

EL ORIGEN DEL VALLE DE ABURRA

EVOLUCION DE LAS IDEAS

* Michel Hermelin.

1. INTRODUCCION

Este tema parece a primera vista no tener más que un interés académico. Sin embargo el estudio del riesgo sísmico, impuesto en nuestro país por los bancos internacionales como requisito para la construcción de presas hidroeléctricas, ha causado cierto despertar entre la comunidad geológica especializada. Independientemente de este despertar, el riesgo asociado a un origen tectónico para el Valle de Aburrá puede ser real para los dos millones de personas que lo habitan. Sin hacer predicciones desorbitantes ni lanzar ideas arriesgadas, es preciso abocar el estudio del Valle con serenidad, con el fin de brindarle a la comunidad que ahí vive la mejor información posible que permita su aprovechamiento racional, bajo unas pautas adecuadas de planificación.

El presente trabajo intenta presentar tanto las ideas clásicas respecto al origen del valle como un rápido recuento de la evolución que tuvo la interpretación del autor al respecto. Se espera que la lectura de estas notas permitirá una inferencia acerca de la elaboración de una hipótesis geológica.

Las deducciones y las conclusiones parciales que se presentan no deben ser consideradas sino preliminares. Sin embargo parece justificado emprender desde ahora su publicación.

Este es el primero de una serie de trabajos que se está elaborando sobre el tema del origen del Valle de Aburrá.

2. LOCALIZACION Y DESCRIPCION RESUMIDA

Tradicionalmente se ha considerado que el Valle de Aburrá se extiende desde el casco urbano del municipio de Caldas hasta la cabecera del municipio de Barbosa. Esta definición es solo parcialmente acertada, aún si se toma desde un punto de vista meramente topográfico: efectivamente, si bien es cierto

* Michel Hermelin, Profesor asociado, Dpto. de Ciencias de la Tierra, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional de Colombia-Medellín.

que en la zona de Caldas, el valle se ensancha un poco, entre este municipio y la altura de la Estrella el río corre por un valle bastante estrecho; por otra parte, entre Barbosa y la confluencia del Río Grande también presenta ensanchamientos de varios kilómetros.

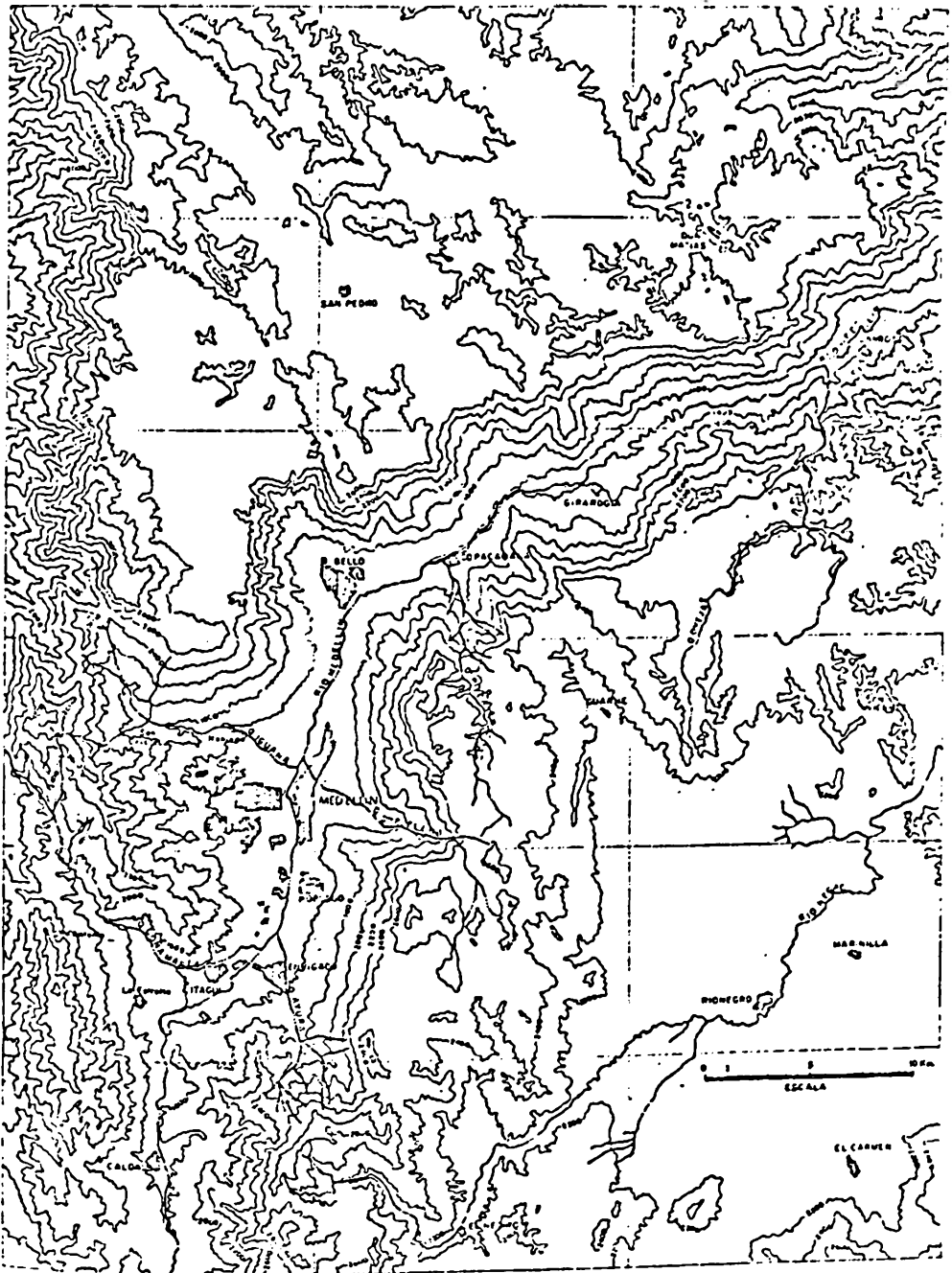
Aceptando sin embargo las delimitaciones tradicionales, puede darse la siguiente descripción mínima del área de estudio (para más detalles, consultar entre otros: Shlemon, 1979; Revista Empresas Públicas de Medellín, Vol.3 No. 3 y 4, 1981): (Fig.1).

