

DATACIÓN POR TRAZAS DE FISIÓN DE CIRCONES ROSADOS ASOCIADOS A LA SECUENCIA VOLCANO-SEDIMENTARIA DE IRRA (CALDAS)

TORO, G.^(1,3); RESTREPO, J.J.⁽²⁾; POUPEAU, G.⁽³⁾; SÁENZ, E.⁽²⁾; AZDIMOUS, A.⁽³⁾.

RESUMEN

Secuencias volcanoclásticas predominantemente andesíticas pertenecientes a la Formación Irra, miembro B, afloran en la margen Oriental del Río Cauca al Occidente de Manizales. Datación por trazas de fisión en circones rosados reportan edades cercanas al límite Mioceno-Plioceno, e indican actividad volcánica entre la Formación Combia (10-8 Ma) y la base del Complejo Ruiz Tolima (4 Ma).

ABSTRACT

Volcaniclastic sequences, mainly andesitic, belonging to the Irra Formation, Member B, crop out in the eastern margin of the Cauca River west of Manizales. Fission track dating of pink zircons yields ages close to the Miocene-Pliocene limit and indicate volcanic activity intermediate between the Combia Formation (10-8 Ma) and the base of the Ruiz-Tolima Complex (4 Ma).

LOCALIZACIÓN

La Formación Irra recibe su nombre de la población Irra localizada al norte de la cuenca y cuyas coordenadas son 5° 17' latitud norte y 76°17' longitud oeste (Fig. 1). Las muestras trabajadas fueron tomadas a 4,9 km. de la población de Irra, hacia Manizales, costado oriental de la carretera, sobre un nivel volcano-sedimentario andesítico (Fig. 1 y 2).

