

---

---

## Una Comparación de la Tectónica de Basamento de las Cordilleras Central y Oriental: Respuesta.

---

---

ANDREAS KAMMER & JAIRO MOJICA

*Departamento de Geociencias*

KAMMER, A. & MOJICA, J. (1997): Una Comparación de la Tectónica de Basamento de las Cordilleras Central y Occidental: Respuesta.- *Geología Colombiana*, 22, pgs. - , Santa Fé de Bogotá.

Por provenir de alguien con tanta experiencia en la investigación del occidente colombiano, consideramos bienvenida la minuciosa crítica del colega Alvaro Nivia, entre otras cosas porque además de ilustrativa, nos permite recapacitar sobre las ideas expuestas por nosotros en el artículo comentado, y en especial sobre los asuntos que él considera dudosos o no suficientemente fundamentados.

Con respecto a las inquietudes planteadas en el comentario anterior caben las siguientes explicaciones:

Como lo muestran los esquemas generalizados del trabajo que motiva el comentario, los mapas que acompañan el artículo de KAMMER (1993: Figs. 2, 4, 8) y los mapas geológicos de Colombia de INGEOMINAS (1976) y GEOTEC (1988), las sucesiones rocosas, en general vulcano-sedimentarias de que trata el artículo de KAMMER & MOJICA (1996) tienen que ver con las Formaciones Quebradagrande, San Pablo, La Soledad, que se encuentran, a manera de franjas estrechas y alargadas en dirección N-S, en medio

de un basamento pre-Cretácico, constituido por rocas metamórficas de bajo grado. Las relaciones cartográficas implican, entonces, que las sucesiones cretácicas: a) se acumularon sobre el basamento; b) que son restos de mantos de corrimientos venidos desde el occidente; y/o, c) que son restos de corteza oceánica atrapados, en forma de emparedado, por bloques del basamento. Por lo anterior, mientras la aloctonía no sea demostrada, al tratar de elaborar cortes geológicos E-W, resulta forzoso interpretar tales franjas como restos de rocas "jóvenes" conservadas en cubetas, o depresiones del basamento, vale decir en sinclinales, o como cuñas con una muy profunda raíz, e. g. como en el caso de la Fig. 2 de K-M. Empero, si se demuestra que el Cretácico reposa sobre el basamento, como lo indica e ilustra KAMMER (1993), la última opción resulta descartable.

En el texto del comentario se expresa que "la relación del Cretácico no se ha reportado en ninguna parte" y que las secuencias del Cretácico "expuestas" a ambos lados del

Antiforme del Cauca - propuesto por KAMMER (1993: 30) - no son correlacionables. Tal relación fue descrita, con algún detalle, en el trabajo previo de KAMMER (*op. cit.*: 31), donde el autor se ocupa de las unidades litológicas que conforman las escamas tectónicas del Sinclinal de Quebradagrande. Según él, la unidad basal es arenosa a conglomerática, con interposiciones de lutitas, y que hacia arriba se ve cruzada por diques de diabasa. Se trata de una secuencia que anteriormente había sido asignada al basamento metamórfico, pero que KAMMER integra a la cobertera, con base en una serie de argumentos que tienen que ver con el carácter no metamórfico de las mismas... Una relación similar ha sido descrita por GONZÁLEZ *et al.* (1977), RODRÍGUEZ & ROJAS (1985) y HUBER (1982), donde los sedimentos cretácicos, allí carentes de intercalaciones volcánicas, reposan sobre un basamento filítico-esquistoso.

Las relaciones entre la secuencia basal clástica y la superior de "flujos basálticos" se explica en el texto cuando se aduce que las fallas tienen una inclinación persistente hacia el oriente, que los flujos contienen estructuras indicativas de polaridad, con los topes dirigidos hacia el oriente, y que la secuencia basal clástica sólo está expuesta en el borde occidental del Antiforme. Así las cosas, la estructura global del Sinclinal de Quebradagrande se parece más bien a una imbricación con la base aflorando en su costado occidental.

Las Formaciones San Pablo, La Soledad, Valle Alto (en parte), Quebradagrande y el Grupo Cañasgordas se acumularon durante diferentes lapsos del Cretácico; en el caso de la Fm. Quebradagrande se trata de una fauna epinerítica asignada al Aptiano-Albiano por BOTERO & GONZÁLEZ (1983). La presencia del Cretácico Superior en esta misma Formación Quebradagrande se puede inferir a partir de una identificación preliminar de radiolarios (BOTERO 1968, en HALL *et al.* 1972). La indicación de la existencia de Cretácico Superior dentro de sedimentos turbidíticos relacionados, así sea sólo geográficamente, con el Grupo Cañasgordas, está documentada por fósiles (amonitas y bivalvos) del Campaniano-Maastrichtiano (ETAYO 1989).

