

RASGOS GEOLOGICOS DE LA ZONA DE MOLINOS, PROVINCIA DE SALTA

por ROBERTO I. DÍAZ TADDEI

ABSTRACT

Geological outlines of the zone of Molinos, Salta province. — The region between the localities Molinos and Santuario is described. It comprises the Formations Puneoviscana and La Paya, as well as the granitic intrusions of Cachi and Molinos Formations of Early Paleozoic age s. l. and cretacic continental sediments (Pirgua Formations).

Their structural lines reveal two main directions with high angle inverse regional dislocations, plunging to the E, and smaller fractures plunging mainly NNW-SSE. The neocretacic sediments show a phase of tertiary folding.

INTRODUCCION

El presente trabajo forma parte del estudio que se realiza sobre la crono-bioestratigrafía del basamento metamórfico de la Cordillera Oriental y enfoca aspectos inéditos de la geología entre las localidades de Santuario y Molinos en el Valle Calchaquí, provincia de Salta.

El principal objetivo de este trabajo fue la identificación de las distintas variaciones litológicas que presenta el Basamento Cristalino allí aflorante con miras a aclarar problemas estratigráficos y tectónicos de esta región.

Las tareas de campo se realizaron en dos oportunidades, durante el mes de julio de los años 1975-1976, se efectuó el muestreo con el fin de

caracterizar petrográficamente las distintas unidades aflorantes. Asimismo se confeccionó un mapa geológico de la zona tomando como base la carta fotogeológica del Plan NOA I Geológico Minero (Salta), sobre la cual se volcaron las observaciones de campo y la definición de las unidades litoestratigráficas que se incluyen en el presente trabajo.

Dejamos constancia de nuestro agradecimiento a la Facultad de Ciencias Naturales, a la Secretaría de Ciencia y Técnica y a la Fundación Miguel Lillo por el apoyo material brindado. A los Dres. F. Aceñolaza, A. Toselli y al Lic. F. Durand por las interesantes sugerencias aportadas para la ejecución del trabajo, como asimismo al Sr. Simón Castro por su ayuda en la tarea de campo.

UBICACION Y VIAS DE ACCESO

La zona de estudio se encuentra ubicada al oeste de la provincia de Salta formando parte del contrafuerte occidental del Valle Calchaquí en el ambiente de Cordillera Oriental. Los límites del área investigada son las poblaciones de Santuario al norte y Molinos al sur y los ríos Luracatao al oeste y Calchaquí al este.

La superficie se estima en 460 km² siendo sus coordenadas geográficas 25° 16' y 25° 30' de latitud sur y 66° 12' y 66° 25' de longitud oeste de Greenwich.

