

DATAACION DE ALGUNOS PLUTONES DE ANTIOQUIA POR EL METODO DE TRAZAS DE FISION

Jorge Julián Restrepo Alvarez*

RESUMEN

Por el método de trazas de fisión se dataron algunos plutones de las Cordilleras Central y Occidental de Antioquia. En el Stock de la quebrada Tahamí, cerca a Sucre, el Stock de La Unión y el Pórfido de Ancón se obtuvieron edades en el rango Cretácico-Paleogeno, las cuales se deben considerar como mínimas. Estos cuerpos intrusivos probablemente pertenecen al plutonismo intermedio que afectó a la Cordillera Central durante el Cretácico y que está caracterizado principalmente por el Batolito Antioqueño. El pequeño stock de Samarcanda, que aflora en la carretera Medellín-Santa Elena-Rionegro, arroja una edad cretácica tardía de 88 Ma que es considerablemente mayor que la obtenida para muestras del Batolito Antioqueño por este método. La composición granítica bimicácea, así como la presencia de abundante granate le confieren algunas características de plutón tipo "S" que lo diferencian de las tonalitas típicas del Batolito Antioqueño, pudiendo tratarse de un cuerpo más antiguo y con un origen diferente.

Para el Stock de El Cerro, cerca a Frontino, se obtuvo una edad de 16,7 Ma que indica que este cuerpo pertenece al cinturón que intruyó al eje de la Cordillera Occidental durante el Mioceno.

ABSTRACT

Several plutons of the Central and Western Cordilleras were dated using the fission-track method. The Quebrada Tahami Stock, near the town of Sucre, the La Union Stock, and the Ancon Porphyry yield Cretaceous-Paleogene ages; these should be considered as minimum ages for the cooling of the plutons after intrusion. The bodies probably belong to the Cretaceous plutonic belt found in the Central Cordillera, which is characterized by the large Antioquian Batholith. For the small Samarcanda Stock, which crops out in the Medellín-Santa Elena-Rionegro highway, an age of 88 Ma was found; this age is considerably older than those found in the Antioquian Batholith by this method.

A bimicaceous granitic composition, as well as the presence of abundant garnet, impart some characteristics of "S"-type pluton to this body that distinguish it from the typical tonalites of the Antioquian Batholith, so it may be an older body formed by a different process.

*Profesor Titular, Universidad Nacional de Colombia-Facultad de Ciencias, Apartado Aéreo 3840, Medellín.

For the El Cerro Stock, near the town of Frontino, an age of 16.7 Ma was obtained, indicating that the body belongs to the plutonic belt that intruded the Western Cordillera during Miocene times.

INTRODUCCION

En la Facultad de Ciencias de la Universidad Nacional, Seccional Medellín, Departamento de Ciencias de la Tierra, funciona desde hace varios años el Laboratorio de Huellas de Fisión. El montaje inicial lo hizo en 1980-1981 el Dr. José María Jaramillo con base en una investigación financiada por COLCIENCIAS (10022-1-112-79) titulada " Datación de Minerales por el Método de Huellas de Fisión".

Desde 1982 a la fecha, el laboratorio ha estado a cargo del autor, lapso durante el cual se ha calibrado el método con irradiaciones en el reactor del Instituto de Asuntos Nucleares (Bogotá) y posteriores medidas de las trazas en el laboratorio.

METODOLOGIA

La metodología empleada para los análisis es básicamente la descrita por Naeser (1978). De muestras de rocas o de saprolitos se separaron fracciones de minerales pesados utilizando batea, complementada en algunos casos por separación en líquidos densos (TBE) o separador magnético isodinámico. Finalmente fueron separados a mano los circones

y montados en teflón FEP. Después de pulidos hasta llegar a abrasivos de diamante de 1 μ m, se sometieron los circones a una mezcla eutéctica de NaO + KOH a una temperatura de aproximadamente 220 grados centígrados durante períodos variables entre 26 y 53 horas hasta exponer bien las

trazas o huellas espontáneas. Es de anotarse que el método se puede aplicar a materiales con meteorización avanzada para los cuales no se podrían emplear otros métodos.

