

# Determinación de la edad Rb/Sr en Rocas del Macizo de Garzón Cordillera Oriental de Colombia

JAIRO ALVAREZ A.<sup>1</sup>

## RESUMEN

En el sector meridional de la Cordillera Oriental se presenta el Macizo de Garzón constituido por metamorfitas en facies granulitas. La determinación de la edad por el método Rb/Sr roca total (isócronas) en varias muestras de granulitas charnoquíticas pertenecientes al dicho macizo, dio una edad de 1.180 m.a. La edad precámbrica sugiere que el macizo es un bloque solevantado perteneciente al Escudo de Guayana cuyas rocas fueron metamorizadas probablemente durante el evento Orinoquensis o Nickeriano.

## ABSTRACT

The Garzon massif, comprised of granulite facies metamorphites, is located in the central part of the Eastern Cordillera. Whole rock isochron analysis by the Rb/Sr dating method of the charnokitic granulites from the massif gave an age of 1.180 m.y. This precambrian age suggests that the massif is an uplifted block of the Guyana shield, whose rocks were probably metamorphosed during the Orinoquensis or Nickerian orogenic event.

## INTRODUCCION

El Macizo de Garzón está situado en el sector sur de la Cordillera Oriental. Es un cuerpo alargado en el sentido NNE-SSW constituido principalmente por rocas metamórficas de alto grado que se extienden probablemente por unos 300 km desde los nacimientos del río Guayabero en el norte hasta las vecindades de la población de Mocoa en el sur, aunque es posible que se continúen hasta los límites con el Ecuador (Fig. 1).

## ANTECEDENTES GEOLOGICOS DEL MACIZO DE GARZON

Pocos son los antecedentes geológicos existentes con respecto al Macizo de Garzón. GROSSE (1935) anota la presencia de anfibolitas y rocas graníticas en el pie occidental del mismo y les asigna una edad arcaica. ROYO y GOMEZ (1942) menciona escuetamente la presencia de neises con granodioritas de edad pre-Terciaria. OLSSON (1956) considera el basamento neísico del Macizo de Garzón como Precámbrico y perteneciente al Escudo de Guayana. RADELLI (1962) describe con un detalle mayor las rocas del Macizo que afloran en la carretera Guadalupe - Florencia y pone un énfasis especial en la petrografía. Según este último autor, el Macizo de Garzón es un complejo migmatítico constituido en el flanco oeste por migmatitas homogéneas anfibólicas (embrequititas) y migmatitas heterogéneas (diadisitas, agmatitas, granitos anatectóicos lenticulares); y en el flanco este por cuerpos mayores de granitos de anatexia (anatexitas).

## DESCRIPCION PETROGRAFICA

El complejo litológico del Macizo está constituido esencialmente por granulitas charnoquíticas félsicas macizas

o neísicas, granulitas básicas, neises cuarzo - feldespáticos - migmatíticos, anfibolitas piroxénicas localmente migmatíticas y rocas ultramáficas pertenecientes a la facies granulita (ALVAREZ, en preparación). En dicho complejo se tomaron 4 muestras de granulitas charnoquíticas félsicas y una de neis cuarzo-feldespático ubicadas en diversas partes del Macizo (Fig. 1), la cuales se usaron para la determinación de edad.

Macroscópicamente las granulitas charnoquíticas son de color gris verdoso oscuro, macizas, caracterizadas por feldespato gris verdoso a gris azulado y cuarzo gris azulado. Al microscopio tienen texturas granoblásticas y grano fino a medio. Están compuestas por cuarzo anhedral, con extinción ondulatoria; plagioclasa (An 30) anhedral - subhedral, maclada y con ligera sericitización; feldespato de potasio (microclina principalmente) anhedral y microperítico ortopiroxeno, anhedral - subhedral, pleocróico, con alteración en diferentes grados a clorita y biotita; hornblenda anhedral transformada parcialmente a biotita y clorita, y biotita par-rojiza, anhedral, parcialmente cloritizada.

## RESULTADOS ANALITICOS

Los análisis fueron realizados por el Dr. Umberto Cordani del Laboratorio de Geocronología de la Universidad de Sao Paulo (Brasil) como parte del Proyecto 120 "Magmatismo de los Andes".

