

## EDADES RADIOMETRICAS DE ALGUNOS PLUTONES COLOMBIANOS

Ingeniero Gerardo Botero Arango\*\*

### I. Generalidades.

En el año de 1968 como secuela a un estudio conjunto entre la Facultad Nacional de Minas de Medellín y el Laboratorio de Geología Matemática de Leningrado (U.R.S.S.) sobre algunas particularidades químicas de plutones colombianos y por cortesía del director de dicho Laboratorio, Dr. Andrew B. Vistelius, se presentó la oportunidad de datar radiométricamente algunos de los plutones estudiados, datos que por diversas razones no se han publicado hasta hoy, aun cuando mediante informaciones suministradas particularmente se han aplicado en algunos estudios, (Irving, 1971).

Los plutones escogidos pertenecen geográficamente, en su mayoría, a la Cordillera Occidental, cuya actividad intrusiva está poco datada y conocida y son de norte a sur: a) Complejo de Puquí, carretera troncal de Occidente, Antioquia; b) Plutón de Mandé (?), carretera Bolívar - Quibdó, Chocó; c) Plutón de Urrao, Antioquia; d) Plutón de Anchicayá, vecindades del río del mismo nombre, Valle; e) Intrusivo de Los Alisales, cuerpo situado al oriente del Departamento de Narino y perteneciente geográficamente al Nudo de los Pastos, origen común de las Cordilleras Occidental y Central.

### II. Localización y características mineralógicas y petrográficas de las muestras :

MUESTRA No. A-2470 (1), Complejo de Puquí. Carretera troncal de Occidental, 11 kilómetros al sur de Puerto Antioquia (Figura 1 - A).

---

\* Reimpresión autorizada por la Revista Minera.

\*\* Departamento de Ciencias de la Tierra - Universidad Nacional de Colombia - Medellín.

(1) Los números de las muestras se refieren a la colección petrográfica de la Facultad Nacional de Minas, Medellín.

Textura granular media a fina, color gris claro moteado de negro, maciza, aspecto normal de plutonita. En sección delgada las plagioclasas (An 44) muestran maclas de albita, manchas de caolinización y alteración a calcita, además de inclusiones de micas que cortan los planos de macla de las mismas. El cuarzo tiene extinción ondulatoria, numerosas inclusiones y rellena los espacios entre cristales de otros minerales. La biotita de color rojizo y muy pleocróica está fresca y encierra numerosas inclusiones de circón con sus correspondientes halos. Calcita y clorita son los dos minerales de alteración secundaria más importantes, la primera rellena grietas y la segunda aparece como alteración de ferromagnesianos. La abundante moscovita es probablemente también un tipo de alteración secundaria, deutérica o hidrotermal, procesos que indudablemente tuvieron gran importancia en la composición final de esta roca. El Cuadro No. 1 tiene los análisis modales de ésta y de las otras muestras estudiadas. En el caso presente, la roca es una tonalita (IUGS, 1973) o una metatonalita, si se le da a la historia de alteraciones de la roca la importancia necesaria. (Hall y otros, 1972)

MUESTRA A-2527. Batolito de Urrao - Carretera Urrao-Caicedo, 13 kilómetros de Urrao (Figura 1B). Macroscópicamente, esta roca es maciza, color gris claro y textura granular fina. En sección delgada se nota una fuerte alteración hidrotermal, las plagioclasas (An50), bastante caolinizadas, tienen maclas de albita y frecuentemente están zonadas. La ortosa abundante, rellena los espacios entre cristales de otros minerales y a veces muestra un aspecto vermicular. La hornblenda de color verde amarilloso, con maclas y en su mayoría euhedra se altera a veces hasta desaparecer, dejando en su lugar un esqueleto delineado por minerales opacos; en otros cristales se altera a clorita, actinolita y a los minerales opacos ya mencionados. La biotita, color carmelita, está fresca mostrando sólo ligera alteración a clorita. Como mineral de alteración a más de los anteriores, hay pequeñas cantidades de calcita y en los microscópicos deben anotarse apatita y circón, este último con amplios halos pleocróicos. Esta roca corresponde a una monzonita.