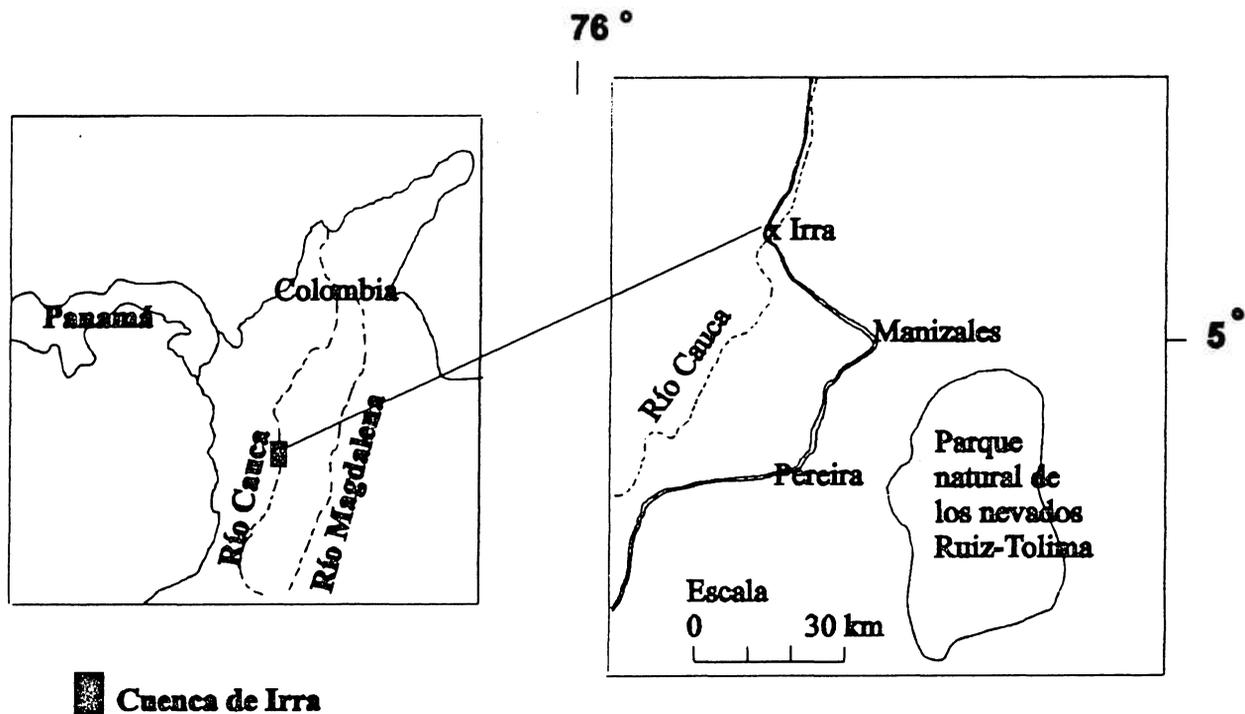
METODOLOGÍA

La muestra fue obtenida por trituración de bloques de pórfidos andesíticos pumíticos pertenecientes a la unidad B (Sierra y Macdonald, 1966) de la Formación Irra (Fig. 2). La separación se realizó por concentración por densidad en batea, seguida de separación magnética (Imán para eliminar magnetitas) y finalmente separación manual al microscopio. Se montó en teflón, se pulió sucesivamente con pastas de diamante de 6 y 1 micra y finalmente se atacó con una mezcla eutéctica de NaOH + KOH (según las recomendaciones de Huford, 1990). El tiempo de ataque a 220° centígrados fue de 33 horas.

¹ Universidad EAFIT, A.A. 3300 Medellín, Colombia. e-mail: gtoro@sigma.eafit.edu.co

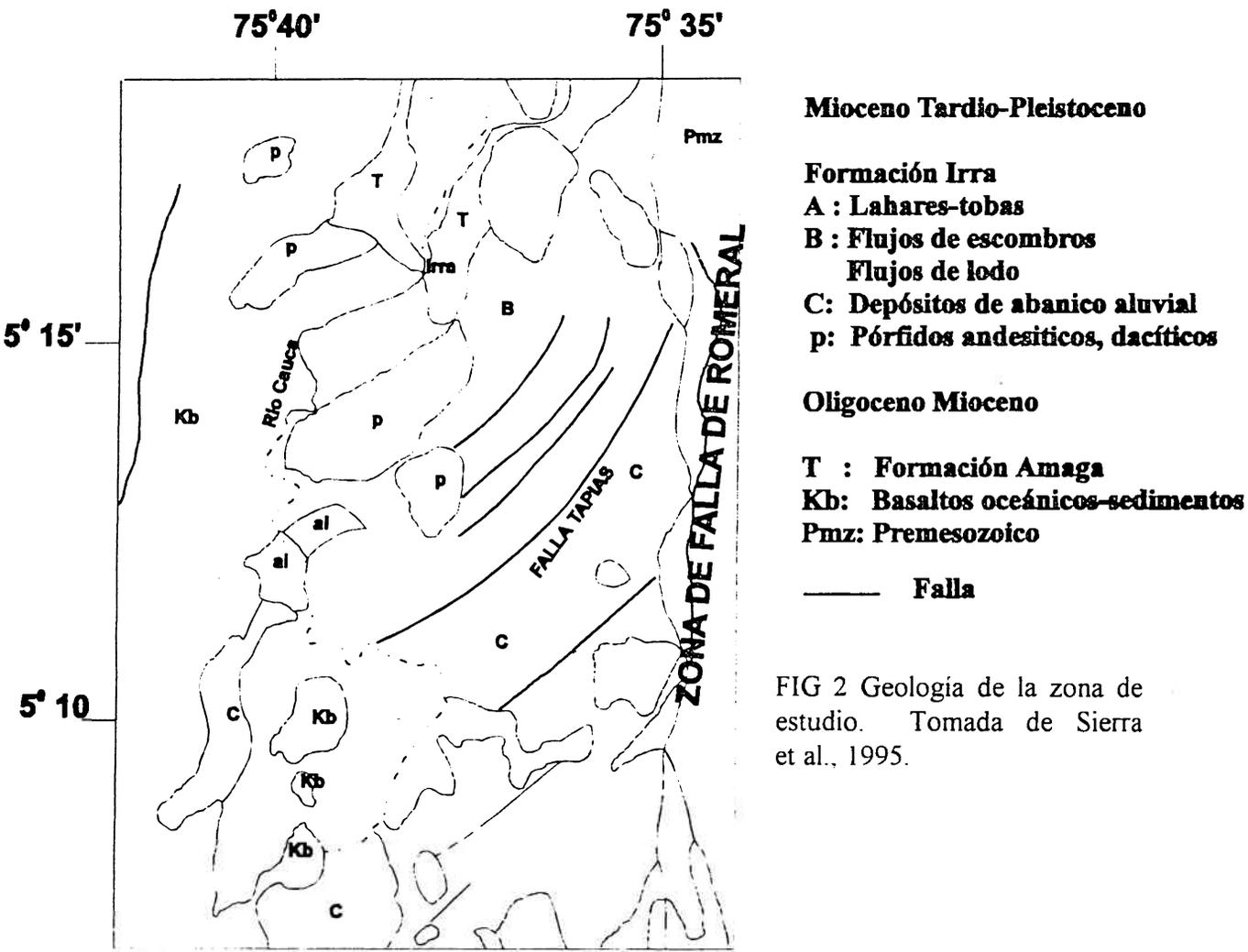
² Universidad Nacional de Colombia, Sede de Medellín. e-mail:jrestrep@epm.net.co

