

Revista de la Asociación Argentina de Mineralogía, Petrología y Sedimentología, Tomo VII, N° 1-2, Pág. 21 a 28 - 1976

## ROCAS FILONIANAS EN EL GRUPO MOJOTORO (ORDOVICICO) AL NE DE LA CIUDAD DE SALTA, PROVINCIA DE SALTA, REPUBLICA ARGENTINA.

BIBLIOTECA

CESAR R. CORTELEZZI (1)  
RODOLFO IASI (1)

**RESUMEN:** Se estudian las rocas filonianas ubicadas al NE de la ciudad de Salta. Se trata de filones intruídos en sedimentitas, ortocuarcitas y lutitas, del Grupo Mojotoro, Ordovícico. Las rocas de los filones ubicados en los afloramientos de Tres Cerritos presentan pocas variaciones, tratándose de basaltos olivínicos. Las correspondientes al cerro San Bernardo son basanitas nefelínicas. En el trabajo se presenta el análisis químico de una basanita del cerro San Bernardo.

La determinación de edad absoluta se realizó con las rocas del área de Tres Cerritos, mediante el método de K-Ar. La edad determinada es de  $254 \pm 10$  m.a., lo cual permite incluir a los filones dentro del Pérmico inferior.

**ABSTRACT:** Hypabyssal rocks from the NE of the city of Salta, Argentina, are studied. They intrude compact sedimentary rocks, orthoquartzites and lutites, belonging to the Ordovician Mojotoro Group. Hypabyssal rocks outcropping at Tres Cerritos show little variation and correspond to olivine-basalts. Those from the area of Cerro San Bernardo are nepheline-basanites. Chemical analysis of one of these cerro San Bernardo basanites is presented. Absolute age determinations of rocks from the Tres Cerritos area yielded a K-Ar age of  $254 \pm 10$  m.y. which assign them to Lower Permian.

El área investigada está ubicada al NE de la ciudad de Salta y los filones que motivaron este estudio, se encuentran en una quebrada de rumbo aproximado NE-SW, cuyas nacientes se hallan al W del paraje La Lagunilla, de sembrando al E del barrio de la ciudad de Salta llamado Tres Cerritos, por los afloramientos que allí se observan.

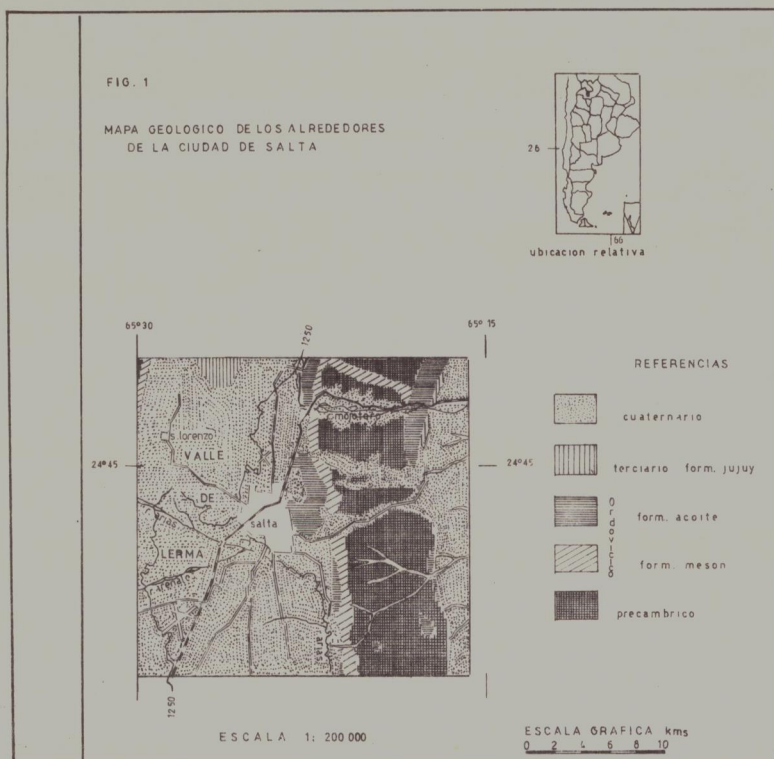
Este estudio se basa fundamentalmente en un trabajo de seminario que sobre este tema realizó Orce (1969). En esa oportunidad a uno de los autores le llamó la atención la petrografía de las rocas que constituyen los filones que se encuentran en el cerro San Bernardo y a raíz de ello se profundizó la investigación.