MUESTRA Ch-51. Batolito de Mandé (?). Esta roca proviene de un plutón que aflora en una extensión de 28 kilómetros en la carretera Bolívar - Quibdó y la muestra fue tomada 81 kilómetros al oeste de Ciudad Bolívar (figura 1-C). Macroscópicamente la muestra es maciza, textura granular fina y color gris claro. En el microscopio, sobre un fondo de cuarzo y ortosa, se ven las plagioclasas (An42), algunas euhedras, zonadas y con maclas de albita y periclina. La biotita, fresca, de color carmelita tiene pequeñas alteraciones a clorita, la hornblenda de color verde-amarillo, en su mayoría euhedra y maclada; el cuarzo presenta ligera extinción ondulatoria y los accesorios microscópicos son titanita y apatita. Los ferromagnesianos de esta roca tienen tendencia a agruparse en enjambre. La roca se clasifica como

CUADRO No. 1

ANÁLISIS MODALES

Mostr. No.	An.	Plag.	Ortosa	Cuarzo	Bioti- ta.	Horn- bienda ta.	Clorl- ta.	Actino- lita	Calci- ta	Epl- dota	Apa- tita con nita.	Cir- tita	Tita- Mosco cas	Opa- Puntos
A-2470	44	18,30		45,10	12,90		3,40		1,60			T	17,90	0,80 2550
A-2527	50	35,00	21,00	3,10	3,80	23,30	1,00	9,60				0,20	T	3,10 2737
Cl-31	42	47,10	18,20	20,60	5,70	7,20	0,10					0,20	T	0,90 2520
Ma-111	40	35,70	14,60	16,80	7,60	18,50			0,70	3,90	0,60			1,50 0,20 2880
Ma-58	42	44,60	5,10	34,60	11,90	3,10	0,20			0,10	0,10	T	0,30	2552

una granodiorita.

MUESTRA Va-11. Batolito de Anchicayá. Esta muestra, cortesía del Ingeniero Bayardo Materón, Corporación Autónoma Regional de Cauca, procede de la perforación No. DH-2, profundidad 275-280 pies, efectuada durante el estudio de la Central Hidroeléctrica de Alto Anchicayá, Casa de Máquinas, margen izquierda del río Anchicayá, coordenadas 890 545 N. y 1.020 475 E. (Figura 1-D). La muestra macroscópica tiene textura granular media, algo nesolde; maciva, color gris claro. Su sección delgada muestra una cataclasis ligera, las plagioclasas (An40) están parcialmente alteradas a caolín y moscovita. El cuarzo tiene extinción ondulatoria y con la ortosa forma el relleno o fondo de la sección, esta última muestra en algunos lugares maclas de microclina. La hornblenda de color verde está parcialmente epidotizada y la biotita de color carmelita y fresca muestra algunos cristales plegados. Los minerales accesorios son apatita, circón, moscovita, y abundantes opacos. La roca es una monzonita cuarzosa.

MUESTRA Na-98. Intrusivo de Los Alisales. Esta muestra está localizada en la carretera Pasto-Los Alisales, curva del Oso, kilómetro 36 + 600 y fue recibida por cortesía del Ingeniero Jorge González de la zona Minera de Pasto (Figura 1-E). La muestra macroscópica es maciza, textura granular media, color blanco moteado de negro donde se ven claramente prismas de hornblenda.

La sección delgada muestra las plagioclasas (An42) con abundantes ejemplares zonados y maclas de albíta y periclina. El cuarzo tiene extinción ligeramente ondulatoria y numerosas inclusiones. Las hornblendas son de color verde, presentan una epidotización limitada y la biotita de color carmelita y fresca, sólo muestra una ligera cloritización y está afectada por plegamientos cataclásticos. Los accesorios microscópicos son titanita, apatita en grandes cristales y circón. La roca se clasifica como una granodiorita.

### III. Las Edades.

El cuadro No. 2 muestra el resultado de los análisis usando el método K/Ar en biotita. Las muestras A-2470 y Va-11 fueron analizadas dos veces y posteriormente se comunicó la duplicación del análisis de la roca A-2527 con el siguiente resultado:

"Sample A 2527; weighed quantity -9 gm; P/V equal to 2.75; % of argonium from atmosphere is equal 1; Ar40 gr/gr-0.62 10<sup>-8</sup>; K 40 gr/gr -0.62 10<sup>-6</sup>, Ar40/K40 equal to 0.00071 Age in millions of years is 12".

La duplicación de las varias muestras en las cuales se efectuó es

bastante buena como puede verse. La cataclasis, fenómeno casi normal en los plutones colombianos y la cloritización siempre presente en las biotitas en mayor o menor grado, indican que estos resultados deben considerarse como edades mínimas en los intrusivos estudiados. Algunas observaciones sobre los análisis hechos pueden tener interés:

MUESTRA A 2427. Pertenece a la llamada metatonalita de Puquí estudiada durante el programa del Inventario Minero Nacional (Hall y otros, 1972). La muestra datada tiene un aspecto granular, normal de una roca plutónica, sin embargo, la presencia abundante de minerales de alteración como calcita, clorita, moscovita, etc. indican la importancia del deuterismo y la posterior acción hidrotermal en la formación de la roca; también hacen notar los autores del trabajo citado anteriormente, la relación íntima de la metatonalita con los neises micáceos encajantes y la presencia en ella, en afloramientos distintos del que se estudia, de minerales metamórficos como sillimanita, cordierita, granate, etc. que a más de texturas nesoides hacen pensar en un origen anatéxico de la roca, a partir de los neises encajantes.