Las determinaciones analíticas y las edades convencionales se indican en el Cuadro 1.

CUADRO No. 1

Muestras	Rb (ppm)	Sr (ppm)	Pb <sup>87</sup> /Sr <sup>86</sup>	Sr <sup>87</sup> /Sr <sup>86</sup>	Edad m.a.*
JAA - 1174	115,8	334	1,00	0.7210	1110 ± 180
JAA - 1176A	295,2	276,8	3,10	0.7315	601 ± 56
JAA - 1177	179,4	226,5	2,30	0.7428	1150 ± 70
JAA - 1179	129,5	515	0,73	0.7145	-----
JAA - 1180	120,5	370,0	0,94	0.7207	1160 ± 160

\* Se utilizó un  $\lambda = 1,42 \times 10^{-11}$  /años y una relación inicial Sr<sup>87</sup>/Sr<sup>86</sup> de 0,704.  $\lambda$  = Constante de degradación isotópica del Rb<sup>87</sup>.

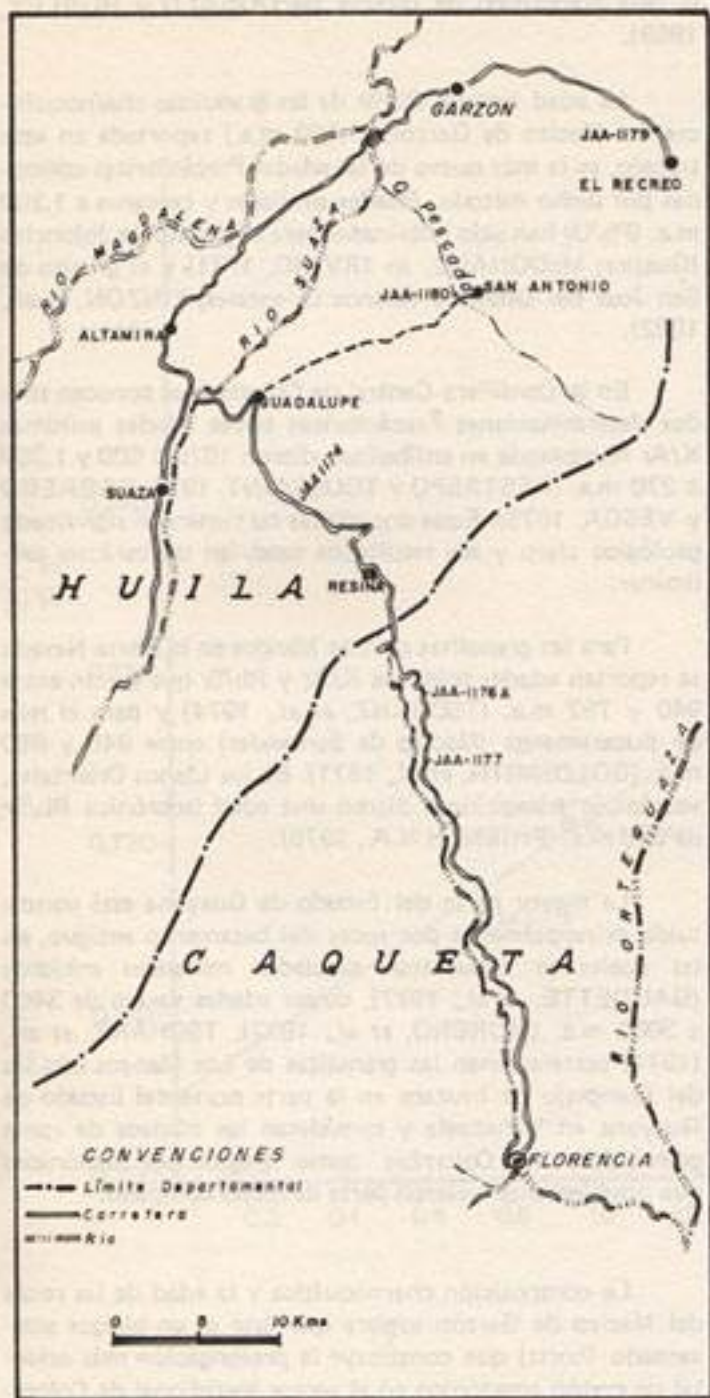


Fig: 1 - Localización del Macizo de Garzón y de las muestras tomadas para determinación de edad.