La esfena se separó a mano de un cristal de una pegmatita gabroica, siendo corroída durante 5 minutos en una mezcla de $\text{HCl}:\text{HF}=6:1$.

En todos los casos se utilizó el método de detector externo (moscovita). El flujo del reactor se controló con vidrios patrones NBS 962a, localizando un ejemplar en cada extremo del tubo irradiado. El cálculo del flujo se hizo teniendo en cuenta las calibraciones tipo zeta realizadas por Hurford y Green (1983).

RESULTADOS

En la Tabla 1 se presenta los resultados de las dataciones de los minerales. Es de anotarse que se presentan dos columnas de error, una correspondiente a la fórmula de error (2) indicada por Naeser (1978) y que depende fundamentalmente del número de trazas medido y otra correspondiente a un error del 20%, escogiéndose por el momento el valor mayor como error de la edad. Este valor relativamente alto se ha utilizado teniendo en cuenta que los flujos de irradiación no fueron controlados con minerales de edad conocida y que parece que puede haber variaciones relativamente bruscas en el flujo de neutrones dentro del reactor. A continuación se discuten los resultados de las muestras, las cuales aparecen localizadas en la Figura 1.

Como se trata de circones extraídos de rocas plutónicas, las edades son edades mínimas que corresponden al enfriamiento por debajo de una isoterma cercana a los 200 grados centígrados.

TABLA 1. Resultados analíticos de las dataciones.

Número de Muestra	Coordenadas Latitud N Longitud W	Mineral Procedencia	ps(cm-2) (Trazos)	pi(cm-2) (Trazos)	$\phi \times 10^{-15}$ n/cm ² (Trazos)	Número de Campos/ Granos	Edad Ma	Error $\pm 2 \rho$	Error $\pm 20\%$
15	6°42' 76°10'	Esfena Frontino	1.26x10 ⁶ (564)	4.97x10 ⁶ (1109)	1.11 (2475)	7	16.7	1.7	3.3
20	6°09' 75°38'	Circón Ancón Sur	2.27x10 ⁶ (62)	5.56x10 ⁶ (76)	3.02 (573)	2	72	25	14
39	6°37' 75°42'	Circón Sucre	3.88x10 ⁶ (1245)	5.84x10 ⁶ (260)	1.22 (2435)	7	46	4	9
45	6°11.5' 75°28'	Circón Santa Elena	4.20x10 ⁶ (526)	4.15x10 ⁶ (260)	1.48 (2900)	5	88	18	18
69	5°57.5' 75°20'	Circón La Unión	7.19x10 ⁶ (1025)	1.09x10 ⁷ (779)	1.53 (2480)	6	59	6	12