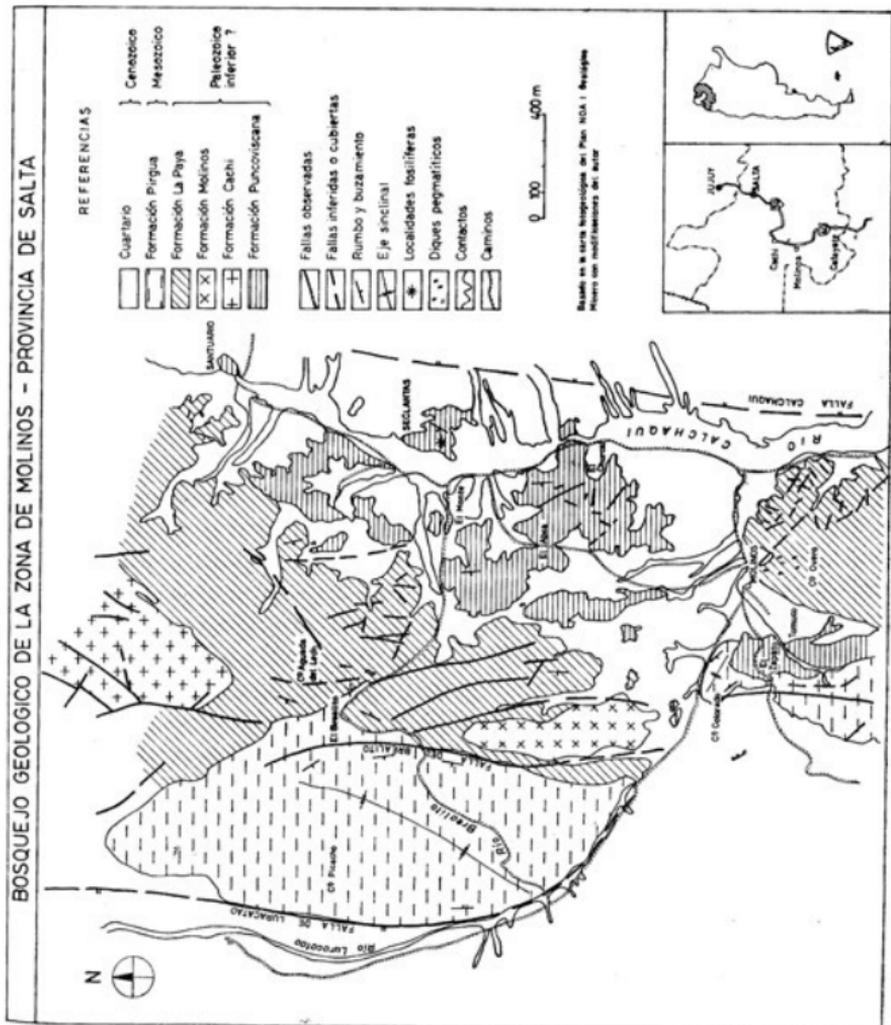
La altura media de la zona es alrededor de 2.200 m s.n.m.

El acceso más directo a la región se realiza por la Ruta Nac. n° 40, que corre a lo largo del Valle Calchaquí y une entre otras, las localidades de Cafayate y Cachi. Se trata de un camino afirmado que se mantiene todo el año en buenas condiciones, salvo durante la temporada estival en la que eventualmente puede quedar inhabilitada.

Desde esta ruta parten varios caminos vecinales hacia el oeste, que facilitan el desplazamiento en vehículos automotores por una gran parte de la zona.

GEOLOGIA

En la comarca aflora el denominado "Basamento Cristalino" de composición compleja, presumiblemente perteneciente al Paleozoico inferior; encima de éste se disponen discordantemente sedimentos continentales que atribuimos a la Formación Pirgua.



PALEOZOICO INFERIOR

Formación Puncoviscana

Este nombre fue dado por Turner (1960), en la localidad homónima, para definir a las rocas pelíticas-arenosas que han sufrido un ligero metamorfismo regional y un intenso plegamiento.

En la zona investigada los principales afloramientos se los observa a lo largo de la Ruta Nac. n° 40. Hacia el sur, estos afloramientos se hacen más estrechos tendiendo a desaparecer al SW de Molinos. Esta serie está representada por pizarras, areniscas y lutitas de color gris verdoso que se disponen en forma rítmica en una típica secuencia de ortoflisch, presentándose en bancos de 30 a 60 cm de espesor.

Al microscopio las pizarras se caracterizan por la presencia de cuarzo, clorita, sericita, opacos y biotita en pequeña cantidad.

Su estratificación es bastante conspicua observándose en algunos afloramientos óndulas en los niveles psamíticos. Además se observan venillas de cuarzo dispuestas en forma paralela a la estratificación y con menor frecuencia en sentido diagonal.

A pesar de la intensa deformación que han sufrido se pueden ver en algunos afloramientos rasgos sedimentarios primarios, como así también la conservación de la estratificación gradada. En los afloramientos el rumbo general es NNW-SSE y su inclinación oscila entre 60° y la vertical. Estos tipos de rocas vuelven a aflorar a unos 15 km aproximadamente del límite septentrional del área estudiada, en las localidades de Angosto y Rancagua. Asimismo, constituye al este de Cachi el núcleo del gran anticlinal del Co. Tin-Tin ya fuera de la zona de estudio.

El espesor de esta formación ha sido imposible determinar debido a la deformación tectónica a que ha sido sometida y al intenso grado de fracturación que presenta.