En lo relativo a los estilos estructurales en ambos flancos de la Cordillera Central, debemos admitir que efectivamente hay un error de transcripción, acuciosamente descubierto por el revisor, que justifica el *sic* anotado por él. Así, donde dice "flanco occidental" debería decir "flanco oriental". No obstante, más adelante el texto es claro en el sentido de que la tectónica del flanco oriental es de bloques.

Con respecto al origen de los cuerpos máficos y ultramáficos, asociados con la Fm. Quebradagrande, el texto de KAMMER & MOJICA indica que la Falla de Romeral fue propuesta por GROSSE (1926), dentro del área del Sinclinal de Quebradagrande, de dichos autores, y como una fractura reactivada por movimientos miocénicos. El

término fue extendido más tarde a otros lineamientos y fallas de la vertiente occidental de la Cordillera Central. Se dice también que dichas fracturas pudieron servir de vía de penetración para los cuerpos máficos y ultramáficos que RESTREPO & TOUSSAINT (1974) integran en el Complejo Ofiolítico del Cauca. Como lo explica KAMMER (1993), hay también intrusivos que penetran la Fm. Quebradagrande. No se asevera, sin embargo, que dichos cuerpos ígneos sean miocénicos, sino que las deformaciones y fracturaciones del basamento son posteriores a la acumulación de la Fm. Quebradagrande, y en el entender de KAMMER (1993), larámicas. En cuanto a su origen, es claro que se derivan de niveles profundos, seguramente subcorticales, lo cual quiere decir que el Sistema de Fallas de Romeral alcanzó a interesar la corteza inferior. En lo que concierne al mecanismo de emplazamiento, debe diferenciarse entre el carácter intrusivo de los cuerpos máficos y protrusivo de los cuerpos ultramáficos. Estos últimos se presentan como tectonitas completamente serpentizadas y por esta misma circunstancia, definen macizos diapíricos muy parecidos a domos salinos (KAMMER 1993). La omnipresencia de serpentinitas en la Cordillera Central a lo largo de accidentes tectónicos indica la proximidad de una capa ultramáfica a una profundidad relativamente somera, lo que a su vez concuerda con un gradiente metamórfico sumamente elevado del basamento pre-Cretácico. Vale recalcar que estos cuerpos ultramáficos no deben confundirse, ni por su edad ni por su asociación litológica, con los macizos ultramáficos del Valle del Cauca más al sur, y que sería prudente no incluirlos en el Complejo Ofiolítico del Cauca. En la Dunita de Medellín aflora además un complejo subcortical, que por su plegamiento y su deformación interna muestra un parentesco inconfundible con el basamento metamórfico (KAMMER 1991).

Por otro lado, intrusiones básicas - principalmente en forma de pequeños stocks - ocurren en diversos puntos de la Cordillera Oriental (v. DELALOYE & FABRE 1983), en especial en su vertiente W, donde afectan más que todo sedimentitas del Cretácico Inferior, pero que alcanzan localmente hasta el Santoniano. Se trata de los gabros piroxénicos con afinidad tholeítica que describen MORENO & CONCHA (1993). En este caso, parece plausible asumir también que dichas rocas provengan de regiones subcorticales, y que representan magmas que, de algún modo, lograron ascender hasta el sitio de emplazamiento, y sin mayor contaminación cortical, durante los episodios deformativos que dieron origen a la gran cuenca cretácica colombiana. En este caso, no es necesario ni conveniente interpretar su origen en conexión con una dorsal oceánica. Asimismo, el hecho de que esas rocas gabroides y de alta densidad se hayan emplazado hasta niveles altos de la corteza no constituye novedad alguna, pues es conocido el

caso de mafitas y ultramafitas, que cortan toda la corteza continental y alcanzan la superficie en zonas de escudo (kimberlitas), ya sea por medio de chimeneas o a través de zonas de "rifting". En esos lugares, la tectónica es distensiva debido a los abombamientos del zócalo que tienden a llenar los vacíos creados por la separación de masas.

Las relaciones de campo parecen indicar que las secuencias que constituyen las Formaciones del Cretácico de la Cordillera Central, a pesar de ser claramente marinas, se acumularon sobre rocas metamórficas (basamento) pre-existentes, vale decir sobre un sustrato "continentalizado". Que el vulcanismo tenga que ver con un centro de expansión durante el cretácico y que haya alcanzado zonas supracorticales es otra cosa. Aquí es preciso recordar que en el contexto general del país, el Cretácico del Occidente Andino parece representar las acumulaciones en una zona abisal y/o del pie continental adyacente a la extensa plataforma epicontinental, siliciclástica, del Oriente Andino. En ese sentido apuntan las abundantes turbiditas proximales y distales presentes en las formaciones cretácicas de las Cordilleras Central y Occidental. La tectónica durante la acumulación de las unidades que nos ocupan se interpreta también como distensiva, como producto de la postulada separación de Norte y Suramérica, y responsable de la formación del Caribe (v. FRISCH *et al.* 1992; MESCHEDE & FRISCH 1996).