La zona que nos ocupa está comprendida en la Hoja geológica 7 e Salta, realizada por Ruiz Huidobro (1965), de cuyo mapa geológico hemos tomado la geología de nuestro sector, Fig. 1.

### GEOLOGIA

Las sedimentitas del Grupo Mojotoro forman una estructura homoclinal de rumbo general N-S, buzando al W; en esa dirección posee una suave inclinación. Por el contrario, en la porción E es mucho más abrupta; la topografía está controlada por la estructura de estas rocas, Cortelezzi-Cuttica (1974). Las características generales de la quebrada se ajustan a aquellas originadas por erosión retrocedente, facilitada por las condiciones estructurales y litológicas, ya que la dirección de la corriente está sujeta al buzamiento de los estratos de la zona. El cauce está labrado en lutitas, las cuales por sus características litológicas son fácilmente desmenuzables. La quebrada se

(1) - Facultad de Ciencias Naturales y Museo de La Plata.



encuentra en estado juvenil, característica fácilmente observable por su perfil en "V" y su gran pendiente; como consecuencia de ello, las aguas circulantes, especialmente en épocas de grandes lluvias, poseen un gran poder de arrastre. Esto se confirma por la abundancia y diversidad de tamaño de los clastos presentes, los cuales varían desde gravas, hasta grandes bloques.

El Precámbrico no aflora en la zona estudiada pero se lo encuentra a 2-3 km hacia el E y está integrado por rocas metamórficas de bajo grado, pizarras, filitas, etc. (Ruiz Huidobro 1975).

El Paleozoico está representado solamente por sedimentitas del Grupo Mojotoro, constituido por lutitas y ortocuarcitas de colores grisáceos, amarillentos y rosados. El espesor de los bancos de ortocuarcitas aumenta progresivamente hacia el techo del depósito.

En base a estudios paleontológicos Harrington y Leanza (1957), asignan al Grupo Mojotoro edad ordovícica. Los fósiles encontrados en las lutitas de la quebrada corresponden a: zona de *Prothopelthis ortometopha*; *Parabolinella argentinensis* y *Basililla*; lo cual permitió a Orce (1969), incluir los sedimentos de la zona en el Tremadociano inferior, es decir corresponderían a la Fm. Mesón. Dentro de nuestra área no fué posible diferenciar las Formaciones Lampazar y Acoite.

En discordancia sobre los sedimentos ordovícicos se apoyan, en una considerable extensión areal, sedimentos correspondientes al Cuaternario; especialmente conos aluviales y depósitos de pie de monte, muy disectados por la erosión. Texturalmente son heterogéneos, están constituidos por gravas y bloques de tamaño muy variado, producto de la erosión fluvial de las ortocuarcitas del Grupo Mojotoro y de las pizarras y filitas del Precámbrico. Los clastos se encuentran unidos por una matriz areno-limosa y en algunos niveles con algo de cemento calcáreo.

Para el Paleozoico inferior hemos adoptado las divisiones propuestas por Ruiz Huidobro (1975), que figuran en el cuadro N° 1, ya que las mismas permiten una mejor comprensión de los fenómenos de la sedimentación en la Sierra de Mojotoro.

CUADRO N° 1

Período	Grupo	Formación	Litología
Cuaternario		Relieve actual	Rodados en terraza y conos aluviales.
discordancia			
Ordovícico	Mojotoro	Acoite Lampazar Meson	Lutitas, areniscas lutíticas, calcáreos Limolitas; ortocuarcitas; conglomerados
discordancia			
Cámbrico			Conglomerados; ortocuarcitas.
discordancia			
Precámbrico		Basamento	Pizarras; filitas, etc.

