

ESTUDIO ISOTOPICO Rb-Sr DE LA "FAJA ERUPTIVA DE LA PUNA" A LOS 22°35' LS, ARGENTINA.<sup>+</sup>

R.H.Omarini,<sup>1</sup> U.G.Cordani,<sup>2</sup> J.G.Viramonte,<sup>3</sup> J.A.Salfity,<sup>4</sup> K.Kawashita.<sup>2</sup>

- 
- (1) Universidad Nacional de Salta, Campo Castañares, 4.400 Salta. Argentina.
  - (2) Centro de Pesquisas Geocronológicas.U.S.P. C.P. 20.899 San Pablo, Brasil.
  - (3) Empresa de Obras y Servicios Generales. Mariano Moreno 112, 4.400. Salta. Argentina.
  - (4) Universidad Nacional de Salta - CONICET, Campo Castañares, 4.400. Salta. Argentina.
  - (+) Contribución al Proyecto 120 de la UICG - IGCP "Evolución Magnética de los Andes".
- 

RESUMEN

En el presente trabajo se dan a conocer siete determinaciones radimétricas efectuadas por el método Rb-Sr, sobre muestras colectadas a lo largo de un perfil transversal realizado en el sector norte de la "Faja Eruptiva de la Puna".

Los análisis se efectuaron sobre roca total y las edades absolutas obtenidas a partir de la isocrona elaborada es de  $374 \pm 7$  m.a. (Devónico), con una relación inicial al origen  $\text{Sr}^{87}/\text{Sr}^{86}$  de  $0.7183 \pm 0.0004$ .

Con estos nuevos elementos de juicio se realiza una interpretación compatible con los datos geológicos disponibles de este importante complejo litológico del norte argentino.

Asimismo son discutidos los resultados obtenidos en relación a los problemas de rehomogeneización isotópica y rejuvenecimiento.

#### ABSTRACT

Seven Rb-Sr determinations for rocks from the northern area of the "Faja Eruptiva de la Puna Argentina" are given.

The whole rocks analyses give a good isochrone with a  $374 \pm 7$  m.y. (Devonian) and  $\text{Sr}^{87}/\text{Sr}^{86}$  ratio  $0.7183 \pm 0.0004$ .

New geological interpretations based on present isotopical information are discussed.

Key Words: Rb-Sr ages, Geochronology, Regional Geology, Devonian, Faja Eruptiva de la Puna, Argentina.

#### Introducción

A raíz de un relevamiento geológico de detalle realizado en el tramo norte de la "Faja Eruptiva de la Puna Oriental" (Mendez et al., 1973), se coleccionaron muestras sobre las cuales se efectuaron diversos estudios químicos-petrográficos. Se consideró conveniente intensificar los análisis con el propósito de aportar una mayor información que permita esclarecer algunos problemas planteados para esta entidad geológica.

A tal efecto, se realizaron siete determinaciones radiométricas sobre roca total por el método rubidio-estroncio. Dichos estudios se efectuaron en el centro de Pesquisas Geocronológica de la Universidad de San Pablo, Brasil, por dos de los autores (U.G.C. y K.K.).

Con los datos aportados, se abordó el estudio geocronológico de las rocas precedentes de los afloramientos situados sobre un perfil transversal realizado en la latitud de Arbolito Nuevo, provincia de Jujuy, República Argentina, a los  $22^{\circ}35'$  LS.

La colección fue orientada a conseguir elementos representativos, libre



de alteración meteórica; estudiando petrográficamente en detalle la mayor cantidad posible de muestras. En la selección se utilizaron criterios de composición y grado de conservación mineralógicas.

No obstante los resultados logrados, debe considerarse el presente estudio isotópico como parte de un trabajo de investigación de mayor alcance, que tiende hacia el conocimiento más detallado de la historia de la "Faja Eruptiva de la Puna".

