o continuidad entre los mármoles del Litodema Tarumán y Litodema Polanco (Midot 1984; Preciozzi y Fay 1988; Silva Lara et al., 2018; Núñez Demarco et al., 2019) y la formación Cerro de los Bueyes (Núñez Demarco 2014, Núñez Demarco et al 2019a,b), sin embargo no se han observado contactos y continuidad claros entre estas unidades. Asimismo, las unidades de cuarcitas, esquistos y mármoles de la unidad podrían ser correlacionados con la formación Zanja del Tigre (Sánchez Bettucci, 1998; Sánchez Bettucci et al. 2010), sin embargo la distancia entre afloramientos y las edades observadas, parecen sugerir que el Litodema Tarumán es más antiguo y basamento del Grupo Lavalleja.

Hartman et al. (2001) agrupa a esta unidad en un complejo indiferenciado (Complejo las Tetras) junto con un conjunto de otras unidades, como los Marmoles de Polanco, Grupo Lavalleja y los gneises y milonitas de basamento (ver Figura 1). Sin embargo, estas unidades habían sido previamente mapeadas y separadas por diversos autores (eg: Midot 1984, Preciozzi y Fay 1988; Sánchez Bettucci 1998, ver además Núñez Demarco 2019b), a excepción del conjunto de litologías pertenecientes al Litodema Tarumán que se incluían alternativamente junto a otras unidades. Con la definición del Litodema Tarumán todas las unidades son independientemente mapeadas y pueden ser fácilmente reconocidas. Con lo cual, el controvertido Complejo las Tetras carece de sentido, sobre todo considerando que las litologías incluidas en el presentan las más diversas edades. En su trabajo Hartman et al. (2001) presentan la edades $^{207}\text{Pb}/^{206}\text{Pb}$ SRIMP obtenidas en dos rocas metamórficas en la región. La muestra 2 una cuarcita moscovítica con edades entre los 3274-3139 Ma y la muestra 3 un metaconglomerado maduro, en el que matriz y

esqueleto son de composición cuarzosa, presentando alta deformación de los clastos, con dos grupos de edades en torno a los 2762 ± 8 Ma y 2968 ± 12 Ma. Ambas litologías así como la localización de las muestras sugieren que las mismas pertenecen al litodema Tarumán. Sin embargo, en el trabajo de Hartman et al. (2001) la muestra 3 no se señala en el mapa y las coordenadas presentadas están a más de 70 km del área estudiada en ese trabajo. Asimismo, la localización de la muestra 2 en el mapa corresponde exactamente a los afloramientos del Litodema Tarumán, pero las coordenadas presentadas divergen en más de 6 km del punto señalado en el mapa. De ser correctas, las localizaciones y las litologías descritas, esto indicaría que la unidad Tarumán presenta edades en sus circones detríticos que abarcan el eón Arqueano. Sin embargo debido a las imprecisiones en la localización de las muestras debe tomarse con precaución estos resultados.

Las relaciones de contacto de Litodema con el basamento cristalino gnéisico-milonítico permanecen poco claras. En particular las unidades de cuarcitas masivas que se encuentran en el límite de estas unidades.

Referencias

- Bogs (2009): *Petrology of Sedimentary Rocks* – 2nd ed. Cambridge University Press
- Bossi & Gaucher (Ed.) (2014): *Geología del Uruguay – Tomo 1: Predevónico - Polo S.A.* Montevideo. Pp 1-450.
- Chiron, J.J. 1982. *Inventario Minero del Uruguay. Primera fase-informe final.* BRGM- Dirección Nacional de Minería y Geología (informe inédito), 79 p., Montevideo.
- Fossen H. (2010) *Structural Geology* - Cambridge University Press
- Hartmann, L.A., Campal J, Santos, J.O.S., McNaughton, N.J., Bossi, J., Schipilov, A. & Lafon, J.M. (2001). Archean crust in the Rio de la Plata Craton, Uruguay – SHRIMP U-Pb zircon reconnaissance geochronology. *Journal of South American Earth Sciences*, 14: 557-570.
- Masquelin H (2001) *A evolução estrutural e metamórfica do Complexo Gnáisico Cerro Olivo, Sudeste Uruguai.* Tese de doutorado, UFRGS, Porto Alegre.
- Midot, D. (1984) : *Etude Géologique et Diagnostique Metallogénique pour l'Exploration du Sector de Minas (Uruguay).* Ph.D.Thesis. Université de Paris IV, Paris
- Núñez Demarco P. (2014). *Caracterización geológica de la porción sur de la Formación barriga Negra y las relaciones con su basamento.* thesis, Universidad de la República, Uruguay, 171 p.
- Núñez Demarco P., Masquelin H., Sánchez Bettucci L. (2018): *Historia de la Geología Precámbrica de Uruguay: Revisión de las divisiones estructurales, tecto-estratigráficas, límites y nomenclaturas* – *Revista Investigaciones*, Montevideo, 1(2):1-16. <https://www.miem.gub.uy/mineria-y-geologia/revista-investigaciones>
- Núñez Demarco P., Masquelin H., Sánchez Bettucci L. (2019a): *Stratigraphy and tectonic setting of the Barriga Negra Formation in Uruguay: an update - Brazilian Journal of Geology.* Doi: 10.1590/2317-4889201920180047
- Núñez Demarco, P., Masquelin, H., Loureiro, J., Prezzi, C., Sánchez Bettucci, L. (2019b) *Historia de la Geología Precámbrica de Uruguay: Unidades del Cinturón Dom Feliciano y su basamento*, *Revista Investigaciones*, Montevideo, 2(1):36-57
- Passchier & Trouw (2005): *Microtectonics* - 2nd Ed. Springer. 371pp
- Peel E. (2012) : *Petrografia, Geoquímica e geocronología do Complexo Passo del Dragón Nordeste do Uruguai, implicacoes geotectonicas da evolucao do Cinturao Dom Feliciano.* Tese de doutoramento- Universidade de Sao Paulo – 2012
- Pettijohn (1957) : *Rocas Sedimentarias* -2da Ed - Eudeba Manuales, Buenos Aires.
- Preciozzi F. & Fay A. 1988. *Memoria explicativa y mapa del fotoplano Pirarajá (F-23).* Montevideo: Dirección Nacional de Minería y Geología, Facultad de Agronomía, Facultad de Humanidades y Ciencias, 15 p.
- Sánchez Bettucci L. (1998): *Evolución tectónica del Cinturón Dom Feliciano en la región Minas-Piríapolis, Uruguay; Tesis de Doctorado, Univ. De Buenos Aires*, 344 pp.
- Sánchez Bettucci L., Peel E. & Masquelin E. (2010): *Neoproterozoic tectonic synthesis of Uruguay.* *International Geology Review*, 52:51–78.
- Silva Lara, H., Masquelin, H., Núñez Demarco, P. (2018) *Formación Polanco: petrografía, estructura y metamorfismo en la región de polanco-manguera azul*, *Revista Investigaciones Montevideo*, 1(2):17-29
- Spoturno, J., Oyhantcabal, P., Aubet, N., Cazaux, S., Morales, E. (2004) *Carta Geológica y Memoria Explicativa a Escala 1:100.000 del Departamento de San José.* CONICYT. Proyecto 6019. Fondo Clemente Estable [CDRom].