- A. Los principales tramos que sigue el río en la zona estudio son:
- de Caldas a la Estrella: dirección norte sur, recta. (7 km. aproximadamente).
 - de la Estrella hasta Guayabal: un recorrido encorvado con una cierta convexidad hacia el noreste (7 km. aproximadamente).
 - de Guayabal hasta Bello: un recorrido casi completamente norte-sur, rectificado por canalización en buena parte del tramo (15 km. aproximadamente).
 - de Bello hasta Barbosa, un recorrido con dirección aproximada de N 60°E (27 km. aproximadamente).
- B. La altura del río varía entre unos 1800 m en Caldas (Antioquia) hasta 1275 m aprox. a la altura de Barbosa.
- C. El río durante este recorrido está rodeado por montañas cuya altura máxima es algo superior a 3000 m (Alto de San Miguel, al sureste de Caldas; Alto del Padre Amaya; Alto de Boquerón).
- D. Los principales afluentes que recibe el río Medellín en este recorrido son:
- Orilla izquierda : Q. Doña María, Q. La Iguañá, Q. La García.
Orilla derecha : Q. La Ayurá, Q. Santa Elena Q. Piedras Blancas, Q. Ovejas.
- E. Una característica notoria que muestra el valle es una serie de ensanchamientos localizados en ambas orillas en los siguientes lugares: La Estrella; Envigado, Guayabal, La Floresta, San Cristóbal, Bello, Copacabana Girardota, y como ya se mencionó, entre Barbosa y la confluencia con el Río Grande.

La enumeración anterior no es exhaustiva: se refiere a aspectos de interés para el análisis que se realizará más adelante.

- F. Finalmente, la observación de los distintos tipos de roca que componen el valle permite deducir que la naturaleza de éstas difícilmente permite explicar el origen de aquel: Si bien es cierto que se notan algunas diferencias en cuanto a su comportamiento ante la meteorización, el Valle de Aburrá en su recorrido corta limpiamente rocas diversas sin que su forma se vea modificada por una unidad litológica en particular. (Fig. 2).

FIGURA No. 1



3. LAS OPINIONES CLASICAS

La primera opinión acerca del Valle de Medellín fue publicada por Scheibe (1919). Se cita a continuación:

" Al ver la altiplanicie de Ovejas, la de Rionegro, los terrenos hacia el norte y hacia el este de tales regiones, y al observar que a ambos lados del Valle de Medellín - que es meramenté un valle de erosión - los terrenos tienen más o menos la misma altura, surge el pensamiento de que tal vez existía un plano que luego fue destruído por la erosión de los valles, plano que probablemente era de la oblación secular, y en el cual había una formación geológica destruída ahora quizás completamente".