Con respecto al contenido paleontológico de esta unidad se han localizado huellas de organismos vermiformes entre los que hemos identificado a *Nereites saltensis* originalmente descrita en la localidad de Campo Quijano dentro del ambiente de Cordillera Oriental (Aceñolaza y Durand, 1973).

Más tarde, Aceñolaza et al. (1975) describieron esta ichnoespecie para afloramientos situados en el Angosto de Cachi y en Rancagua ubicados a 10 km al norte de la zona de estudio. En estas dos últimas localidades se encuentra asociada a una serie de ichnogéneros como ser

Diplichnites sp., *Glockeria* sp., *Helminthopsis* sp., *Tasmanadia* sp., etc. En la mencionada asociación fue citada, como más abundante y representativa, *Nereites*, lo que permitió establecer una "Fauna de Nereites".

La presencia de esta ichnoespecie en nuestra zona nos permite suponer que los niveles aflorantes son equivalentes a los que la contienen en Cachi y Campo Quijano, atribuidos al Cámbrico inferior por Aceñolaza y Durand (op. cit.) y Aceñolaza et al. (op. cit.).

Formación Cachi

Esta formación fue creada por Turner (1964) para englobar a un conjunto de rocas graníticas que afloran en el Nevado de Cachi. Está representada en esta área por rocas graníticas con estructuras migmatíticas y granulometría que varía de gruesa hasta mediana con variaciones porfiroideas.

Por lo general presentan un aspecto fresco y consistente y su color es gris blanquecino, lo que permite diferenciarla de las demás formaciones.

Macroscópicamente está constituida por cuarzo y minerales micáceos fundamentalmente muscovita; se observa una notable orientación subparalela de este mineral lo que le confiere a la roca una marcada foliación; otros componentes son los feldespatos y cristales de turmalina.

Mediante la observación al microscopio hemos determinado la presencia de cuarzo en cristales anhebrales. También aparecen dispuestos intersticialmente y formando intercrecimientos gráficos y vermiculares dentro del feldespato.

El feldespato más común es la plagioclasa (albita-oligoclasa) con maclamiento polisintético y la alteración sericitica distribuida uniformemente. El microclino aparece en forma local; la turmalina se presenta en cristales tabulares.

Como afloramiento típico en el área estudiada, creemos conveniente señalar al cuerpo que se ubica al norte del Co. Aguada del León. Estos afloramientos graníticos ocupan una superficie muy reducida en el sector NW, prolongándose hacia el norte unos 10 km, amplitud que es factible observar desde la Ruta Nac. n° 40 y que aparece afectando a la Formación La Paya.

Con respecto a la edad de la Formación Cachi, no se tienen todavía evidencias seguras, pero no existe duda alguna que es posterior a la Formación Puncoviscana. Mediante la investigación isotópica, Halpern

(1972) menciona algunos valores obtenidos en rocas graníticas de Molinos, cuya cifra oscila entre los 520 y 605 m. a. (Sr/Rb). Más tarde estos datos son ampliados por Halpern y Latorre (1973) con cifras que varían entre los 404 y 604 m. a. González (1791) en algunos cuerpos graníticos de las Cumbres Calchaquíes, ha determinado una edad entre 456 y 479 m. a. mientras que Stipanovic y Linares (1975) a 8 km al sur de Cafayate, provincia de Salta, sobre la Ruta Nac. n° 40 mencionan datos isotópicos en granitos que dieron valores de 512 ± 24 (K-Ar).

Atento a los datos expuestos precedentemente, compartimos el criterio de asignar esta intrusividad al Paleozoico inferior por relación a los afloramientos de Molinos con los ya estudiados por Aceñolaza et al. (1975) en la zona de Cachi.

Formación Molinos

Proponemos designar con este nombre a las rocas graníticas que afloran al oeste de la localidad homónima formando un cuerpo lenticular, elongado en sentido NS, con un largo máximo de 7 km por 2 km de ancho aproximadamente y que aparece intruyendo a la Formación La Paya.