El complejo de Puquí fue datado (Hall y otros, 1972) por el método K/Ar en biotita y moscovita, dando respectivamente  $239 \pm 7$  y  $214 \pm 7$ , edad esta última similar a las encontradas en este trabajo e indicativas de un triásico medio; en el estudio del Inventario se prefiere usar la edad mayor y situar en el pérmico superior, el posible emplazamiento del magma tonalítico. Debe anotarse que la separación de la moscovita y de la biotita para hacer los análisis radiométricos, es difícil en la práctica por estar la primera intercalada en la segunda en muchos cristales y esto puede ser una explicación de la variación en los resultados obtenidos. Otras implicaciones geológicas del complejo de Puquí pueden consultarse en Hall y otros (1972), Irving, (1971) y Macdonald (1972).

MUESTRA A-2527. Como ya se indicó esta muestra fue tomada en las vecindades del contacto sur de un plutón que abarca el llamado Páramo de Urrao y que ha sido delimitado y estudiado por el personal de Ingeominas, Seccional de Medellín. Las dos edades determinadas en esta muestra, la indicada en el Cuadro No. 2 y la que se anotó en parágrafo anterior de este escrito, dan edades respectivamente de 11 y 12 M.A. correspondiendo al mioceno medio.

MUESTRA Ch-51. El plutón de donde se tomó esta muestra aflora, como ya se indicó, en la carretera Bolívar - Quibdó en una extensión de 28 kilómetros y aun cuando la conexión física de estos plutones no se ha efectuado, es con toda probabilidad la continuación sur de un extenso intrusivo estudiado por Ingeominas en la vertien-

te occidental de la Cordillera Occidental y bautizado Batolito de Mandé. Los 34 millones de años de edad analizados en este cuerpo ígneo lo sitúan en el oligoceno medio.

MUESTRA Va-11. En el área del río Anchicayá, vertiente occidental de la Cordillera Occidental, a la latitud aproximada de Cali, se encuentran varios plutones que han sido parcialmente delimitados y estudiados en trabajos relacionados con desarrollos hidroeléctricos en este río; la muestra Va-11 pertenece a uno de ellos, de los de mayor extensión y que podría denominarse plutón de Anchicayá; esta roca con edades de 25 y 20 M.A. en los dos análisis efectuados corresponde al mioceno inferior.

MUESTRA Na-98. Esta muestra pertenece al intrusivo llamado de los Alisales, situado al oriente del Departamento de Nariño. Muy poco se ha publicado sobre este plutón; en el mapa del Servicio Geológico, (1950) el área está cubierta por una faja indicada como IM "Rocas ígneas y metamórficas sin diferenciar"; en el mapa geológico del Ecuador (1969), aparece en la frontera con Colombia y en una localización apropiada para formar la continuación sur del batolito de Los Alisales, una zona de rocas ígneas marcadas: G "Rocas ígneas indiferenciadas (granito, granodiorita, diorita, facies granulada y microgranulada)"; por último en el trabajo de Case y otros (1973), en área correspondiente al mismo intrusivo se encuentran: TMI "Mesozoic (?) or Tertiary (?) intrusions, dioritic to granitic, most tonalitic". Por las razones anteriores se ha preferido en la figura 1-E, correspondiente a esta muestra, dejar en blanco la información geológica. La edad indicada para Los Alisales de 30 M.A. corresponde al Oligoceno Medio.

La datación del plutonismo y del muy extenso volcanismo de la Cordillera Occidental, es muy magra para poder definir épocas de actividad intrusiva y volcánica y su relación con la tectónica de las placas pacíficas. Como consecuencia de este estudio y dejando por fuera la muestra A-2427 por razones indicadas anteriormente y la Na-98 por su posición geográfica, los datos de las otras rocas parecen indicar una actividad plutónica entre el Oligoceno medio y el Mioceno medio, quizá como preludio al extenso volcanismo y tectonismo andino que comenzando hacia el Mioceno superior se extiende hasta hoy.