Para Posada (1936), el Valle de Medellín fue un lago que se desaguó a finales del pleistoceno. Menciona además, sin describir el lugar, que una perforación de 37 m de profundidad, después de haber atravesado materiales aluviales y ceniza volcánica, produjo agua salobre.

El Hermano Daniel (1948) retoma la anterior afirmación de Posada y agrega que "los planos de Retiro, Rionegro, La Ceja fueron en otros tiempos asiento de un lago....."

Botero (1963) considera que tanto el río Porce (Río Medellín) como el río Nechí son antecedentes al levantamiento de la Cordillera Central. Explica los afluentes "colgantes" (La García, Santa Helena) del primero porque durante períodos más húmedos tal vez correspondientes a las glaciaciones, dichos afluentes se rezagaron con respecto al río principal. Le confiere gran importancia en la evolución de los paisajes a la diferencia de resistencia de las rocas, particularmente ígneas y metamórficas ante los agentes de meteorización.

Considera que la presencia de "llaves" de rocas más duras, particularmente en los ancones, no ha permitido mayores profundidades y extensión del valle. Finalmente menciona una perforación de 175 m realizada para buscar agua en la Calle Colombia con la Carrera 73, que a esa profundidad aún no tocó el fondo del Valle.

Shlemon (1970), siendo el primer especialista en geomorfología que estudió aspectos del Valle de Aburrá, plantea una serie de hipótesis cuidadosamente analizadas acerca del origen de los flujos de lodo y de tierra que recubren parte de las laderas pero no explora sino tangencialmente el origen del Valle en sí. Su principal conclusión acerca de la influencia de los sismos en el emplazamiento de los depósitos de flujos de tierra sigue siendo válida, no así su afirmación en el sentido de que el valle probablemente no está controlado por las estructuras. (p. 34).