³ UPRES-A Associe au CNRS n° 5025, Institut Dolomieu, Université Joseph Fourier, 15 rue Maurice Gignoux, 38031 Grenoble, Francia, e-mail:poupeau@ujf-grenoble.fr. Investigación parcialmente financiada por COLCIENCIAS



 **Cuenca de Irira**

FIG. 1. Localización de la zona de estudio



Mioceno Tardio-Pleistoceno

Formación Irira

A : Lahares-tobas

**B : Flujos de escombros
Flujos de lodo**

C: Depósitos de abanico aluvial

p: Pórfidos andesíticos, dacíticos

Oligoceno Mioceno

T : Formación Amaga

Kb: Basaltos oceánicos-sedimentos

Pmz: Premesoico

— Falla

FIG 2 Geología de la zona de estudio. Tomada de Sierra et al., 1995.

Se empleó como detector externo kaptón y se irradió en el reactor nuclear de Orphée Saclay, Francia. La tabla 1 presenta los resultados analíticos para los dos observadores con medidas cruzadas sobre los mismos circones y la figura 3 ilustra las isocronas y los diagramas polares correspondientes.

Las medidas se realizaron por medio de un microscopio óptico, aumento de 1000X, objetivo 100X de inmersión.

TABLA 1: Datos analíticos de las trazas de fisión. Muestra 1

Muestra	Número de granos	$\rho_s(10^5 t/cm^2)$ (Ns)	$\rho_i(10^5 t/cm^2)$ (Ni)	$P(\chi^2)$ (%)	$\rho_d(10^4 t/cm^2)$ (Nd)	Edad (+/-)1 σ (Ma)	
Irra 1							
G.T	11	12,97	23,45	94	6,01	6,2	0,3
		755	1365		7155		
A.A	8	11,74	20,82	25	6,01	6,3	0,3
		671	1190		7155		
						6,3	0,2

n: número de cristales contados; ρ_s y ρ_i densidad de las trazas espontáneas e inducidas respectivamente (en trazas* cm^{-2}); Ns y Ni, total de trazas espontáneas (circón) e inducidas (kapton); $P(\chi^2)$, es la probabilidad del valor χ^2 ; ρ_d y Nd, densidad de trazas contadas sobre el kapton asociadas al monitor de vidrio wafer (en trazas* cm^{-2}) y el número total de trazas contadas respectivamente.

Como todas las $P(\chi^2)$ son $>5\%$, las edades se calcularon empleando un "pooled statistics". **En negrilla**, las edades ponderadas, donde σ es la desviación standard. Observadores A. Azdimousa, zeta= 374; G. Toro. zeta=372

ESTUDIOS ANTERIORES

Son pocos los estudios realizados sobre la Formación Irra. Mosquera en 1978, había correlacionado la cuenca sedimentaria de Irra con la Formación Amagá, a la cual Van der Hammen (1958) le asignó una edad oligocena tardía. Sierra *et al.* en 1995 establecen la estratigrafía y los ambientes de depositación de la cuenca y realizan estudios del magnetismo remanente de las rocas que conforman esta formación y estudios de composición química.