## Geología

Las rocas estudiadas pertenecen a los afloramientos involucrados dentro de los que Mendez et al. (1973), denomina "Faja Eruptiva de la Puna Oriental".

Esta entidad geológica es asignada al Silúrico por los mencionados autores, quienes realizan también un bosquejo petrográfico fundamental estableciendo diferencias litológicas constituidas por la presencia de granodioritas y pórfiros riolíticos, con elementos comunes y constantes.

Los megacrismos de feldespato potásico y cuarzos azules son los elementos comunes y diagnósticos más destacados, presentes en todos los afloramientos, los que cubren una "Faja" de unos 500 Km de largo y de 3 a 30 Km de ancho.

La integración espacial de los afloramientos con características megascópicas similares está definida y limitada estructuralmente por los Frentes Tectónico Occidental y Púnico (Salfity et al., 1975), por el occidente y el oriente respectivamente.

Con anterioridad, Turner (1960), agrupa afloramientos de naturaleza granítica-migmática perteneciente a la "Faja Eruptiva" dentro de la Formación Oire-Coira (1972, 1973, 1975), describe a las rocas de la "Faja Eruptiva" de la comarca de Abra Pampa como perteneciente a un "ciclo efusivo concomitante" con la sedimentación ordovícica, y Keukharsky y Mirré (1974), asignan un origen volcánico para rocas intercaladas en sedi-

mentos ordevícos situados más al sur.

Por último Turner y Mendez (1979) definen a la "Faja Eruptiva" como compuesta principalmente en el sector norte con páfíres riedacíticos, cuyo límite sur se encuentra en la quebrada del Tajamar, y un sector sur (tramo quebrada del Tajamar-Cataurca) integrado por granodieritas y diques de composición ácida hasta básica. Le asignan edad Silúrica inferior.

A las numerosas contribuciones de índole regional, estratigráficas, petrológicas, etc., se suman las geocronológicas realizadas por Linares (1977) por el método potasio-argón sobre biotita y roca total, para rocas precedentes de la localidad de Abra Pampa.

En base a la experiencia acumulada en los últimos años es posible establecer, en principio que, la "Faja Eruptiva" fue un elemento de gran inestabilidad y que se comportó como una faja móvil en el sentido empleado por Baldi et al. (1975).

Su particular marco tectónico y la persistencia de procesos de intrusión, deformación y metamorfismo han dado como resultado una "Faja" con rocas cuyas características petrográficas son muy singulares. La importancia de tener en cuenta estos conceptos radica en que, un análisis local de los afloramientos, desconectados del marco geológico regional, puede llevar a interpretaciones erróneas.

Los autores desean hacer notar que los procesos de deformación dinámica y metamorfismo han actuado con particular intensidad sobre distintos tipos de rocas, de edad y naturaleza diversas.

La intensidad de estos procesos oblitera en mayor o menor grado los rasgos primitivos de las rocas, los cuales resultan de esta manera "esfumados", unificando ciertos caracteres comunes.

Como síntesis, puede considerarse a la Faja Eruptiva como una importante faja de deformación en donde se han sucedido una serie de eventos ígneos intensa milenitización y fenómenos metamórficos más o menos generaliza-



des le que le ha conferido características regionales distintivas. Constituye el límite oriental de la Puna y esta emplazada con notable coincidencia entre ésta y la Cordillera Oriental.

Las recas estudiadas pertenecen a afloramientos situados en la parte central de la sierra de Cochinoca, provincia de Jujuy (véase mapa adjunto), la que integra el tramo norte de la Faja Eruptiva. En el perfil estudiado se pueden reconocer distintos elementos litológicos; los más antiguos le constituye un conjunto de pelitas y psamopelitas de origen marino muy tectonizadas de edad ordovícica, pertenecientes a la Formación Acoite (Harrington y Leanza, 1957).