Cuatro de las muestras se utilizaron para graficar la isócrona simple de la Figura 2, obteniéndose una edad 1180 m.a. y una razón inicial de 0,704. La quinta muestra se ubicó por debajo de la isócrona dando una edad convencional de  $601 \pm 56$  m.a. La razón de la discrepancia entre JAA - 1176A y los demás puntos no se conoce, aunque podría corresponder a eventos tectotermiales más recientes o a particularidades geoquímicas de dicha muestra en Rb/Sr.

La edad isocrón obtenida podría ser interpretada como la del evento termal y deformacional que ocasionó el alto grado de metamorfismo y desarrolló probablemente la textura neísica de las rocas. La baja razón inicial ( $Sr^{87}/Sr^{86} = 0,704$ ) sugiere que la historia cortical de las rocas del Macizo de Garzón no ha sido extensa.

### SIGNIFICADO GEOLOGICO DE LA EDAD RADIO-METRICA

El basamento cristalino Precámbrico en Colombia tiene su máxima extensión en la parte oriental del país donde forma afloramientos continuos de gran superficie (Fig. 3). En cambio en la zona andina, en la Serranía de la Macarena y en la Sierra Nevada de Santa Marta las rocas Precámbricas se presentan formando fajas alargadas de extensión limitada con contactos fallados y pequeños bloques tectónicos. En general las rocas Precámbricas reportadas son neises y anfíbolitas pertenecientes a la facies anfíbolita. Rocas granulíticas con minerales diagnósticos y dataciones del Precámbrico se conocen en la Sierra Nevada de Santa Marta (TSCHANZ, *et al.*, 1974) y en el Macizo de Garzón; aunque en el sector septentrional de la Cordillera Central se presentan algunos terrenos con características de facies granulita (FEININGER, *et al.*, 1972; ALVAREZ, 1979) algunos de los cuales sólo se conocen edades fanerozóicas K/Ar en micas.

Las edades reportadas para las escasas determinaciones radiométricas de rocas Precámbricas varían entre 1780 y 680 m.a. (Cuadro 2). Las edades isocrón más antiguas (1780 - 1575 m.a.) están situadas en la zona oriental del país en el llamado Complejo Migmatítico de Mitú (GALVIS, *et al.*, 1979), en la parte occidental del Escudo de Guayana y corresponden a néises y granitos.

En la Sierra Nevada de Santa Marta, TSCHANZ *et al.* (1974) reportan para granulitas una edad mínima Rb/Sr (roca total) de  $1300 \pm 100$  m.a. que estaría de acuerdo con la edad isocrónica Rb/Sr de 1400 m.a. obtenida para

el neis granulítico de Dibulla (McDONALD y HURLEY, 1969).

La edad isocrón Rb/Sr de las granulitas charnoquíticas del Macizo de Garzón (1.180 m.a.) reportada en este trabajo, es la más nueva de las edades Precámbricas conocidas por dicho método. Edades similares y cercanas a 1.200 m.a. (Pb/U) han sido publicadas para el granito de Jojoncito (Guajira; McDONALD, en IRVING, 1971) y el granito de San José del Guaviare (Llanos Orientales; PINZON, *et al.*, 1962).

En la Cordillera Central de Colombia se conocen sólo dos determinaciones Precámbricas cuyas edades mínimas K/Ar hornblenda en anfíbolitas, dieron  $1670 \pm 500$  y  $1.360 \pm 270$  m.a. (RESTREPO y TOUSSAINT, 1978; BARRERO y VESGA, 1976). Estas dos edades no tienen un significado geológico claro y sus resultados tendrían un carácter preliminar.

Para las granulitas de Los Mangos en la Sierra Nevada se reportan edades mínimas K/Ar y Rb/Sr que varían entre 940 y 752 m.a. (TSCHANZ, *et al.*, 1974) y para el neis de Bucaramanga (Macizo de Santander) entre 945 y 680 m.a. (GOLDSMITH, *et al.*, 1971). En los Llanos Orientales, volcánicos tranquíticos dieron una edad isocrónica Rb/Sr de 920 m.a. (PRIEM, H.N.A., 1978).