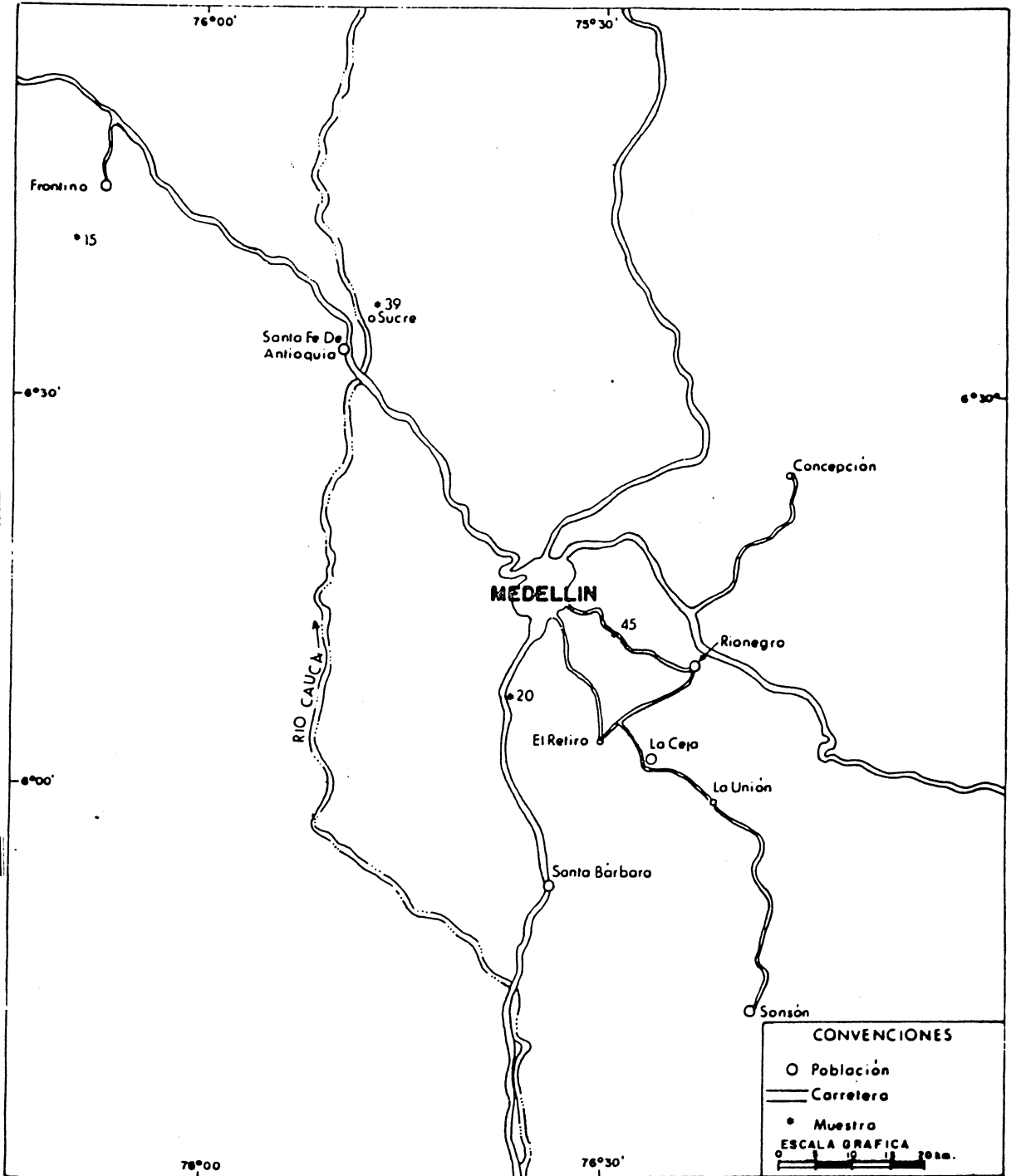


FIG. 1. Localización de las muestras analizadas.

Stock del Cerro de Frontino.

La muestra 15 corresponde a cristales milimétricos de esfena separados de gabros pegmatíticos formados por hornblenda, biotita y plagioclasa. La muestra corresponde al stock de El Cerro de Frontino, el cual hace parte de una serie de pequeños stocks terciarios de la Cordillera Occidental en los cuales predominan las composiciones monzodioríticas y monzoníticas (Alvarez, 1983). En el stock de El Cerro predominan las dioritas y piroxenitas (Molina y Molina, 1984).