Las rocas estudiadas constituyen diques emplazados en las sedimentitas del Grupo Mojotoro; se han intruído en líneas de fracturas que corresponderían a diaclasas de compresión, abundantes en el flanco W del gran anticlinal fracturado que forma la estructura de la zona. En Tres Cerritos los diques tienen un ancho medio de 6 m., en el cerro San Bernardo son muchos más delgada dos entre 0.30 y 0.50 m.; con superficies irregulares debido a la alteración pronunciada de las rocas que los componen. No se han observado aureolas de contacto en las rocas de caja que rodean los diques.

### PETROGRAFIA

Desde el punto de vista de la composición petrográfica, hemos dividido las rocas filonianas en dos grupos: 1<sup>a</sup> - Las correspondientes a los filones que se encuentran en el área del barrio Tres Cerritos; 2<sup>a</sup> - Las de los filones del cerro San Bernardo, Portezuelo Sur. No hemos encontrado filones en otros afloramientos de la Sierra de Mojotoro y las consultas realizadas a los geólogos que trabajaron en la zona, confirmaron estas observaciones.

#### 1<sup>a</sup> - Rocas filonianas del área de Tres Cerritos

Las rocas de estos diques son similares entre sí y las pequeñas variaciones estructurales que se observan se deben a acción meteórica, especialmente a la de las aguas circulantes, resultando rocas de escasa compactación, agrietadas y con depositación en sus superficies de pátinas castaño-rojizas de óxidos de hierro. En su mayoría se trata de rocas macizas, de grano fino. Los cristales no presentan orientación preferencial, en algunas rocas se destacan fenocristales alterados de olivinas, en reducida cantidad.

La textura predominante es porfírica, con pasta intergranular. En algunas muestras se observa un pasaje transicional a textura ofítica. Los fenocristales en orden de abundancia son:

**Plagioclasa:** cristales de hábito tabular, en su mayoría poco alterado, en minerales de arcillas; en algunas rocas se encuentran sectores, similares a pequeñas amígdalas, entre los microlitos, los cuales se encuentran rellenos por cristales anhedrales de plagioclasas de composición

similar a la de los fenocristales del mismo mineral. Las maclas más frecuentes son las de Albita; Carlsbad-Albita y Albita-Periclino. Los ángulos de extinción, medidos con platina universal, oscilan alrededor de  $30^\circ$ , corresponden a labradorita 54% An.

**Olivina:** Los fenocristales euhedrales a subhedrales, con bordes redondeados, constituyen una sola generación, pues no se encuentran en la pasta. Todos los cristales están serpentinizados y en la mayoría de los casos el reemplazo es total; en un mineral de hábito fibroso fino, ligeramente verdoso y de birrefringencia baja; se trata de antigorita. En ciertos casos la alteración de los bordes es en otro mineral, de colores entre el amarillo rojizo de castaño rojizo, hábito fibroso a laminar; que corresponde a iddingsita.

Por lo expuesto no fue posible determinar con precisión la especie a la cual pertenecen los restos de olivina presente.

**Píroxeno:** Cristales con hábito prismático, con formas euhedrales a subhedrales; en algunos casos envuelven los cristales de plagioclasa, dando lugar a la textura ofítica. Algunos cristales están maclados según (100); son incoloros o verde claro, en algunas muestras se observan escasos cristales amarillos violado. En general se encuentran frescos, en pocos casos se observa alteración parcial en cloritas, de tipo penninita.

Los cristales incoloros o ligeramente verdosos, tienen un ángulo  $\gamma: c = 40^\circ$ , y  $2V_Z (010) = 20^\circ$ , se trata de pigeonita, 38% Fe.

Los coloreados son pleocroicos,  $\alpha =$  amarillo-castaño claro;  $\beta =$  castaño-violado;  $\gamma =$  amarillo-castaño oscuro. Presentan una ligera zonación. El ángulo  $\gamma: c = 45^\circ$ ;  $2V_Z = 58^\circ$ , corresponden a augita titanífera.

La pasta está compuesta por microlitos de plagioclasas de composición similar a la de los fenocristales, sin alteración; gránulos y microlitos de píroxeno, incoloros, cuya composición corresponde a pigeonita; minerales opacos, que en algunas muestras son relativamente abundantes. El hábito de los mismos es acicular o pequeños granos, en su mayor parte de magnetita, alterados en distintos grados, en hematita y escasos granos de ilmenita.

La apatita en pequeños cristales prismáticos de color rosa pálido, se encontró en todas las muestras.