La mayor parte del Escudo de Guayana está constituido principalmente por rocas del basamento antiguo, en las cuales se encuentran asociados minerales anhidros (GAUDETTE, *et al.*, 1977), cuyas edades varían de 3400 a 3000 m.a. (MORENO, *et al.*, 1977). TSCHANZ, *et al.*, (1974) correlacionan las granulitas de Los Mangos con las del Complejo de Imataca en la parte norte del Escudo de Guayana en Venezuela y consideran los núcleos de rocas granulíticas en Colombia como fragmentos tectónicos que posiblemente hicieron parte de dicho complejo.

La composición charnoquítica y la edad de las rocas del Macizo de Garzón sugiere que este es un bloque levantado (horst) que constituye la prolongación más oriental de cratón amazónico en el sector meridional de Colombia. No obstante, el límite occidental de dicho cratón es incierto especialmente por el somero reconocimiento geológico de algunos sectores de la Cordillera Central y la falta de información geocronométrica.

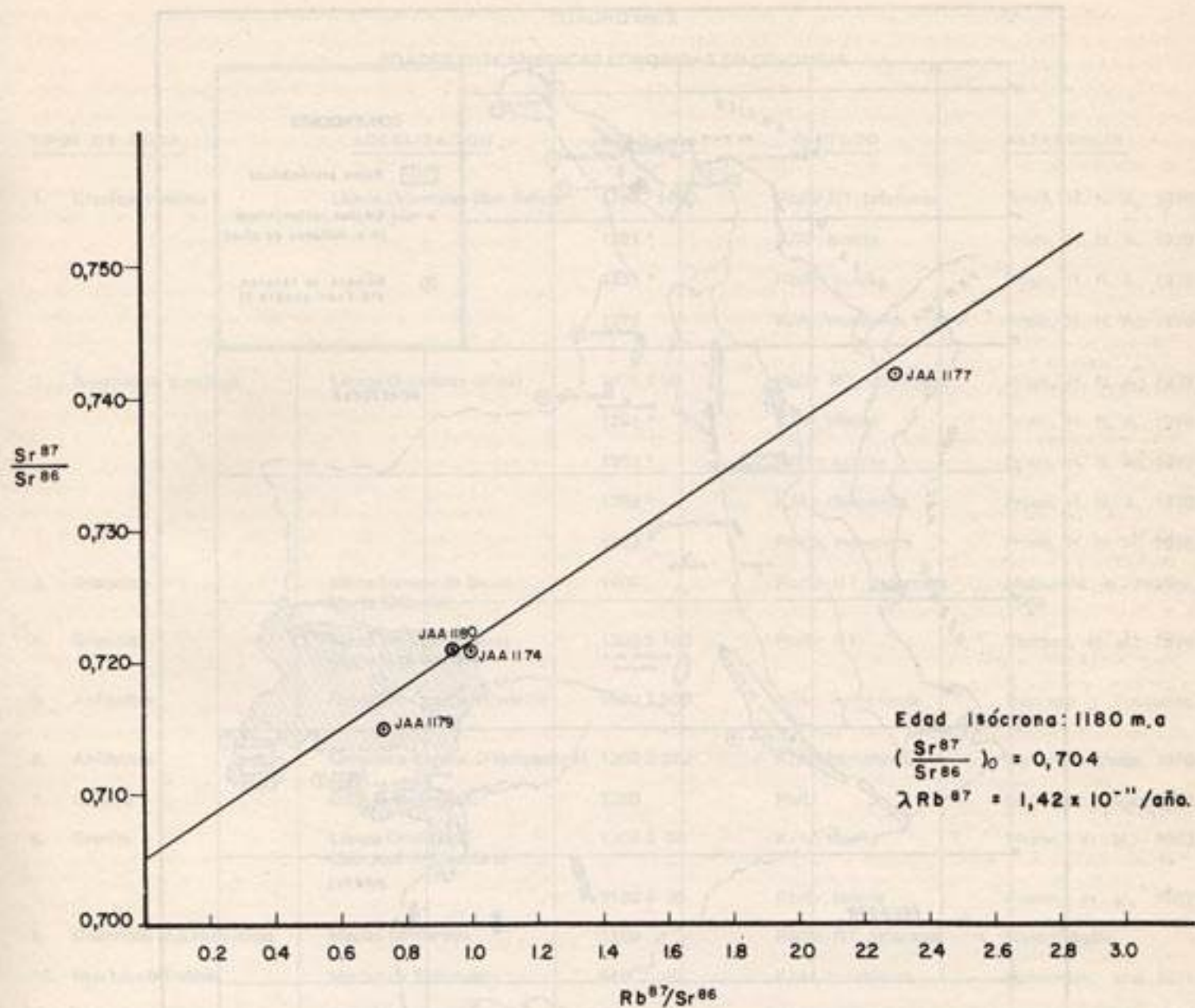


FIG. 2.— Diagrama mostrando isócrona Rb-Sr en roca total de las muestras del Macizo de Garzón.

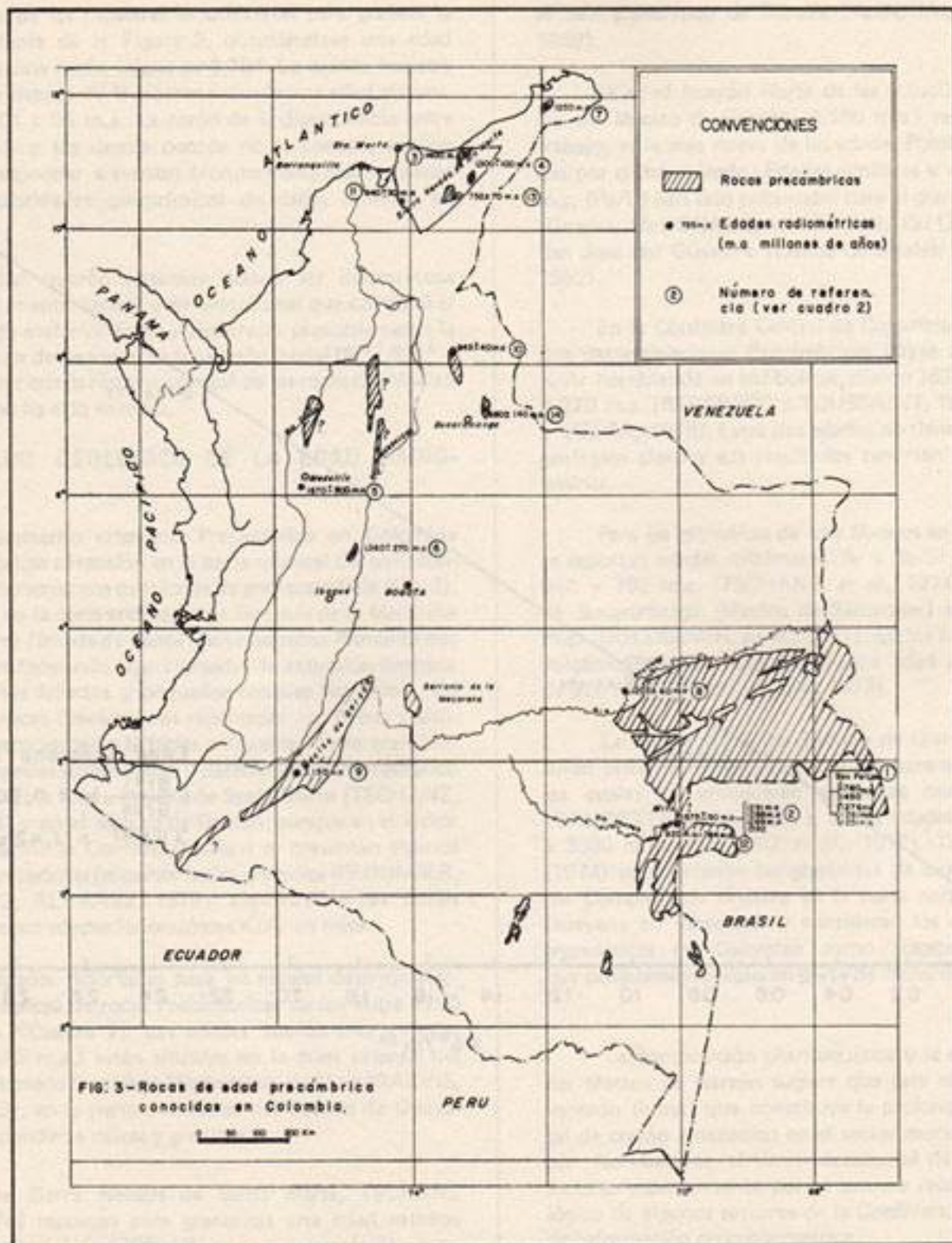


FIG. 3.- Rocas de edad precámbrica conocidas en Colombia.