Sus caracteres litológicos son relativamente simples y podemos considerar al conjunto como una granodiorita con estructura ligeramente foliada y textura cataclástica de granulometría variable de gruesa a mediana con variaciones a porfiroidea. La roca es grisácea y macroscópicamente está compuesta de cuarzo azulado, plagioclasa, microclino de color rosado de 2 a 10 cm de longitud y abundante biotita.

Microscópicamente hemos determinado la presencia de cuarzo que se presenta en cristales anhedrales de distintos tamaños, con extinción lobulada y fragmentados por efecto de cataclisis; también se observan intercrecimientos gráficos.

El feldespato más común es la albita-oligoclasa que aparece distribuida uniformemente en un agregado fino con alteración sericitica en la parte central y acompañada de maclamiento polisintético en sus bordes. La biotita se presenta en grandes y pequeños cristales tabulares, fuertemente pleocroicos, observándose en ellas un bandeamiento distorsionado con una notable orientación subparalela lo que determina una marcada foliación; también cloritizada. El microclino se presenta en cristales euhedrales y frecuentemente contiene inclusiones de otros componentes de la roca; los opacos son escasos.

Como afloramiento tipo designamos a los que se observan a lo largo de la Quebrada Grande y que constituyen parte del único cuerpo existente en la zona de estudio.

Las características microscópicas y macroscópicas descriptas precedentemente nos permiten hacer la diferenciación con las rocas de la Formación Cachi. Asimismo, debemos señalar la gran similitud petrográfica con las granodioritas biotíticas que integran la llamada "Faja eruptiva de la Puna Oriental" que se extiende desde la provincia de Catamarca, en el sur y penetran a Bolivia por el norte. Mendez et al. (1972) ubican a estas rocas graníticas en el Silúrico.

En lo que se refiere a la edad de esta Formación, se carece de elementos de juicio concretos para asignarle una edad determinada. Por su característica la correlacionamos con las rocas intrusivas de la "Faja eruptiva de la Puna Oriental".

Formación La Paya

Esta unidad definida por Aceñolaza et al. (1975) se encuentra integrada por esquistos biotíticos, cordieríticos y cuarcitas, constituyendo un afloramiento más bien extenso en la parte central que se prolonga hasta más allá del límite austral de la zona de estudio. Aceñolaza et al. (op. cit.) propone como área tipo a toda la zona comprendida entre San José y La Paya ubicada al norte, fuera de la región estudiada. Esta formación está directamente ligada con los cuerpos graníticos de la Formación Cachi y Molinos. Ruiz Huidobro (1960) identifica esta unidad con el nombre de "Filitas nodulosas-biotíticas cordieríticas", ubicándola dentro del basamento sin llegar a diferenciarlas según el grado de metamorfismo a que han sido sometidas.

En las rocas que integran esta unidad dominan ampliamente los esquistos biotíticos de aspecto nacarado de color gris oscuro a gris azulado.

Macroscópicamente son visibles los cristales de cuarzo; la biotita se encuentra asociada en nódulos de dimensiones variables, por lo general no mayores de un centímetro.

Al microscopio se observa que los esquistos están integrados por biotita que se presenta en cristales tabulares con una orientación bien definida. El cuarzo es abundante formando un mosaico de cristales anhedrales de distintos tamaños y con una extinción nodulosa. La cordierita aparece en cristales pequeños y alargados que siguen el sentido de la laminación, mientras que los opacos están en pequeña proporción.

Esta unidad aflora en la parte central de la comarca rodeando a los cuerpos graníticos de la Formación Molinos, donde su contacto no es tan visible como con la Formación Cachi en el sector norte; allí se ve perfectamente el efecto del metamorfismo de contacto y la extensión de su aureola, como así también la fuerte tonalidad debida al cambio notable en la mineralogía de cada formación. Esta unidad aparece cruzada por venas de cuarzo lechoso, de potencia variable que en algunos sectores alcanzan hasta 1 m.

Al sur de Molinos en el Cerro Overo, esta unidad aparece acompañada de numerosos diques pegmatíticos de color blanco rosado que corren paralelos a los planos de estratificación; el rumbo general de estas metamorfitas es NNE-SSW y tiene una inclinación que varía entre 60° y 85° al oeste.