Calcita, forma agregados euhedrales grandes o anhedrales pequeños, los cuales rellenan cavidades o grietas de distintos tamaños de las rocas.

Las rocas que componen este grupo de filones se clasifican como basaltos olivínicos.

## 2º - Rocas filonianas del cerro San Bernardo

Se muestreó un filón delgado, ubicado en la pared de ortocuarzitas a la izquierda de un camino de ascenso al cerro y aproximadamente a 150 m. de la entrada del mismo. Las rocas que lo componen son poco compactas, fácilmente desmenuzables; el color es castaño oscuro a negro. En las numerosas grietas que poseen; se depositan delgadas capas de óxido de hierro de color castaño rojizo.

La textura es hialopilitica, compuesta esencialmente por una base vítrea, teñida en parte de rojo por granos muy finos de hematita; dentro de ella se observan finos microlitos de nefelina.

El vidrio es de dos tipos; el primero que contiene los microlitos de nefelina es más abundante y se encuentra en parte desvitrificado formando esferulitas. Su índice de refracción oscila entre 1.565 y 1.575. En algunos sectores se halla alterado en láminas muy pequeñas de color verde, de cloritas. El segundo, incoloro o ligeramente grisáceo, tiene un índice de refracción que oscila entre 1.530 y 1.535.

Es evidente que el primero corresponde a un vidrio de plagioclasas de composición, labradorita básica-bitownita ácida, mientras que el segundo es de tipo alcalino, nefelínico. La determinación de su composición, como así también la de los microlitos contenidos en el vidrio de plagioclasas se realizó mediante ensayos de coloración según el método de Shand (1939), atacando con ácido fosfórico 85% y después de lavado, se utiliza una solución colorante de 0,25% de azul o verde de metileno. La nefelina se tiñe fuertemente de azul o verde, según el colorante usado. Para confirmar la presencia de este feldespatóide y diferenciarlo del vidrio de plagioclasa, se usó el método de Dorfman, M. expuesto en Tröger, (1955); se ataca durante 15 minutos con solución de ácido nítrico al 5%, después de lavado se introduce en una solución de 0,1 g de aluminón en 1 litro de agua debilmente amoniacal. Las superficies de nefelina se tiñen de rojo, los feldespatos no lo hacen.

De esta manera se pudo apreciar que solo una parte del vidrio presente es nefelínico y el resto es de plagioclasa.

Se observan algunos restos de fenocristales completamente alterados en magnetita y hematita, entre ellos quedan algunas porciones compuestas por antigorita. Esto hace suponer en la existencia de escasos cristales de olivina, completamente alterados y reemplazados por los minerales mencionados.

En algunos sectores de la pasta los microlitos de piroxenos son muy abundantes, en general se presentan con hábito acircular o prismático, con un tamaño medio de 115 x 19,4 micrones. En partes se agrupando una textura de tipo syneusis. El ángulo  $\gamma$ : c = 48 - grados, corresponde a egirina-augita. Otros prismas son de color violado pálido, maclados según (100), por su ángulo de extinción corresponden a augita titanífera. La roca tiene escasas y pequeñas amígdalas de un mineral fibroso-radiado, cuyas fibras se disponen en abanicos; incoloro. El índice de refracción medio es 1.535, la medición del mismo es difícil de realizar dado el pequeño tamaño de los cristales y la poca cantidad presente. Se trata de una ceolita, thomsonita.

Se considera por lo expuesto, que las rocas de estos filones se clasifican como basanitas; siguiendo la sugestión de Johannsen (1938) quien se "inclina a llamar basanitas y no tefritas, a las rocas que por lo menos contienen un grano de olivina en el corte delgado". En nuestro caso la presencia de olivina queda evidenciada por los fenocristales alterados y reemplazados por antigorita.

Es importante consignar la presencia de filones de basanitas en nuestro país, pues hasta el presente no se han descrito rocas filonianas correspondientes a este grupo. (Johannsen 1938).

Debemos aclarar que Beder (1928), en la zona del cerro Hornillos, Depto. de Yavi, provincia de Jujuy, halló filones de rocas que "según algunos análisis pertenecen a la familia de las rocas alcalinas", sic.: entre ellas menciona basanitas, limburgitas, etc. Lamentablemente no acompaña los análisis que menciona, ni las descripciones petrográficas de las rocas para dar validez a sus determinaciones y poder efectuar comparaciones.