## EADAES PRECAMBRICAS CONOCIDAS EN COLOMBIA

<u>TIPOS DE ROCA</u>	<u>LOCALIZACION</u>	<u>EDAD (m. a.)</u>	<u>METODO</u>	<u>REFERENCIA</u>
1. Granitos y neises	Llanos Orientales (San Felipe)	1780 - 1450	Rb/Sr RT, Isócronas	Priem, H. N. A., 1978
		1261 *	K/Ar, biotita	Priem, H. N. A., 1978
		1251 *	Rb/Sr, biotita	Priem, H. N. A., 1978
		1276	K/Ar, moscovita	Priem, H. N. A., 1978
2. Basamento granítico	Llanos Orientales (Mitú)	1575 ± 50	Pb/Sr RT, Isócronas	Priem, H. N. A., 1978
		1291 *	K/Ar, biotita	Priem, H. N. A., 1978
		1269 *	Rb/Sr, biotita	Priem, H. N. A., 1978
		1288 *	K/Ar, moscovita	Priem, H. N. A., 1978
3. Granulita	Sierra Nevada de Santa Marta (Dibulla)	1400	Rb/Sr RT, Isócronas	McDonald y Hurley, 1969
		1300 ± 100	Rb/Sr RT	Tschanz, et al., 1974
4. Granulita	Sierra Nevada de Santa Marta (Los Mangos)	1300 ± 100	Rb/Sr RT	Tschanz, et al., 1974
5. Anfibolita	Cordillera Central (Medellín)	1670 ± 500	K/Ar, hornblenda	Restrepo y Toussaint, 1978
6. Anfibolita	Cordillera Central (Tierradentro)	1360 ± 270	K/Ar, hornblenda	Barrero y Vesga, 1976
7. Granito	Guajira (Jojoncito)	1250	Pb/U	McDonald e Irving, 1971
8. Granito	Llanos Orientales (San José de Guaviare)	1205 ± 60	K/Ar, biotita	Pinson, et al., 1962
		1130 ± 30	Rb/Sr, biotita	Pinson, et al., 1962
9. Granulitas charnoquíticas	Macizo de Garzón	1180	Rb/Sr RT, Isócronas	(Este trabajo)
10. Neis hornbléndico	Macizo de Santander	945 ± 40	K/Ar, hornblenda	Goldsmith, et al., 1971
11. Granulita	Sierra Nevada de Santa Marta (Los Mangos)	940 ± 30	K/Ar, hornblenda	Tschanz, et al., 1974
12. a) Volcánicos Traquíticos	Llanos Orientales (Yacá-Yacá)	920	Rb/Sr RT, Isócrona	Priem, H. N. A., 1978
		764 *	Rb/Sr RT	Priem, H. N. A., 1978
13. Granulita	Sierra Nevada de Santa Marta (Los Mangos)	752 ± 70	Rb/Sr RT	Tschanz, et al., 1974
14. Neis Biotítico	Macizo de Santander	680 ± 140	Rb/Sr RT	Goldsmith, et al., 1971

\* Promedio de varias dataciones.

La ausencia de corteza continental al occidente del sistema de fracturas de Romeral (CASE, *et al*, 1969), además de la ocurrencia en el sector septentrional de la Cordillera Central del Complejo de Puquí (HALL, *et al*, 1972), de edad probablemente Precámbrica, ALVAREZ (1979), sugieren que el basamento de dicha edad podría extenderse como una plataforma por debajo de la Cordillera Oriental y de parte de la Central.