FIGURA No. 2

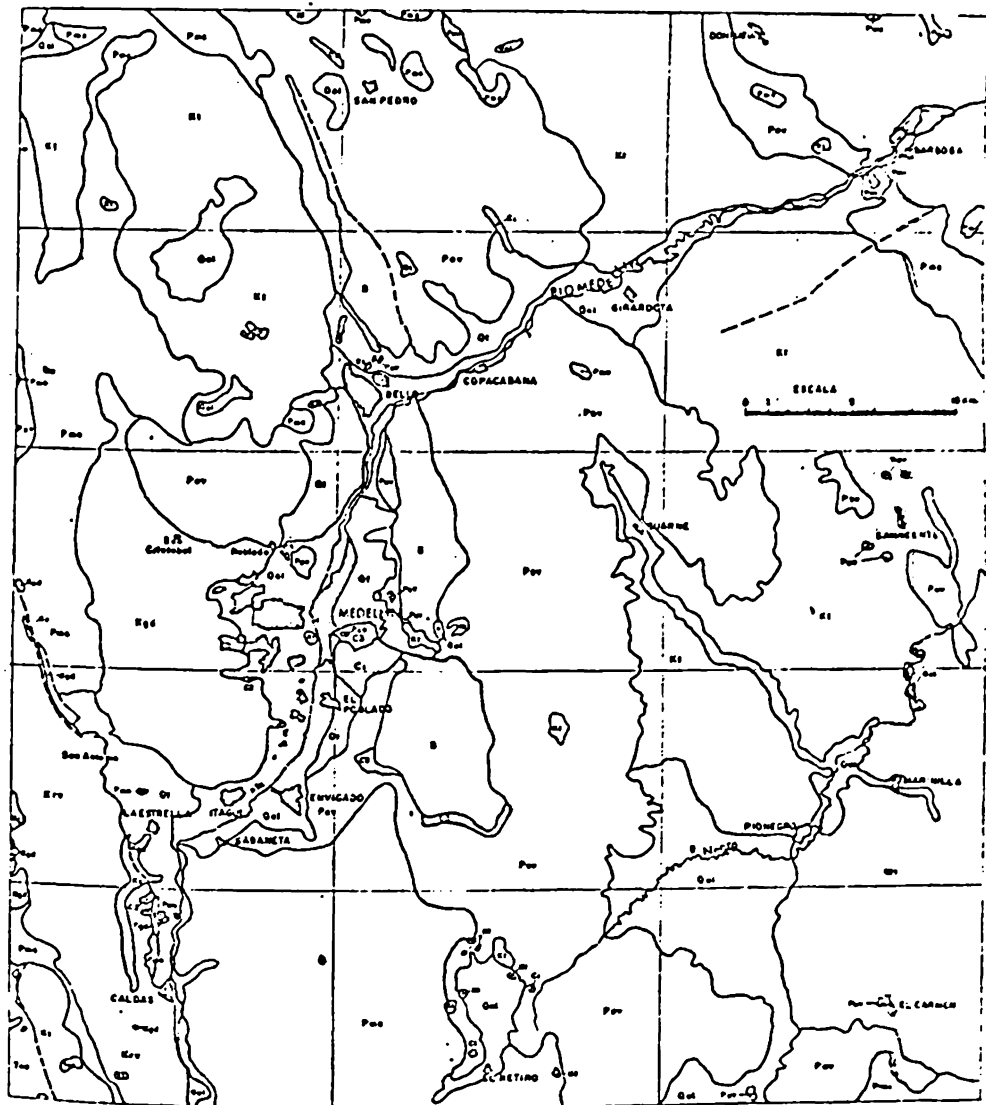


Figura 2- Geología Regional (adaptada de la Plancha 1-8,
Inventario Minero Nacional, Bogotá, 1965)

LEYENDA

CUATERNARIO

Qt Depósitos de movimientos de masa
Qal Aluviones

TERCIARIO

Toc Formación Amagá (Sedimentos Continentales)

CRETACEO

Krv Formación Quebrada Grande
Ks Rocas verdes
Sedimentos marinos

Kt Batolito Antioqueño (tonalitas y granodioritas principalmente)
C1 Rocas de contacto del Batolito con encajantes

Kgd Batolito de Altavista (granodiorita, facies variables)
C2 Rocas de contacto del Batolito de Altavista con encajantes

S Serpentinita
C3 Rocas de contacto de la serpentinita con encajantes

PALEOZOICO

Pms Formación Ayurá - Montebello
Pav Rocas Metasedimentarias
Anfibolitas

4. UN PASO EN FALSO: LA HIPOTESIS GLACIAR

A principios de la década de 1970, el autor tuvo la oportunidad de dirigir un trabajo de grado (Ochoa, 1974) que incluía el estudio de la parte alta de la Quebrada Iguaná. Se observaron allí una serie de rasgos geomórficos interesantes: paredes rocosas subverticales, muy poco meteorizadas; nichos en las vertientes, con aspecto de circos glaciares; depósitos en los afluentes de la Q. Iguaná, de terrazas formadas por cantos y guijarros subangulares, con capas de material más fino intercalada; depósitos semejantes a morrenas glaciares; estrías bien preservadas en rocas meteorizadas, dirigidas paralelamente a un talweg (Fig. 3); notorias rupturas de pendientes en las vertientes. Los rasgos anteriores están localizados a unos 2500 m de altura, en un área flanqueada de dos cimas de unos 3000 m: el cerro de Boquerón y el cerro del Padre Amaya. Se sospechó de un origen glacial para explicar la ocurrencia de todas estas geoformas, sospecha "confirmada" por el hallazgo fortuito en una publicación poco divulgada (Schaufelberger, 1944, p. 60) de "evidencias" de depósitos fluvioglaciales en la región de Boquerón, adscrita a la glaciación Riss.

Tal vez este fenómeno glacial permitía también explicar en parte el enorme recubrimiento por parte de materiales de flujos de lodo, conteniendo bloques de anfibolita hasta de 10 m de diámetro, de las vertientes del valle localizadas entre el Boquerón y el Barrio 12 de Octubre, llegando prácticamente hasta el eje del Valle de Aburrá?

Esta primera Interpretación errónea fue poco a poco sustituida por la duda surgida de nuevas observaciones e intercambios de ideas: las estrías, la evidencia mayor, pueden producirse a cualquier altura por movimientos de masa (Botero, 1974, comunicación verbal; observaciones de campo); los depósitos producidos por flujos de lodo pueden ser muy parecidos a las morrenas (Schaufelberger, 1975, comunicación verbal); y las detalladas informaciones obtenidas por la palinología por van der Hammen no evidencian para Colombia un descenso de los glaciares hasta altitudes como la de Boquerón.