Esta unidad se dispone en dos largas fajas de orientación submeridiana y sirve de "caja" a las recas de la Faja Eruptiva, las que han sido estudiadas en el sector del arroyo Moreta y el cerro Yaretayec.

### Petrografía

El análisis de numerosas muestras permitió conocer las principales características petrográficas de las recas en estudio.

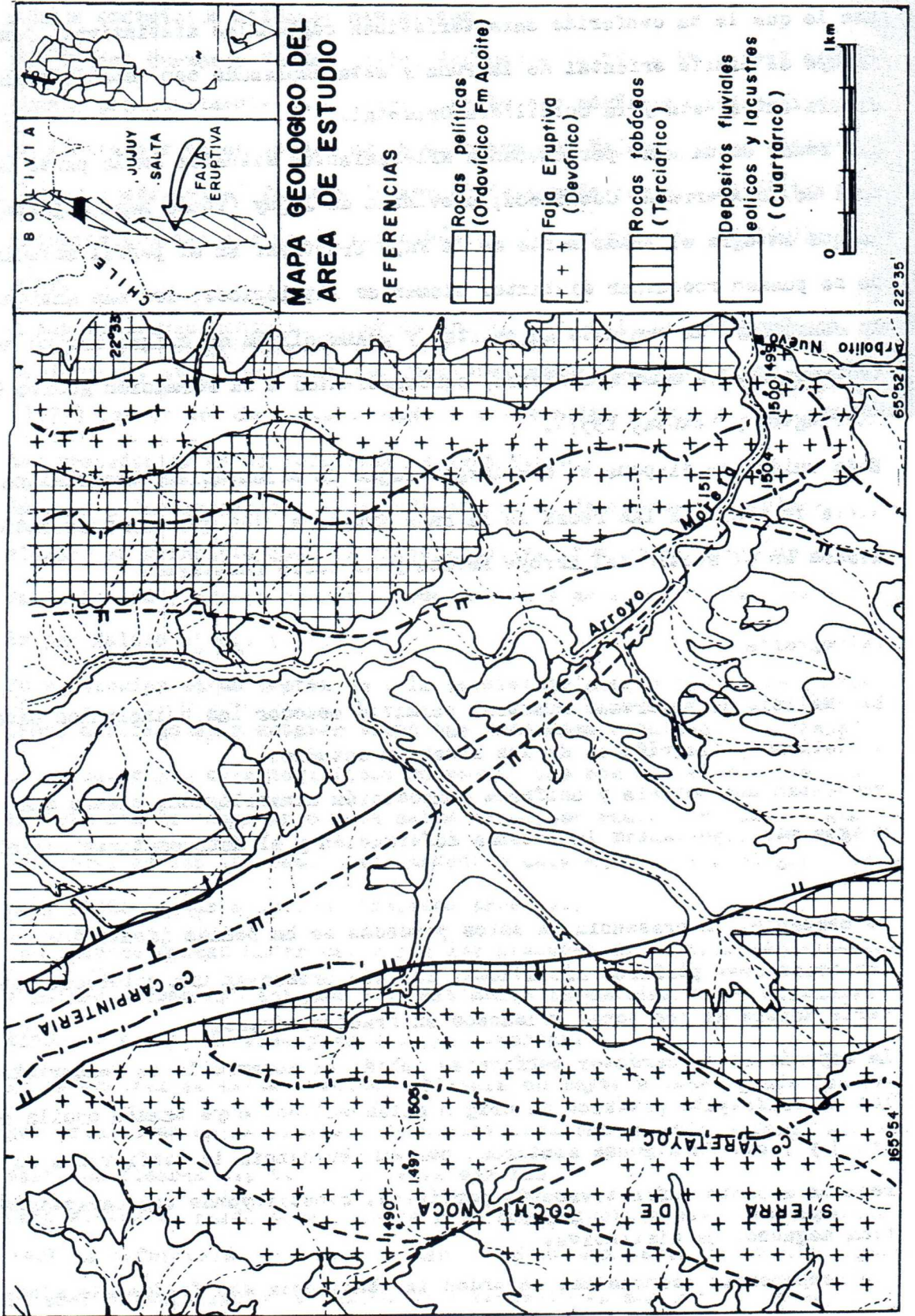
Presentan una notable y uniforme composición mineralógica, siendo sus rasgos más importantes la intensa deformación y el metasomatismo sepetados.