### Análisis químicos de las rocas filonianas del cerro San Bernardo

El análisis químicos de las rocas correspondientes al filón aflorante en el cerro San Bernardo, se realizó de acuerdo a las técnicas analíticas convencionales usadas en los análisis de silicatos; después de un cuidadoso molido y cuarteado de las muestras.

El  $TiO_2$  se determinó por vía colorimétrica, mientras que el sodio y potasio se determinaron por el método de absorción atómica; se utilizó para ello un equipo Jarrell-Ash, modelo N° 82-519.

Los resultados del análisis figuran en el cuadro N° 2, columna I. En la columna II se consignan los datos de una basanita nefelínica de Ciruela, Colfax CO, cuyo análisis figura en Johannsen (1938). De todas las muestras, cuyo análisis cita este autor, hemos elegido la de composición química más parecida a la nuestra.

C U A D R O N° 2

		I	II
SiO <sub>2</sub>	%	39,9	42,35
TiO <sub>2</sub>	%	1,7	1,82
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	%	13,0	12,29
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	(% total)	12,4	10,94
MgO	%	16,4	13,09
CaO	%	4,7	12,49
Na <sub>2</sub> O	%	0,44	2,74
K <sub>2</sub> O	%	0,86	1,04
Pérdida a			
1000°C	%	10,8	1,82

Si bien al tratar el capítulo sobre composición mineralógica hemos establecido que el vidrio de composición plagioclasa, es más abundante que el nefelínico, del análisis se desprende que no es así; debe tenerse en cuenta la mayor cantidad de muestra tomada para el mismo y por lo tanto su representatividad. La baja cantidad de Na<sub>2</sub>O no alcanzaría para repartirse entre la plagioclasa, y la nefelina, además debe considerarse el alto porcentaje de K<sub>2</sub>O que integraría también ese vidrio nefelínico. En cuanto al alto contenido en Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, debe tenerse en cuenta que la plagioclasa fue determinada por óptica como rica en calcio, por lo tanto puede considerarse normal.

### EDAD DE LAS ROCAS FILONIANAS

Para las determinaciones de edad por métodos radimétricos se eligieron rocas de los filones del área de Tres Cerritos, pues como ya se ha dicho, las mismas se encuentran muy poco alteradas. No ocurre lo mismo con las de los filones del cerro San Bernardo, se hallan muy alteradas y son fácilmente desmenuzables, por lo tanto la contaminación es mayor y afectaría los resultados.

La determinación de edad absoluta se realizó en el I.N.G.E.I.S. de Buenos Aires por el método de K-Ar, sobre roca total

#### DATOS ANALITICOS

K: 0,93%	<sup>40</sup> ArRad	:	14.493 x 10 <sup>-10</sup>	mol/g
	<sup>40</sup> Ar	:	22,4 %	
	Atm.			

Edad (m.a.) : 254 ± 10

La determinación efectuada permite incluir las rocas y por lo tanto los filones intruídos, dentro del Pérmico inferior; como aclara Barker Smith --- (1964), la posición de la base del Pérmico y algunos de los límites de sus pisos son discutibles. Según este autor, nuestras rocas se ubicarían en el Pérmico inferior, en el límite entre el Artinskiano y Kungariano.

La edad de estas rocas nos permiten tener una idea de la amplitud de tiempo en que se han producido procesos efusivos en la provincia de Salta y concretamente pertenecientes a magmas basalto-olivínicos. Cortelezzi et al (1975) indican para magmas de este tipo, en la quebrada de Las Conchas de la citada Provincia, edades radimétricas desde el Cretácico hasta el Terciario. Con los valores obtenidos en este trabajo, las efusiones de basaltos olivínicos han sido datadas desde por lo menos el Pérmico inferior.