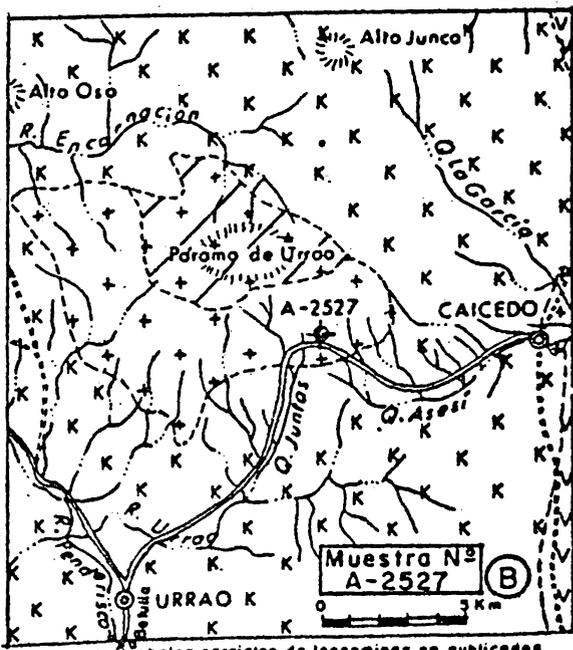
#### AGRADECIMIENTOS.

El autor desea agradecer a las diversas personas y entidades que contribuyeron a que este trabajo fuera posible y muy especialmente: al doctor Andrew B. Vistelius y a los ingenieros Bayardo Materón y Jorge González por razones indicadas oportunamente; al doctor Hernán Garcés G.,

ex-Director de Ingeominas y a los distinguidos geólogos Héctor Rico y Octavio Ramírez, también de Ingeominas por informaciones geológicas sobre algunos de los plutones considerados; a los señores Lino Arbeláez y Mario Tabares de la Facultad Nacional de Minas de Medellín, por los dibujos y las secciones delgadas, respectivamente.

#### BIBLIOGRAFIA

- Case, J.E. y otros, (1973). "Trans-Andean Geophysical Profile, Southern Colombia". Bull. Geological Society of America, v. 84, p. 2:895-2.904. Boulder, U.S.A.
- Hall, R.B., Alvarez J., Rico H. (1972). "Geología de Antioquia y Caldas, subzona II-A". Boletín Geológico. Vol. XX, No. 1, Bogotá.
- Irving, Earl M. (1971). "La Evolución estructural de los Andes más septentrionales de Colombia". Boletín Geológico, Vo. XIX, No. 2, Bogotá.
- IUGS (1973). "Plutonic Rocks: Classification and Nomenclature Recommended by IUGS". Geotimes, Vol. XVIII, No. 10, p. 26, Washington D.C. - U.S.A.
- Mapa Geológico del Ecuador (1969). Servicio Nacional de Geología y Minería, Quito.
- Mapa Geológico de Nariño (1950), Servicio Geológico Nacional, Boletín de Minas y Petróleos, No. 154, p. 86-98. Bogotá.
- Macdonald, William D. "Late Paleozoics of Northern South America" (1972). Análisis de la Academia Brasileira de Ciencias, Vol. 44 (Suplemento), p. 197-208. Sao Paulo, Brasil.