No obstante, la presencia de estos procesos se ha podido identificar a las recas como pérfires riolíticos, los que presentan una coloración que varía dentro de los tonos grisáceos en fractura fresca.

La mayoría es de carácter perfireide debido al desarrollo de fenocristales de feldespato potásico de origen metasomático, cuyo tamaño oscila entre 3 y 7 cm. En algunos sectores, por su abundancia la confieren a la reca un aspecto definitivamente perfirico, constituyendo una característica megascópica distintiva.

Los componentes esenciales, en orden de abundancia son feldespato alca-







lino, cuarzo, plagioclasa y como accesorios comunes biotita, apatita, circón y secundarios sericita y clorita.

El feldespato alcalino en la mayoría de los casos no presenta un tamaño y forma definida; por lo general se observa en cristales cuadrados a subcuadrados de ortoclasa peritítica o sin forma, intersticial en intercrecimientos micrográficos con cuarzo.

El cuarzo posee un tamaño variable entre 2 a 6 mm, subredondeado a alargado; es frecuente la extinción ondulosa y la fracturación. En muestra de mano lo caracteriza un ligero tinte azulado, observable con mayor nitidez en aquellos ejemplares que presentan una máxima cataclasis.

La plagioclasa es albita-oligoclasa, presente en cristales tabulares subedrales de tamaño variable con macías de Albita y Albita-Calsbard. Se encuentra generalmente altercada, siendo más intensa su alteración en el centro que en la periferia. La biotita es el mafita más abundante; se encuentra comúnmente desferrizada u alterada a clorita (pinnita).

La textura original es felsítica, aunque las modificaciones microtexturales posteriores relacionadas con la deformación, ocultan en parte los rasgos originales.

Las variaciones se refieren preferentemente a la reducción del tamaño de los granos, con frecuencia deformados y deflecados en sus extremos.

Los caracteres cataclásticos se pueden observar desde ejemplares parcialmente afectados, con texturas de morteros, a ejemplares que presentan una trituración extrema, blastemilenítica a milenítica.

La intensidad de la deformación imprime a las recas, rasgos texturales definidos los que en muchos de los casos deben ser interpretados como texturas cataclásticas.

#### Geocronología

Teniendo en cuenta las consideraciones antes efectuadas para la Faja Eruptiva es necesario definir cuidadosamente los elementos litológicos que se analizan, ya que de omitirlos se puede arribar a resultados inco-



herentes.

Por este motivo y frente al problema de datación, surgen distintas posibilidades derivadas de la compleja historia geológica de dicha unidad:

- a) Datar rocas ordevicicas o más antiguas originalmente sedimentarias, volcánicas, piroclástica, etc., transformadas posteriormente por procesos metamórficos y tectónicos.
- b) Datar rocas intrusivas graníticas en sentido amplio, ya sean granudas o perfiricas, simultáneas con la génesis de la "Faja Eruptiva".
- c) Datar rocas ígneas que afloran dentro de la Faja, pero posteriores a la formación de la misma y a los procesos de milonitización y metamatismo.

De acuerdo a estos criterios, y considerando que uno de los interrogantes más importantes es la datación del momento en que se origina la Faja Eruptiva, como acontecimiento geológico, se eligieron rocas ígneas graníticas perfiricas, milonitizadas y metamatisadas, las que fueron analizadas por el método Rubidio-Estrencio, controlándose la real representatividad y continuidad espacial de los afloramientos. Los autores asumen que los fenómenos de intrusión, tectonismo y metamatismo, en el orden cronológico indicado, no han insumido largos períodos de tiempo, por lo que desde el punto de vista geocronológico puede considerarseles como uno solo. De esta manera se procedió a fechar siete muestras de dos afloramientos distintos.