En lo que se refiere a la edad de esta formación podemos decir que la misma es equivalente a las Formaciones Cachi y Molinos, ya que a ellas debe su origen. Es decir, la formación descripta es el resultado de la acción metamórfica que desarrollan las rocas graníticas durante el proceso tectónico que las intruyó. La roca original, presumiblemente la Formación Puncoviscana se transformó en una metamorfita, modificando sustancialmente su textura y estructura original. O sea, pasó a configurar, contemporáneamente con la intrusión, una nueva unidad litoestratigráfica perfectamente diferenciable de la que le dio origen. Investigaciones isotópicas realizadas por Halpern y Latorre (1973) atribuyen a rocas de esta formación procedentes de la localidad de Molinos, una edad que oscila entre 457 y 580 m. a. o sea que se habrían formado entre el Cámbrico inferior y Ordovícico medio.

CRETACICO SUPERIOR

Formación Pirgua

Constituye la unidad basal del Grupo Salta, según Turner (1959) quien incluyó en él a los sedimentos neocretácicos del Noroeste Argentino que anteriormente Brackebusch (1882) denominara "Formación Petrolífera".

Esta formación aflora extensamente en el sector occidental formando dos sinclinales suaves, representados por los cerros Colorado y Pica-

cho, que cubren discordantemente a las metamorfitas de la Formación La Paya.

La litología dominante está dada por areniscas rojas, cuya base comienza con una brecha de coloración rojiza. Sus clastos provienen del Basamento Granítico-metamórfico y están representados por fragmentos angulosos a subangulosos dispuestos con una orientación paralela de los ejes mayores, cuyos diámetros alcanzan hasta 40 cm presentando un hábito planar cementado por una matrix arenosa de color rojo. Esta brecha se encuentra próxima a la localidad de El Zapato.

Su estratificación es poco marcada, presentándose en bancos de 50 cm a 2 m de espesor, en los que se observa estratificación entrecruzada. La sección más representativa de esta unidad se encuentra a lo largo del Río Brealito, ubicado al oeste de la zona y en las márgenes del Río Luracatao.

En lo que respecta a la edad de esta unidad sólo podemos establecer correlación con los afloramientos de la Quebrada de las Conchas, donde en la zona de Puente Morales, próximo a Alemania, provincia de Salta, se encontraron restos de anfibios fósiles pertenecientes a la especie *Saltenia ibañezi* Reig (1959) que representaría una edad Cretácica superior. Más tarde Bonaparte y Bossi (1967) con el hallazgo de restos de dinosaurios en la Sierra Candelaria, provincia de Salta, ubican a esta formación dentro del Senoniano superior.

CUARTARIO

Se compone de extensos depósitos aluviales que cubren gran parte de la zona. Se pueden así observar en los ríos, quebradas y depresiones, estos depósitos modernos, que se encuentran representados granulométricamente por gravas, arenas de granos gruesos y medianos y de sedimentos más finos pobremente consolidados, de color gris amarillento.

En el sector oeste del Río Calchaquí, en las localidades del Vallecito, Potrero de la Higuera y en las proximidades de Seclantas se ven algunos conos aluviales que se apoyan discordantemente sobre el basamento.

En las márgenes del Río Luracatao a pocos kilómetros de la localidad de Molinos aparecen algunos niveles aterrizados, se trata de aluviones constituidos por rodados de variado tamaño y arena que forman un paisaje de aspecto mesetiforme, cubierto por depósitos eólicos más modernos.

ESTRUCTURA

La zona de estudio se halla limitada por dos grandes fallas de tipo regional de rumbo N-S, una en el sector oeste que corre a lo largo del Río Luracatao y la otra por el Río Calchaquí por el este. La primera falla es sin lugar a dudas, la más importante de la zona. Se trata de una falla inversa de alto ángulo que pone en contacto el gran bloque del Basamento Cristalino de la Sierra Calchaquí con la fosa de Luracatao. Su extensión es de aproximadamente 100 km extendiéndose hacia el norte, en la Puna Oriental.

Su traza es más bien semirrectilínea de rumbo N-S hasta la proximidades de la localidad homónima, desde donde gira unos 130° hacia el SE desapareciendo paulatinamente bajo los sedimentos modernos.