La edad obtenida de 16,7 p 3,3 Ma corresponde al Mioceno Temprano. El resultado, tratándose de rocas plutónicas, debe considerarse como una edad mínima de formación. El resultado es un poco más antiguo que edades obtenidas para otros plutones cercanos como dos dataciones de 10 y 12 Ma (K-Ar, biotita) (Botero, 1975) para el stock de Urrao y de 11 Ma (K-Ar, hornblenda) para el Batolito de Farallones (Calle et al., 1980) pero un poco menor que las edades de 19 y 17 Ma (K-Ar, hnda y biot.) obtenidas para el plutón de Tatamá (Brook, 1984), localizado en la misma posición pero más al sur en el departamento de Risaralda. Estos plutones harían parte del plutonismo que ocupó el eje de la Cordillera Occidental durante el Mioceno (Toussaint y Restrepo, 1981).

Stock de la Quebrada Tahami.

En la región de Sucre aflora un pequeño cuerpo de diorita cuarzosa hornbléndica que localmente tiene fenocristales de ortoclasa rosada, pasando así a formar un pórfido granodiorítico Grosse (1926)

El resultado obtenido es de 46 p 9 Ma, que corresponde al Eoceno. Tratándose de una roca plutónica debe considerarse como edad mínima de formación.

El cuerpo, como todos los cuerpos intrusivos de carácter diorítico a granítico, fueron considerados como eoterciarios por Grosse (1926). Kammer (1986) con base en estudios microtectónicos concluyó que el cuerpo debe ser más joven que la deformación por imbricación de la Formación Amagá. La edad de depositación de la formación es eocena (?) a oligocena (?) (Escobar y Rozo, 1984, Guzmán y Sierra 1984). El resultado obtenido, sin embargo, no apoya la edad asignada por Kammer (1986). El cuerpo más probablemente se formó durante el Cretácico Tardío, como otros cuerpos de composición y posición geológica semejante (Toussaint y Restrepo, 1981). La edad obtenida podría corresponder a un período erosivo que hizo que la roca se enfriara por debajo de una isoterma cercana a 200 grados centígrados. De todos modos, se debe considerar como una edad mínima para el enfriamiento consiguiente a la intrusión

Stock de La Unión.

El Stock de La Unión es un cuerpo tonalítico de 72 km cuadrados que ha sido considerado como una cúpula del Batolito Antioqueño (Botero, 1963; González 1980). En general está muy meteorizado, utilizándose el caolín resultante en la industria cerámica.

La muestra 69 se tomó de diques de la tonalita que cortan anfibolitas en una cantera a unos 5.5 km de La Unión en la carretera hacia Sonsón.

La edad obtenida de 59 p 12 Ma corresponde al intervalo Cretácico Tardío-Eoceno y es semejante a edades de rocas del Batolito Antioqueño obtenidas en circones por el método de huellas de fisión (Jaramillo, 1978; Dra. María Lidia Bustos de Márquez, com. escrita, 1982). Concuerda con la edad cretácica tardía asignada por Botero (1963) y González

(1980) con base en su semejanza con el Batolito Antioqueño. De la misma muestra de roca, por K-Ar en biotita se obtuvo una datación concordante de 64 p 4 Ma (Restrepo et al., 1991).

Pórfido de Ancón.

En el Ancón Sur del Valle de Aburrá se encuentra un cuerpo porfídico de unos cuantos metros cuadrados intruyendo a los Esquistos de Ancón 8

(Restrepo y Toussaint, 1984). La roca, en general muy meteorizada, está compuesta por feldespato, biotita y fenocristales redondeados de cuarzo bipiramidal. De este material se lograron separar con dificultad dos pequeños circones que fueron datados, obteniéndose un resultado de 72 p 25 Ma, correspondiente al Cretácico Tardío-Paleoceno.

El cuerpo fue considerado por Restrepo y Toussaint (1984) como probablemente correlativo de los pórfidos andesíticos y dacíticos miocenos que intruyen a la Formación Combia en el Suroeste de Antioquia. El resultado, aunque basado sólo en la medida de dos circones, permite descartar esa correlación. Más probablemente el cuerpo se correlaciona con el Stock de Altavista que aflora a unos 3 km hacia el norte. Ese cuerpo, de composición desde diorítica hasta granítica en su extremo sur Preciado y Vásquez (1988) es de edad Cretácica Temprana (Restrepo et al, 1991).