En la tabla I, se indican los contenidos de rubidio y de estrencio, oscilantes entre 88,9 y 252,4 y entre 65,6 y 231,3 respectivamente. El valor de la relación Rb/Sr cubre un intervalo amplio entre 0,38 y 2,53; no obstante tales amplitudes las rocas resultan ricas en  $\text{Sr}^{87}$  radiogénico con lo cual el fechado geocronológico se vio favorecido y las edades obtenidas son altamente probables.

Con cinco muestras se obtuvo una isocrona que arrojó una edad de  $374 \pm 7$  m.a. con una relación inicial al origen  $\text{Sr}^{87}/\text{Sr}^{86}$  de  $0.7183 \pm 0.0004$ .



Tabla 1. Determinaciones Rb-Sr de Rocas Igneas de la "Faja Eruptiva" (Norte Argentino)<sup>1</sup>

Muestra N°	Tipo de Roca	Material Analizado	Rb ppm	Sr ppm	Rb/Sr	$^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$	$^{87}\text{Rb}/^{86}\text{Sr}$	Edad Aparente *	MSWD
1490	Pórfiro riedaci	Roca Total	144,2	170,1	0.847	0.7311	2,46	$374 \pm 7\text{m.a.}$	0.560
1497	idem	idem	252,4	85,9	2.938	0.7633	8,55	$374 \pm 7\text{m.a.}$	
1500	idem	idem	166,4	65,6	2.536	0.7584	7,38	$374 \pm 7\text{m.a.}$	
1504	idem	idem	148,5	105,2	1.411	0.7398	4,10	$374 \pm 7\text{m.a.}$	
1505	idem	idem	88,9	231,3	0.384	0.7244	1,11	$374 \pm 7\text{m.a.}$	
1499	idem	idem	151,7	110,2	1.376	0.7425	4,00		
1511	idem	idem	134,9	141,7	0.952	0.7352	2,76		

1. Análisis efectuado en el Centro de Pesquisas Geocronológicas de la U.S.P. (Brasil).

\*  $\lambda_{\text{Rb}} = 142 \times 10^{-11}$  años

$(^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr})_i = 0.7183 \pm 0.0004$



(Fig.1).