En el sector norte donde la falla atraviesa la Formación La Paya se observa el desarrollo de fajas miloníticas, mientras que de los sedimentos cretácicos sólo existen evidencias morfológicas.

Con respecto a la falla Calchaquí es difícil de observar en el terreno por encontrarse completamente cubierta por sedimentos modernos que enmascaran las evidencias petrográficas, pero no así las morfológicas que confieren a la topografía un resalto bien marcado. Su trayectoria está dada por el río homónimo que corre a lo largo de la línea estructural de rumbo aproximado N-S y se la interpreta como una falla inversa de alto ángulo.

Otras fallas menores de trayectoria bastante clara son la del Brealito y Potrero de la Higuera; son fallas de trazas ligeramente curvas de rumbo general NNW-SSE. Desde las inmediaciones de la Quebrada Grande y de la Higuera se pueden apreciar fenómenos de cristalización de los esquistos y a la vez están atravesadas por venillas de cuarzo de distinta potencia. Su extensión es de aproximadamente 16 km. Este fallamiento de rumbo NNW-SSE estaría ligado con la estructura original de las rocas que representan a la Formación Puncoviscana.

El plegamiento de este basamento no está muy marcado, presentándose como un sistema de pliegues quebrados, quizás relacionado con la Orogenia Andina.

BIBLIOGRAFIA

- ACENOLAZA, F. G. y DURAND, F. 1973. Trazas fósiles del Basamento Cristalino del noroeste Argentino. *Boln Asoc. geol. Córdoba*, 2, 1-2: 45-55.
- ACENOLAZA F. G.; DURAND, F. y DÍAZ TADDEI, R. L. 1976. Geología y contenido Paleontológico del Basamento Metamórfico de la región de Cachi, provincia de Salta, *Actas Sexto Congr. geol. argent.* 1, 319-332.
- BONAPARTE, J. y BOSSI, G. 1967. Sobre la presencia de dinosaurios en la Formación Pirgua del Grupo Salta y su significado cronológico.-*Acta geol. lilloana*, 9: 25-44.
- BRACKEBUSCH, L. 1882. Estudio sobre la Formación Petrolífera de Jujuy.-*Boln Acad. nac. Cienc. Córdoba*, 5: 137-184.
- GONZÁLEZ, R. R. 1971. Edades radimétricas de algunos cuerpos eruptivos de Argentina.-*Revta Asoc. geol. argent.* 26: 293-302.
- HALPERN, M. 1972. Geochronologic evolution of South America.-*Acad. Brasil. Cienc.* 44 (supl): 149-160.
- MÉNDEZ, V.; NAVARINI, A.; PLAZA, D. y VIERA, V. 1972. Faja eruptiva de la Puna Oriental. *Actas Quinto Congr. geol. argent. B. Aires*, pp. 89-100.
- REIG, O. 1959. Primeros datos descriptivos sobre los anuros del eocretácico de la provincia de Salta, R. Argentina.-*Ameghiniana*, 1, 4: 1-2.
- RUIZ HUIDOBRO, O. 1960. Descripción geológica de la Hoja 8 e Chicoana, provincia de Salta.-*Boln Dir. nac. geol. Minería*, 9.
- STIPANICIC, P. y LINARES, R. 1975. Catálogo de edades radimétricas determinadas para la R. Argentina, años 1960-1974. *Publnes especiales de la Asoc. geol. argent. Serie B (Didáctica) y complementaria n° 3. B. Aires.*
- TURNER, J. C. 1960. Estratigrafía de la Sierra Santa Victoria.-*Boln Acad. nac. Cienc. Córdoba*, 12: 163-169.
- TURNER, J. C. 1964. Descripción geológica de la Hoja 7 c, Nevado de Cachi, provincia de Salta.-*Boln Dir. nac. geol. Minería*, 99.
- VILELA, S. R. 1951. Acerca del hallazgo del Horizonte Calcáreo-dolomítico en la Puna Saltojujeña y su significado geológico.-*Revta Asoc. geol. argent.* 6, 2: 101-107.