De acuerdo con las determinaciones de edad absoluta, varios episodios tectotermiales afectaron el basamento precámbrico en Colombia, los cuales causaron redistribución del sistema Rb/Sr en las rocas; dichos episodios fueron probablemente: 1.780 m.a., entre 1.600 - 1.500 m.a., entre 1.400 - 1.150 m.a. y posiblemente 700 m.a. La concordancia de estos episodios con los ocurridos en áreas vecinas de Venezuela y Brasil no es clara, en especial por las pocas determinaciones efectuadas; sin embargo parecen corresponder a los eventos, tectotermiales: Trans-amazónico (HURLEY, *et al*, 1968), Parguazensis (MORENO, 1977) Nickeriano u Orinoquensis (MARTIN, 1968; MORENO, 1977).

## REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- ALVAREZ, J., Geología de la Cordillera Central y el occidente colombiano y petroquímica de los intrusivos Mesocenoicoicos. Tesis de doctorado, Universidad de Chile, 359 p. Santiago, 1979.
- ALVAREZ, J. Granulitas charnoquíticas y metamórficas asociadas del Macizo de Garzón. Informe en preparación: INGEOMINAS, Medellín, 1980.
- ALVAREZ, J., and CORDANI, U. G., Precambrian Basement within the septentrional Andes: age and Geological Evolution. 26 th Geol. Congress, abstracts. Paris. 1980.
- BARRERO, D. y VESGA, C., Mapa Geológico del Cuadrángulo K-9, Armero y parte sur del J-9, La Dorada. Color, escala 1:100.000, INGEOMINAS. Bogotá. 1976.
- GALVIS, J., HUGUETT, A. y RUGE, P. Geología de la Amazonía colombiana. Bol. Geol. XXII (3): 3-86. Bogotá. 1979.
- GAUDETTE, H. E., HURLEY, et al. Basamento arqueano al sur del Complejo de Imataca en Venezuela y Surinam. Mem. V. Congreso Geol. Venezolano, T. II: 493 - 505. Caracas. 1977.
- GOLDSMITH, R., MARVIN, R. F. and MEHNERT, H.H. Radiometric ages in the Santander massif, Eastern Cordillera, Colombian Andes. U. S. Geol. Survey prof. paper 750 - D, D44 - D49. Denver. 1971.
- GROSSE, E. Acerca de la Geología del sur de Colombia. Comp. Est. Geol. of Col. T. III: 31 - 137. Bogotá. 1935.
- HURLEY, P.M. MELCHOR, G. C., et al. Some orogenic episodes in South America by K/Ar and whole rock Rb/Sr dating. Canadian Jour. Earth Sci. 5: 633 - 638. 1938.
- IRVING, E. M., La evolución estructural de los Andes más septentrionales de Colombia. Bol. Geol. XIX (2): 4 - 70. Bogotá. 1971.
- MACDONALD, W. D., and HURLEY, P. M. Precambrian gneisses from Northern Colombia, South America, Geol. Soc. America Bull. 80 (9): 1867 - 1872. 1979.
- MARTIN, C. Edades isotópicas de rocas venezolanas. Bol. Geol. X (19): 356 - 380. Caracas. 1968.
- MORENO, L., LIRA, P. MENDOZA, V. y RIOS, J. H. Análisis de edades radiométricas en la parte oriental de la Guayana Venezolana y eventos tectónicos - termiales registrados. Mem. V. Congr. Geol. Venezolano. T. II: 509 - 518. Caracas. 1977.
- OLSSON, A.A. Colombia. In Jenks, W. F., Ed. Handbook of South America Geology, Geol. Soc. America, Mem. 65, : 295 - 326. 1956.
- PINSON, W. H., Jr. HURLEY, P. M. et al., K/Ar and Rb/Sr ages of biotites from Colombia, South America. Geol. Soc. Am. Bull. 73 (7): 907 - 910. 1962.
- PRIEM, H. N. A., First progress report in the isotopic dating project in Colombia (Proradam). Amsterdam. 1978.
- RADELLI, L., Introducción al estudio de la petrografía del Macizo de Garzón. Geol. Colombiana. 3: 17 - 46. Bogotá. 1962.
- RESTREPO, J. J., y TOUSSAINT, J. E. Ocurrencias de precámbrico en las cercanías de Medellín. Cordillera Central de Colombia. Facultad de Ciencias. Publ. Esp. Geol. 7: 1 - 3. Medellín. 1978.