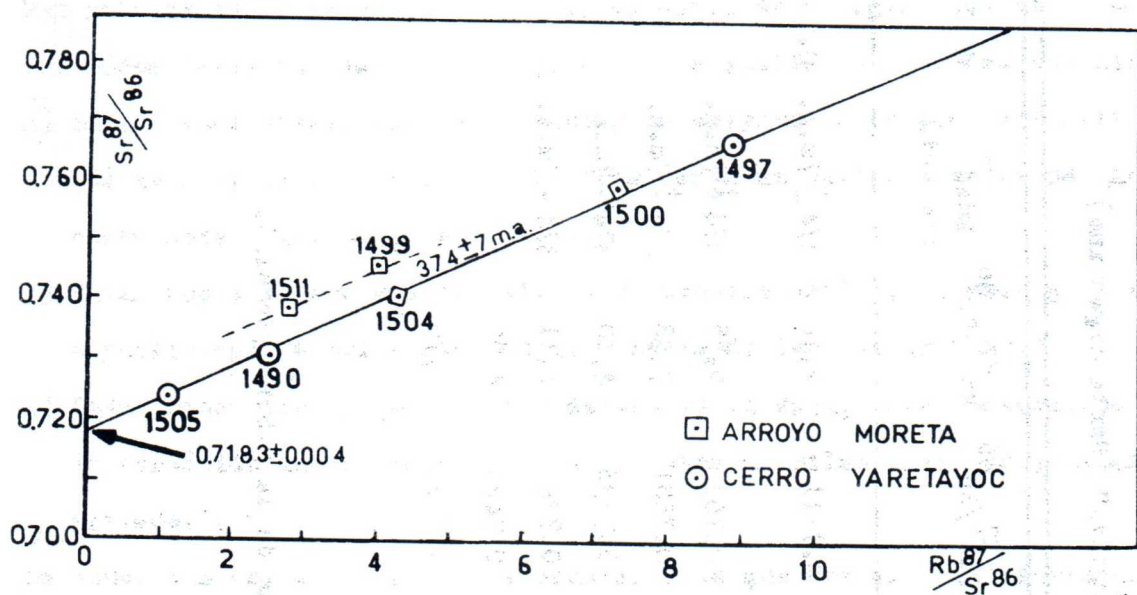


Fig.1. Diagrama  $Rb^{87}/Sr^{86}$  versus  $Sr^{87}/Sr^{86}$  para las rocas ígneas de la Faja Eruptiva de la Puna. Sección norte Arbelite Nuevo.

Con los puntos 1490, 1497 y 1505 se obtuvo una edad de  $367 \pm 6$  m.a. con una relación al origen de  $0.7185 \pm 0.0003$ . Este valor fue obtenido con las muestras colectadas en el cerro Yaretayoc y se la incluye a los efectos de limitar la menor edad que podría considerarse.

Por lo tanto las conclusiones arribadas deben considerarse con las limitaciones del caso para los afloramientos de arroyo Moreta y cerro Yaretayoc.

La isocrona elaborada (Fig.1.) refleja la edad probable de las rocas estudiadas o la última apertura y cierre del sistema. Sin embargo considerando la excelente alineación de los puntos sobre la isocrona indicaría que el metasomatismo no ha actuado de manera significativa en la dispersión de los puntos, por lo que se puede considerar la edad obtenida como real para las rocas del sector norte de la Faja Eruptiva.



Por último llama la atención la elevada relación inicial  $\text{Sr}^{87}/\text{Sr}^{86}$   $0.7183 \pm 0.0004$ , que presentan las rocas analizadas.

En principio la relación inicial es inherente al material en particular y no es afectada por el tectonismo y el metasomatismo. Por otra parte este último fenómeno puede actuar como un elemento perturbador relacionado a la pérdida o ganancia de Sr, Rb, o Sr radiogénico, pero no de la relación inicial  $\text{Sr}^{87}/\text{Sr}^{86}$ . (Krogh y Hurley, 1969).

La tendencia de los procesos metasomáticos en general es producir una dispersión de los puntos dentro del diagrama arrojando edades inciertas (Healy y Campton, 1969). La perfecta alineación de los puntos en la isocrona (Fig.1), refleja que tampoco el metasomatismo ha actuado en la elevación de la relación inicial de manera acentuada.

Es más factible suponer un proceso de refusión en el cual los elementos sufren un incremento por removilización y concentración en el tiempo (Barth y Reitan, 1963; Shmithson, 1965; Jacobsen et al, 1978).

Como lo sugiere uno de los autores (U.G.C.) es más coherente sustentar un origen palingenético como proceso generador en la elevación de la relación inicial de las rocas estudiadas.

## Conclusiones

A partir de la primera isocrona realizada para rocas pertenecientes a la Faja Eruptiva de la Puna y considerando la complejidad geológica que ofrece esta unidad, es que tomamos los resultados obtenidos como edad del último cierre del sistema en las rocas bajo estudio; el cual consideramos acaeció al finalizar el proceso o milonitizante y metasomático. La perfecta alineación de los puntos y la escasa desviación de los resultados, permiten sustentar la idea de que la intrusión, milonitización y metasomatismo pueden considerarse un acontecimiento unitario desde el punto de vista geocronológico, al menos para las rocas analizadas. No obstante lo antedicho, por las singulares características que presenta



la Faja y la extensión de la misma, es que el fechado de la aparición de este fenómeno geológico debe considerárselo real para el sector norte y para las rocas descriptas.