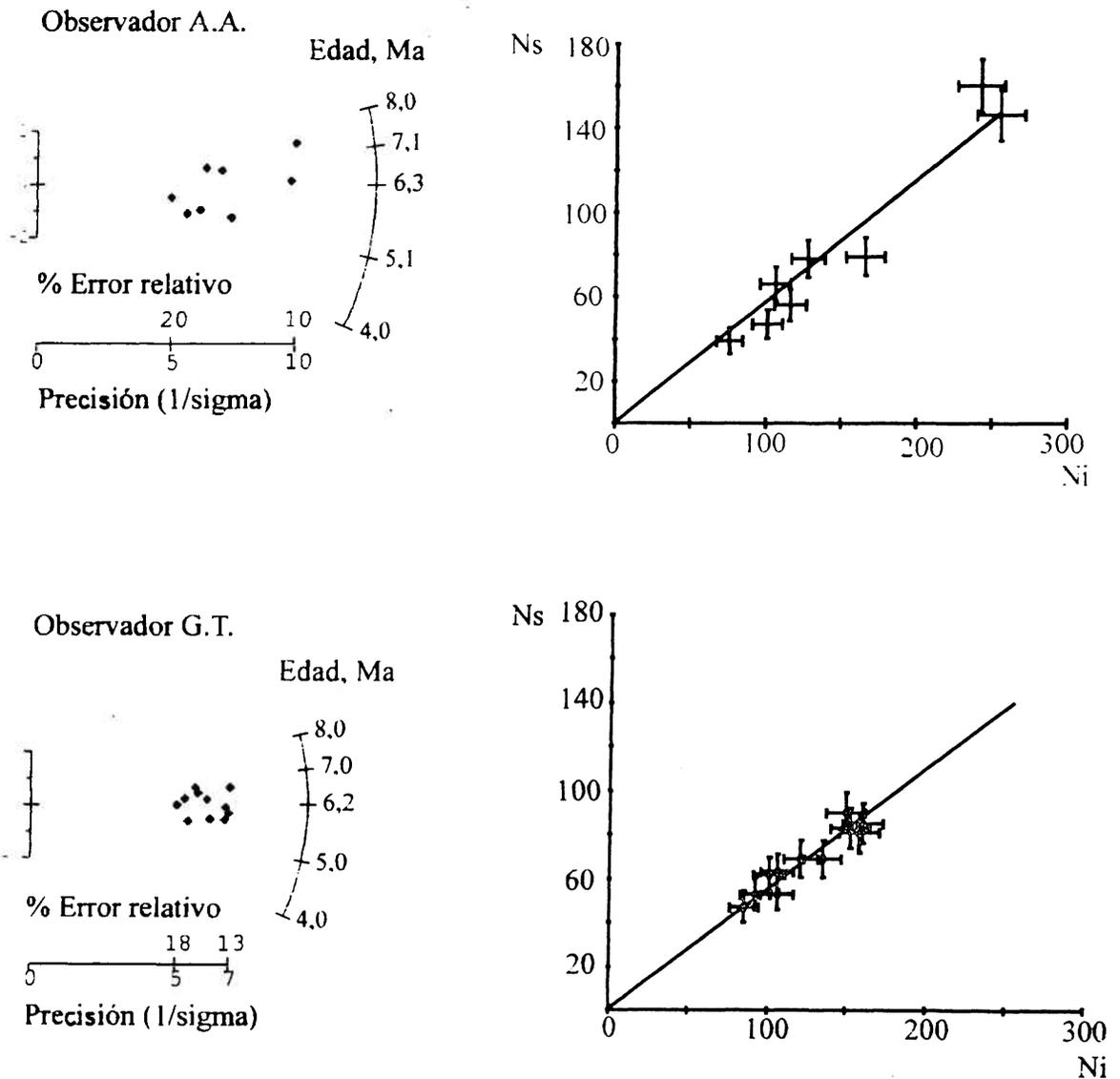


FIG. 3. Diagrama radial (derecha) e isocrona (izquierda) de los datos obtenidos (G.T.: Gloria Toro; A.A. Ali Azdimousa)

ESTRATIGRAFÍA DE LA FORMACIÓN IRRA

Los piroclastos, epiclastos y depósitos fluviales que en conjunto conforman la Formación Irra, fue dividida por Sierra *et al.* 1995 en tres unidades denominadas A, B, y C. La figura 2 corresponde al mapa geológico de la zona según los mismos autores. Una síntesis de la estratigrafía de la Formación Irra según estos autores es:

La base de la secuencia, unidad C, la constituyen depósitos de abanicos aluviales pobremente seleccionados, compuestos por conglomerados arenosos y areniscas conglomeráticas con algunos clastos de rocas volcánicas básicas y de esquistos.

La unidad B, intermedia, está constituida principalmente por cantos de andesitas porfíricas, dacitas y rocas metamórficas en poca proporción, en medio de una matriz tobácea. Algunas facies de esta unidad tienen un alto porcentaje de pumitas retrabajadas subangulares a redondeadas; de una de ellas fue tomada la muestra datada en el presente artículo.

DISCUSIÓN

En Colombia, por la poca disponibilidad de dataciones absolutas, es común que los investigadores deban basar sus edades en correlaciones con los principales trabajos publicados. Para la parte norte, el trabajo de Grosse (1926), quien definió la secuencia estratigráfica de las zonas carboníferas de Antioquia, es el que ha servido de base para las diferentes correlaciones de los sedimentos Terciarios, complementado por los resultados de dataciones efectuadas por Van der Hammen (1958) con base en estudios fosilíferos y palinológicos.