Tomado de trabajos parciales de Ingeominas no publicados

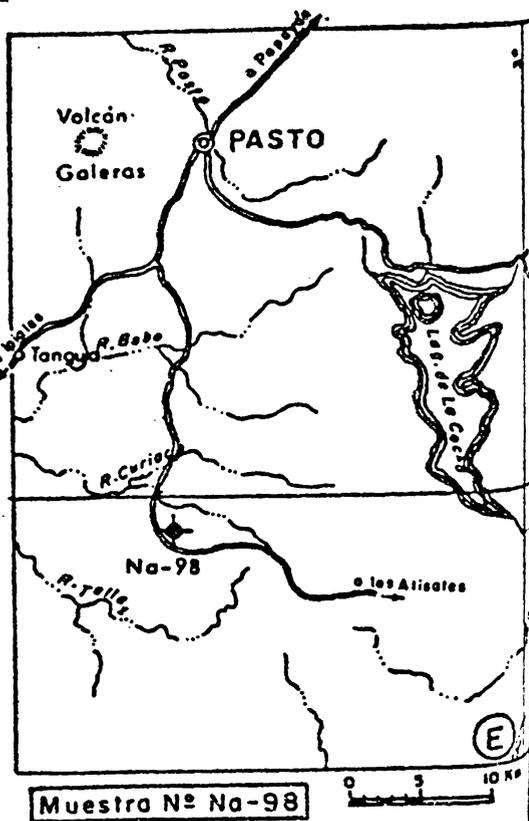
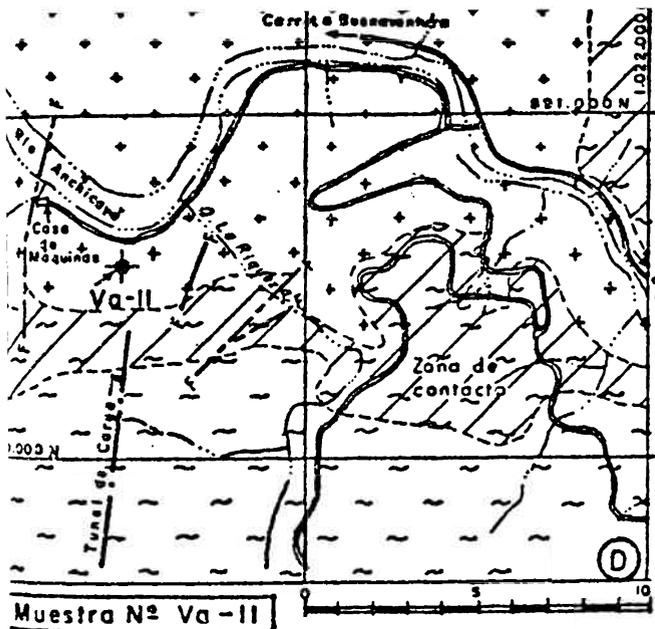


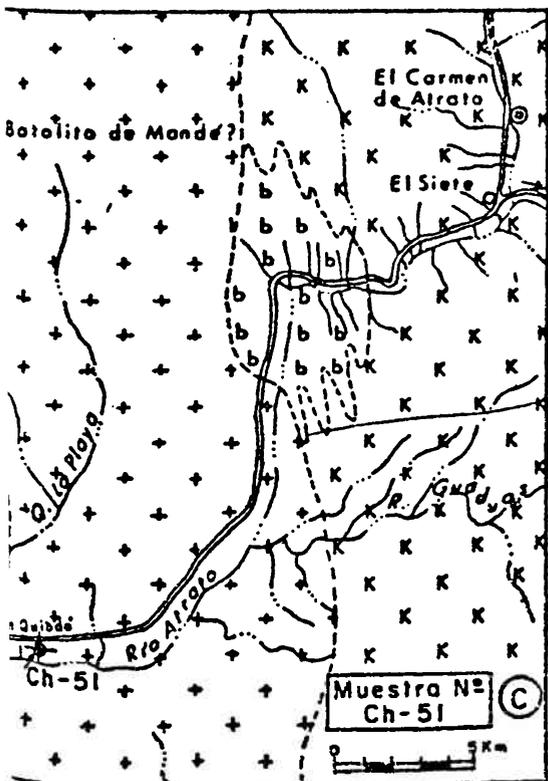
Fig. 1 - Localización de las Muestras



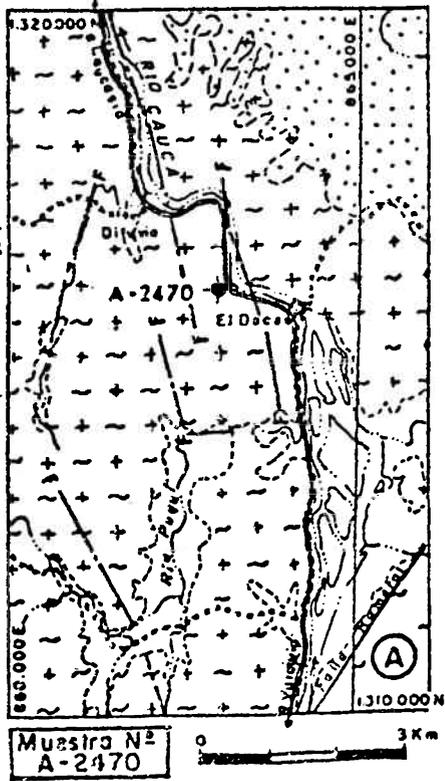
- CONVENCIONES**
- Aluviones
  - Sedimentos Terciarios
  - Basaltos, Terciarios ?
  - Rocas Volcánicas
  - Grauwacas, shale, chert etc. Cretáceo
  - Rocas Verdes Cretáceo
  - Plutanes
  - Zona de contacto
  - Metatonalitas de Puquí
  - Rocas Metamórficas
  - Contactos
  - Fallas
  - Ríos y Quebrados

Muestra N° Va-11

Dib. LAZ



Muestra N° Ch-51



Muestra N° A-2470