La relación inicial  $\text{Sr}^{87}/\text{Sr}^{86}$  anormalmente elevada indica un posible origen palingenético para el material de origen.

#### Lista de Trabajos citados en el texto

Baldis, B., R. Gorrañes, J.V. Plecszkiewicz y R. Sarudiansky., 1975.

Geotectónica de la Cordillera Oriental, Sierras Subandinas y comarcas adyacentes. Act. Sexto. Congr. Geol. Arg., 1,3-23.

Barth, T.F.W. y P.H. Reitan., 1963. The Precambrian of Norway in K. Ramkama., (ed.), The Geologic Systems: The Precambrian. 1. John Wiley and Sons Ltd. p. p 27-80.

Ceira, B., 1972. Descripción Geológica de la Hoja 3c, Abra Pampa, Prov. de Jujuy. Serv.Nac.Min.Geol.Inf. inédito 193. Buenos Aires.

Ceira, B., 1973. Resultados preliminares sobre la petrología del ciclo eruptivo concomitante con la sedimentación de la formación Aceite, en la zona de Abra Pampa, Prov. de Jujuy, Rep.Arg. Rev.Asec.Geol.Arg., XXVIII, 1,85-90. Buenos Aires.

Ceira, B., 1975. Ciclo efusivo ordevíco registrado en la formación Aceite, Abra Pampa, Prov. de Jujuy, Argentina. II Congr. Ibero-am. Geol. Econ., 1,37-55. Buenos Aires.

Harrington, H.J. y A.F. Leanza., 1957. Ordevician trilobites of Argentina. Univ. of Kansas., Dep. Geol., Publ. 1,8. Lawrence.

Heier, K.S. y W. Campsten., 1969. Interpretation of Rb-Sr age patterns in high grade metamorphic rocks. North Norway. Norsk. Geol. Tidsskr., 49,257-283.

Jacobsen, S.B. y S.K. Heier., 1978. Rb-Sr isotope systematics in metamorphic rocks, Kongsberg sector, south Norway Lithos., 11, 257-324.

- Koukharsky, M. y J.C. Mirré., 1974. Nuevas evidencias de vulcanismo er-  
devicico en la Puna. Rev. Asoc. Geol. Arg., XXIX, 1, 128-134.  
Buenos Aires.
- Krogh, T.E. y P.M. Hurley., 1968. Strentium isotope variation and whole  
rocks isochron studies Grenville province of Ontario. Jour.  
Geophys. Research, 73, 7107-7125.
- Linares, E., 1977. Catálogo de edades radiométricas determinadas para la  
República Argentina. Asoc. Geol. Arg., Publ. Esp., Ser. "B",  
Nº4. Buenos Aires.
- Mendez, V., A. Navarini, D. Plaza y V. Viera., 1973. Faja Eruptiva de  
la Puna Oriental. Act. Quinto Congr. Geol. Arg., IV, 89-100.  
Buenos Aires.
- Salfity, J., R. Omarini, B. Baldis y W. Gutierrez., 1975. Consideraci-  
ones sobre la evolución geológica del Precámbrico y Paleozoico  
del Norte Argentino. II Congr. Ibero-amer. Geol. Econ., 341-  
362. Buenos Aires.
- Shmithson, S.B., 1965. The nature of the "granitic" layer of the crust  
in the southern Norwergian Precambrin. Norsk Geol. Tidsskr.,  
45, 113-133.
- Turner, J.C.M., 1960. Estratigrafía del nevado de Cachi y sector oeste  
(Salta). Act. Geol. Lill., III, 191-226. Tucumán.
- Turner, J.C.M., V. Mendez., 1979. Puna. En Segundo Simp. Geol. Reg. Arg.  
I, 13-56. Córdoba.