La Formación Combia (Grosse, 1926) se ha considerado de edad miocena tardía-pliocena (Van der Hammen, 1958). De la formación sólo se ha datado un basalto alcalino del extremo norte de los afloramientos, obteniéndose por K/Ar una edad de 9,1 Ma., confirmando así una edad miocena (Restrepo *et al.*, 1981). También se han datado algunos de los pórfidos andesíticos y dacíticos que intruyen la formación, obteniéndose edades por varios métodos entre 10,6 y 8 Ma. (Jaramillo, 1978, Macdonald, 1980), aunque en el pórfido de Marmato y en el pórfido de la carretera La Felisa-Irra, unos 15 km. al norte de la zona, se han encontrado edades entre 7,1 y 6,3 Ma. por K-Ar (González, 1980).

El origen de la unidad C, base de la secuencia de Irra, para Sierra *et al.* (1995) es la erosión de rocas provenientes de la Cordillera Central por la presencia de los fragmentos básicos de la Formación Quebradagrande (?) y los clastos de rocas metamórficas.

Para la proveniencia de la unidad B, muestra datada en el presente estudio, estos autores discuten dos posibilidades: el Complejo Ruiz -Tolima, es decir eje de la Cordillera Central, ó la Formación Combia con fuente en la cuenca del Río Cauca. Estudios químicos realizados sobre las muestras de esta unidad por Sierra *et al.* (1995) determinaron que los flujos piroclásticos de la Unidad B tienen un carácter calcoalcalino y corresponden a andesitas con un contenido de sílice que varía entre 55-65%. Por esto concluyen que estas rocas tienen afinidad con las rocas del volcán del Ruiz, ya que la Formación Combia tiene un carácter toleítico, según Marriner & Millward, (1984). Además por los estudios de paleocorrientes, la fuente se encuentra al S-SE de la zona de estudio y no al norte. Sin embargo habría que anotar que las rocas andesíticas y dacíticas que intruyen a la Formación Combia en el Cauca son también principalmente calcoalcalinas (Jaramillo, 1976; Alvarez, 1983).

Para la Formación Irra, Sierra *et al.* (1995) proponen una edad Miocena Tardía a Pleistocena. Efectivamente la edad por trazas de fisión para circones rosados provenientes de un nivel de pómez andesíticas retrabajadas datadas en el presente estudio es de 6,3 +/- 0,2 Ma., es decir, Mioceno Tardío. Teniendo en cuenta que la Unidad A suprayace en discordancia a la B, es lógico pensar que su edad es pleistocena, mientras que la Unidad C, que subyace a la B y en parte es equivalente a ella, debe ser miocena tardía.

Thouret (1989), con base en dos dataciones K/Ar en pómez de la Formación Mesa medio (3,5 +/- 0,4 Ma) y Mesa inferior (4,3 +/- 0,4 Ma) asigna al Plioceno la actividad volcánica que da origen a la Formación Mesa y durante la cual se construyen la altillanura que sirve de substrato a la cadena volcánica andesítica cuaternaria en el Páramo de Letras y de Herveo, al norte del Ruiz y noroeste de Cerro Bravo y se construyen mesetas bases de los volcanes Quindío, Páramo de Santa Rosa y Tolima. Sin embargo Van Houten (1976) encuentra edades de 9,4 , 5,5 y 1,1 Ma en los fanglomerados de Ibagué, Lérica, etc. los cuales correlaciona con la Formación Mesa. Restrepo (1985) sugirió que durante el volcanismo del Combia la Cordillera Central podría no haber estado levantada y los drenajes podrían haber sido hacia el Oriente, explicando así la edad de 9,4 Ma de Van Houten (1976).

La Formación Irra es también anterior a la Formación Casabianca Herveo, a la cual Thouret, 1989, le asigna una edad entre 3,5 a 2-1,5 Ma. y anterior a la actividad volcánica conocida asociada al actual Macizo Ruiz- Tolima.

Por los resultados obtenidos a la fecha no se puede descartar como una fuente posible para estos depósitos andesíticos un volcanismo asociado con los cuerpos subvolcánicos ubicados al norte de la zona de estudio, en las localidades de Marmato y La Felisa, aunque aparentemente las paleocorrientes serían en sentido contrario.