Por último, nos parece conveniente añadir que el trabajo de K-M, lo que intenta es llegar a interpretaciones acordes con las observaciones de campo de los autores y los datos de la geología regional, hipótesis que no necesariamente tienen que caer en el campo de las "ideas corrientes" que puedan chocar con la realidad de campo. De todos modos, aceptamos que en el asunto que motiva esta nota "hay todavía mucha tela para cortar", y entendemos que estas discusiones resultan provechosas para la geología del país, pues el debate ha de conducir, necesariamente, a investigaciones nuevas y dirigidas a resolver las inquietudes y los puntos de polémica aquí arriba tratados.

#### REFERENCIAS CITADAS

- BOTERO, G. & GONZALEZ, H. (1983): Algunas localidades fosilíferas cretáceas de la Cordillera Central, Antioquia, Caldas, Colombia.- Geol. Norandina No. 7, 15-28, Bogotá.
- DELALOYE, M. & FABRE, A. (1983): Intrusiones básicas cretáceas en las sedimentitas de la parte central de la Cordillera Oriental.- Geol. Norandina No. 6, 19-28, Bogotá.
- ETAYO, F. (1989): Campanian to Maastrichtian fossils in the north-eastern Western Cordillera, Colombia.- Geol. Norandina No. 11, 23-31, Bogotá.
- FRISCH, W., MENSCHÉDE, M. & SICK, M. (1992): Origin of the Central American ophiolites. Evidence from paleomagnetic results.- Geol. Soc. Am. Bull. 104, 1301-1314, 12 Figs.
- GEOTEC (1988): Mapa geológico de Colombia, Escala 1:1.200.000.- Ediciones GEOTEC, Bogotá.
- GROSSE, E. (1926): Estudio geológico del Terciario carbonífero de Antioquia.- 364 pp., Edit. D. Reimer, Berlín.
- GONZALEZ, H., LEMOIGNE, I. & MARTINEZ, J.O. (1977): La flora de la Formación Valle Alto, Jurásico en la Cordillera Central de Colombia.- Bol. Cien. Tierra, 2, 107-122, Medellín.
- HALL, R.; ALVAREZ, J. & RICO, H. (1972): Geología de los Departamentos de Antioquia y Caldas (Subzona II-A).- Boletín Geológico, v. 20, 85 p., Ingeominas.
- HUBER, K. (1982): Geologie der jurassischen Valle-Alto Formation in der Zentralkordillere Kolumbiens.- Arb. Inst. Geol. Palaeont. Univ. Stuttgart, NF 77, 1-74, Stuttgart.
- INGEOMINAS (1976): Mapa geológico de Colombia, Escala 1:1.500.000, INGEOMINAS, Bogotá.
- KAMMER, A. (1991): La Dunita de Medellín y sus relaciones estructurales con el basamento metamórfico e intrusivo de la Cordillera Central, Departamento de Antioquia.- Boletín de Geología, Nr. 35, p. 65-106.
- \_\_\_\_\_ (1993): Las fallas de Romeral y su relación con la tectónica de la Cordillera Central.- Geol. Colombiana No. 18, 27-46, 11 Figs., Bogotá.
- KAMMER, A. & MOJICA, J. (1996): Una comparación de la tectónica de basamento de las Cordilleras Central y Oriental.- Geol. Colombiana No. 20, 93-106, 6 Figs., Bogotá.
- MESCHÉDE, M. & FRISCH, W. (1996): The in situ origin of the Caribbean Plate and its evolution in the Mesozoic and Early Cenozoic.- Terra Nostra 8/96, pp. 98-99, 15. LAK-Hamburg.
- MORENO, J.M. & CONCHA, A.E. (1993): Nuevas manifestaciones ígneas básicas en el flanco occidental de la Cordillera Oriental, Colombia.- Geol. Colombiana No. 18, 143-150, Bogotá.
- RESTREPO, J.J.E. & TOUSSAINT, J.F. (1974): Obducción cretácea en el Occidente Colombiano.- Anal. Fac. Minas No. 58, 73-105, Medellín.
- RODRIGUEZ, C. & ROJAS, R. (1985): Estratigrafía y tectónica de la serie infracretácica en los alrededores de San Félix, Cordillera Central de Colombia.- En ETAYO, F. & LAVERDE, M.F. (Edit.). Proyecto Cretácico, pp. XX 1-21, Publ. Esp. No. 16, INGEOMINAS, Bogotá.

*Manuscrito recibido, Noviembre de 1997.*