Stock de Samarcanda.

En la carretera Medellín-Santa Elena-Rionegro aflora un

pequeño cuerpo granítico rodeado por anfibolitas. La roca se encuentra profundamente meteorizada, lográndose encontrar fresca sólo en perforaciones. En varias muestras de una perforación de 125 m de profundidad se encontraron granitos bimicáceos granatíferos, con variaciones locales a granodiorita (Bernal y Jaramillo, 1985). Aunque Botero (1963) consideró que se trataba de una pequeña cúpula del Batolito Antioqueño, la composición rica en feldespatos potásicos y la presencia de moscovita y granate llevaron a las autoras mencionadas a considerar que se trata de un cuerpo totalmente diferente al Batolito Antioqueño, tal vez originado por fusión parcial o granitización de rocas pre-existentes, postulando una edad pre-jurásica.

Realmente el cuerpo es diferente en su composición a cualquier otro de la zona y podría tratarse de un granito tipo "S" en la clasificación de Chapell y White (1974), formado probablemente por anatexia de material cortical.

En el presente trabajo se analizaron circones (muestra 45) de una muestra de saprolito, observándose en ella la presencia de abundante moscovita y granate. La edad obtenida, que debe considerarse como mínima, es de 88 ± 18 Ma, correspondiente al Cretácico. Esta edad es más antigua que las obtenidas hasta el momento por este método en el Batolito Antioqueño, las cuales como se discutió en la datación del Stock de La Unión, son cercanas a 60 Ma. El resultado podría reflejar el enfriamiento consiguiente al metamorfismo cretácico detectado en las anfibolitas (Restrepo y Toussaint, 1975). La relación de este cuerpo con las anfibolitas no se ha determinado.

CONCLUSIONES

1. El método de datación por huellas de fisión en circones se puede aplicar a materiales con meteorización avanzada para los cuales no se podrían emplear otros métodos de datación.
2. El stock de El Cerro de Frontino sobre el eje de la Cordillera Occidental tiene una edad mínima miocena.
3. El stock de La Unión, el stock de la quebrada Tahamí y el pórfido de Ancón presentan edades mínimas cretácicas tardías-terciarias tempranas y probablemente corresponden al magmatismo cretácico de la Cordillera Central caracterizado por la intrusión del Batolito Antioqueño .
4. El stock de Samarkanda tiene una edad mínima cretácica tardía y probablemente corresponde a un plutón tipo "S".

AGRADECIMIENTOS

Se quiere agradecer a las siguientes personas y entidades por su contribución al trabajo:

- Instituto de Asuntos Nucleares por la irradiación de las muestras y en particular al Ing. Arturo Spin, encargado del área del reactor.
- Colciencias, por la financiación de la investigación "Datación de Minerales por el Método de Huellas de Fisión" que permitió el montaje del laboratorio.
- A la Dra. María Lidia Bustos de Márquez por haberme brindado la oportunidad de conocer las técnicas inherentes a

la datación por huellas de fisión en el INGEIS de Buenos Aires, Argentina.

- Al Dr. José María Jaramillo por el montaje inicial del laboratorio.

- A las estudiantes becarias que han colaborado en la investigación.

- A las siguientes personas que suministraron algunas de las muestras:

L.N. Parra, muestra 39

F. Ortiz, muestra 15

Las demás muestras fueron colectadas por el autor.

BIBLIOGRAFIA

ALVAREZ, A.J., 1983. Geología de la Cordillera Central y el Occidente Colombiano y petroquímica de los intrusivos granitoides mesoceno-zóicos: Bol. Geol. Ingeominas, Bogotá. 26(2): 175 p.