De otro lado, la datación obtenida para Irra es más antigua que las edades más viejas que se han asignado al Macizo Ruiz-Tolima. En el catálogo de Maya (1992), la edad más antigua es de 3,6 +/- 0,36 Ma para la lava inferior del volcán Romeral. Tomando como base la proveniencia desde la Cordillera Central asignada por Sierra *et al.* (1995) para la unidad B, podría estarse datando una de las primeras manifestaciones volcánicas de la Cordillera Central, probablemente preliminar al volcanismo Ruiz-Tolima. Será necesario más trabajo geocronológico sobre los materiales piroclásticos de la Cordillera Central para poder definir este punto.

BIBLIOGRAFIA

ALVAREZ, A.J., 1983., Geología de la Cordillera Central y el Occidente Colombiano y petroquímica de los intrusivos granitoides mesocenozoicos. Bol. Geol. V. 26, n. 2, p. 1-175, Ingeominas, Santafé de Bogotá

GONZÁLEZ, H 1980. Geología de las planchas 167 (Sonsón) y 187 (Salamina), Bol. Geol., INGEOMINAS, Santafé de Bogotá

GROSSE, E., 1926. Estudio Geológico del Terciario Carbonífero de Antioquia, D. Reimer, Berlín, 361 p.

- HUFORD, A.J., 1990. Standardization of fission-track dating calibration: Recommendation by the Fission-Track Working Group of the I.U.G.S. Subcommission on Geochronology. *Chemical Geology (Isotope Geoscience Section)*, V. 80, p. 171-178.
- JARAMILLO, J.M., 1976. Volcanic rocks of the Cauca Valley, Colombia (MA Thesis) Rice University, Houston
- JARAMILLO, J.M. 1978. Determinación de las edades de algunas rocas de la cordillera Central por el método de huellas de fisión. Resúmen. II Congreso Colombiano de Geología, Santafé de Bogotá
- MACDONALD, W.D., 1980. Anomalous paleomagnetic directions in Late Tertiary andesitic intrusions of the Cauca depression, Colombian Andes. *Tectonophysics*, v. 68, p 339-348
- MARRINER, G.F & Millward, D., 1984. The petrology and geochemistry of Cretaceous to recent volcanism in Colombia: the magmatic history of an accretionary plate margin. *Geol. Soc. London*, V. 141, p. 473-486.
- MAYA, M., 1992. Catálogo de dataciones isotópicas de Colombia. *Bol Geol*, V. 32, N 1-3, p. 127-187, Santafé de Bogotá
- MOSQUERA, D., 1978. Geología del Cuadrángulo K-8. Escala 1:100.000 (Informe preliminar) Informe 1763. INGEOMINAS, Santa fe de Bogota, 63 p
- RESTREPO, J.J., Toussaint, J.F. & González, H., 1981. Edades Mio-Pliocénas del magmatismo asociado a la Formación Combia. Departamento de Antioquia y Caldas, Colombia. *Geología Norandina*, Santafé de Bogotá, 3, 21-26
- RESTREPO, J.J., 1985. Algunas consideraciones sobre el origen del magmatismo mioceno tardío de la depresión norte del río Cauca. *Memorias VI Congreso Latinoamericano de Geol., Bogotá*, Tomo 1, p. 335-336
- SIERRA, G.M.; Estrada, J.J. & Macdonald, W.D., 1995. Estudio Paleomagnético en Rocas Terciarias de la Cuenca del Río Cauca. Departamento de Caldas. Implicaciones Tectónicas. Memoria Proyecto de Investigación, Universidad EAFIT, 41 p.
- SIERRA, G.M. & MacDonald, W.D., 1996. Formación volcánoclastica de Irra: Influencia de la actividad volcánica y tectónica sobre la sedimentación fluvial. Resúmenes VIII Congreso Colombiano de Geología
- THOURET, J. C., 1989. Geomorfología y cronoestratigrafía del Macizo Volcánico Ruiz-Tolima Cordillera Central Colombiana, in Van Der Hammen *et al.* Editores. *La Cordillera Central Colombiana Transecto Parque de los Nevados (Segunda Parte)*, J. Cramer, Berlin:257-278.
- VAN DER HAMMEN, T., 1958. Estratigrafía del Terciario y Maestrichtiano continentales y tectogénesis de los Andes Colombianos. *Bol. Geol*, V. 6, p 67-128, Santafé de Bogota
- VAN HOUTEN, F.B., 1976. Late Cenozoic volcanoclastic deposits. Andean foredeep, Colombia: *Geol. Soc. of America Bull.* V. 87, p. 481-495 *Am. Soc. Petroleum Geologists Bull.*, v. 52, p. 675-702