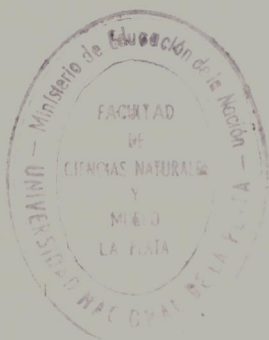
### CONCLUSIONES

- 1<sup>º</sup> - En las sedimentitas del Grupo Mojotoro se han hallado filones en dos áreas, cuyas rocas corresponden a la asociación basáltica olivínica alcalina.
- 2<sup>º</sup> - Las rocas del grupo de filones del área de Tres Cerritos son basaltos olivínicos.
- 3<sup>º</sup> - Los filones del cerro San Bernardo están compuestos por rocas del grupo de basaltos olivínicos, basanitas nefelínicas.
- 4<sup>º</sup> - Se describen por primera vez filones de composición petrográfica correspondiente a basanitas.
- 5<sup>º</sup> - La edad de las rocas filonianas del área de Tres Cerritos, obtenida por métodos radimétricos, se considera del Pérmico inferior.

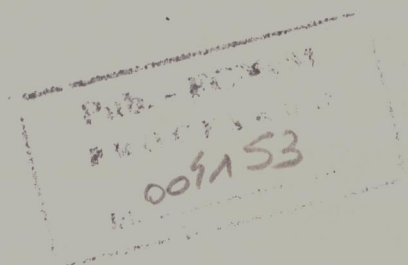
### LISTA DE TRABAJOS CITADOS EN EL TEXTO

- Beder, R. - 1928. Los yacimientos de mineral de plomo en el departamento de Yavi de la Provincia de Jujuy. *Dir. Gen. Min. e Hidrol. Publ. N<sup>º</sup> 38*, Buenos Aires.
- Barker Smith, D. - 1964. *The Permian Period. en The Phanerozoic Time Scale. Vol. 1208. A Supplement. Quart. Jour. Geol. Soc. London, 211-220*, London.
- Cortelezzi, C.R. y Cuttica, M. J. - 1974. Estudio de paleocorrientes y sedimentología de la Formación Mojotoro, Provincia de Salta, República Argentina. *Rev. Asoc. Geol. Arg. XXIX*, 332-340, Buenos Aires.
- Harrington, H.J. y Leanza, A.F. - 1957. *Ordovician Trilobites of Argentine. Dep. of Geology, Kansas Univ. Spec. Pub. N<sup>º</sup> 1*.
- Deer, W.A. - Howie, R.A. y Zussman, J. - 1963. *Rock Forming Minerals. Vol. 4, Framework Silicates*, Longmans, London.
- Johannsen, A. - 1938. *A descriptive Petrography of the Igneous Rocks. Vol. IV, The Univ. of Chicago Press, Chicago*.
- Orce, N.A. - 1969. Estudio petrográfico de las rocas basálticas intruídas en las ortocuarcitas de la Fm. Mojotoro, provincia de Salta U.N. de Tucumán, Fac. Cs. Nats. Salta. Seminario II (Inédito).
- Ruiz Huidobro, O.J. - 1965. Descripción geológica de la Hoja 7e, Salta, provincias de Salta y Jujuy. *Inst. Nac. Geol. y Min. Bol. 109*, Buenos Aires.

- Ruiz Huidobro, O.J. - 1975. El Paleozoico inferior del centro y sur de Salta y su correlación con el Grupo Mesón. Cong. Arg. de Paleont. y Estrat. Actas I, 91-107, Tucumán.
- Shand, S.J. - 1939. On the Staining of Feldespathoids and on Zonal Structure in Nepheline. Am. Min. XXIV, 508-513.
- Stipanovic, P.N. - Linares, E. - 1960. Edades radiométricas determinadas para la República Argentina y su significado geológico. Acad. Nac. Ciens. Bol. XLII, Ent. 1º, 51-96, Córdoba.
- Tröger, W.E. - 1955. Optische Eigenschaften und Bestimmung die wichtigen gesteinsbildenden Minerale, en Handbuch der Mikroskopie. in der Technik. ed. Hugo Freund, Band IV, Teil I, 51-319, Umschau Verlag, Frankfurt/Main.
- Tröger, W.E. - 1956. Optische Bestimmung der gesteinsbildenden Minerale. Band I, Bestimmungstabellen. E. Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung, Stuttgart.



BIBLIOTECA



Acceptado para su publicación  
el 25 de junio de 1976