BERNAL, A y JARAMILLO, M.F.M., 1985. Estudio geológico-geotécnico del área Medellín-Aeropuerto José María Córdoba: Tesis Facultad de Minas. Universidad Nacional. Medellín. (inédita).

BOTERO, G., 1963, Contribución al conocimiento de la geología de la zona central de Antioquia: Anales Facultad Minas. Universidad Nacional. Medellín. 57: 101 p.

BOTERO, G., 1975. Edades radiométricas de algunos plutones colombianos: Minería. Medellín. 27: 8336-8342.

- BROOK, M. 1984. New radiometric age data from S.W. Colombia: Report No. 10, Ingeominas-Misión Británica (BGS). Cali: 25 p.
- CALLE, B., TOUSSAINT, J.F., RESTREPO, J.J. y LINARES, E., 1980, Edades K/Ar de dos plutones de la parte septentrional de la Cordillera Occidental de Colombia. Geol. Norandina. 2:17-20.
- CHAPPELL, B.W. and WHITE, A.J.R., 1974, Two contrasting granite types: Pacific Geology. 8:173-174.
- ESCOBAR, L.E. Y ROZO, T., 1984, Investigación palinológica de la Formación Amagá. Tesis Facultad de Minas. Universidad Nacional. Medellín. (inédita)
- GONZALEZ, H., 1980, Geología de las planchas 167 (Sonsón) y 187 (Salamina): Bol. Geol. Ingeominas. Bogotá. 23(1):174 p.
- GROSSE, E., 1926, El Terciario Carbonífero de Antioquia. Ed. Reimer, Berlín: 361 p.
- GUZMAN, C.A. y SIERRA, G.M., 1984. Ambientes sedimentarios en la Formación Amagá. Tesis Facultad de Minas. Universidad Nacional. Medellín: 300 p.
- HURFORD, A.J. and GREEN, P.F., 1983. The Zeta calibration of fission-track dating. Isotope Geoscience. 1:285-317.
- KAMMER, A., 1986. Tectónica y estructuras en el valle del Cauca al NE de Santa Fe de Antioquia: Publ. Esp. Geol., Fac. de Ciencias. Universidad Nacional. Medellín. 30:1-34.
- NAESER, C.W., 1978, Fission track dating: U.S. Geol. Survey Open File Rep. 76-190, part 2:28 p.

PALMER, A.R., 1983. The Decade of North American Geology. 1983 Geologic time scale. *Geology*. 11(9):503-504.

PRECIADO, L.M. y VASQUEZ, H.J., 1987. Petrografía y Petroquímica del Plutón de Altavista (Zona Sur). Tesis Facultad de Minas. Universidad Nacional. Medellín:289 p.

RESTREPO, J.J., 1985. Algunas consideraciones sobre el origen del magmatismo mioceno tardío de la depresión norte del río Cauca (resumen). *Memorias VI Congreso Latinoamericano de Geología*. Bogotá. Tomo I:335-336.

RESTREPO, J.J. y TOUSSAINT, J.F., 1975. Edades radiométricas de algunas rocas de Antioquia, Colombia. *Publicación Especial Geología*. Universidad Nacional. Medellín. (6):1-24.

RESTREPO, J.J. y TOUSSAINT, J.F., 1984. Unidades litológicas de los alrededores de Medellín. *Memorias I Conferencia sobre riesgos geológicos del valle de Aburrá*. Medellín. Soc. Colombiana de Geología:26 p.

RESTREPO, J.J., TOUSSAINT, J.F., GONZALEZ, H., CORDANI, U., KAWASHITA, K. Y LINARES, E., 1991. Precisiones geocronológicas sobre el Occidente Colombiano. *Mem. Simp. Magmatismo Andino*. Manizales. Tomo 1:1-21.

TOUSSAINT, J.F. y RESTREPO, J.J., 1982. Magmatic evolution of the Northwestern Andes of Colombia. *Earth Science Reviews*. 18:205-213.