5. HIPOTESIS TECTONICA

5.1. Antecedentes.

En 1975 inició el autor el estudio geomorfológico del Valle de Aburrá y Oriente Cercano; el área del valle sólo pudo ser estudiada parcialmente.

Este estudio parcial ha producido unos resultados preliminares que fueron consignados en un informe (Hermelín, 1977) y expuestos en el II Congreso Colombiano de Geología (Hermelín, 1978). Las opiniones expresadas a continuación son responsabilidad del autor, pero se beneficiaron de las observaciones de los profesores R. Ruhe (University of Indiana, USA), S. Schumam (Colorado State University, USA); del Dr. J. Case (U.S.G.S.); del Dr. W. Page (Woodward & Clyde); del profesor C.G. Vucetich (Victoria University, Nueva Zelandia) y muchos otros geólogos benévolos, colombianos y extranjeros.

Los argumentos para un origen tectónico.

En un informe interno para el Plan Metropolitano (Hermelín, 1977) se planteaban entre otras dos ideas inéditas acerca del origen del Valle de Aburrá (p.5):

- un origen tectónico para el Valle de Aburrá
- una posible tectónica de bloques para el área del Valle y del Oriente Antioqueño.

El mérito de haber trazado por primera vez una falla en el límite oriental del Valle le corresponde a Echeverría (1974); sin embargo, el objeto de su trabajo hizo que no llevara más adelante su estudio. Las características señaladas por Hermelín (1977) para sustentar la hipótesis tectónica fueron (p. 7, 8, 9):

- A. Las cabeceras de la mayoría de los afluentes del río Medellín se localizan dentro del Valle de Aburrá, si se exceptúan algunas quebradas tan notorias como la Q. Piedras Blancas; la Q. García, la Q. Santa Elena y la Q. Doña María. (Fig. 1).
- B. Teniendo en cuenta una pluviosidad semejante para las cuencas de los ríos Negro y Medellín y una superficie más pequeña para la de este último, la profundidad de su excavación y el ancho de su valle son mucho mayores, máxime si se considera que el Río Negro transcurre durante buena parte de su curso sobre cuarzodiorita meteorizada mientras que el Río Medellín atraviesa formaciones consideradas mucho más resistentes. (Fig. 2).
- C. El Valle de Aburrá muestra extensos depósitos de flujos de lodo que no parecen tener equivalentes en los valles de los otros ríos que cortan los macizos cristalinos de la Cordillera Central. (Fig. 2).
- D. Las terminaciones superiores de muchas vertientes del valle de Aburrá son prácticamente verticales: Morro Gil, sur de Envigado, Santa Elena, Cerro del Padre Amaya, Cerro El Boquerón, Alto de Medina, Morro las Peñas, Matasano, etc. (Fig. 4).
- E. El perfil longitudinal del río Medellín entre Sabaneta y Barbosa tiene un gradiente muy inferior a cualquier otro tramo de su recorrido. (Fig. 5).
- F. En la región sur del paraje de Santa Elena, existen depresiones y lagunas alargadas, paralelas al escarpel del Valle; (Fig. 7). Además existen "peldaños" con aspectos de grandes bloques, caracterizados por su pendiente suave que interrumpe el perfil transversal del Valle (Barrio Santa Rita, antigua carretera a Guarne).
- G. La fisiografía general del Valle de Aburrá, en su forma y tamaño, conserva un cierto parecido con fosas tectónicas conocidas.

- H. Se observan claramente facetas triangulares sobre diversas unidades litológicas (sur de Envigado, Este del Poblado, occidente de Bello; sureste de Girardota). (Fig. 6).

Tanto en el mencionado estudio como en la presentación del II Congreso Colombiano de Geología (Hermelín, 1978) se concluyó en la necesidad de complementar los conocimientos obtenidos por medio de estudios geofísicos.

5.3 *Discusión de los argumentos.*

A. Afluentes

El hecho de que la mayoría de los afluentes nazcan dentro del Valle de Aburrá viene acompañado de otro fenómeno bastante sistemático: las quebradas que nacen en los altiplanos que circundan el valle corren en dirección a éste: por ejemplo la Quebrada Las Palmas; la Quebrada La Mosca; los afluentes del Río Chico, etc.

Los afluentes mayores nacidos fuera de las pendientes mismas del Valle pero que desembocan en él parecen tener relación con rasgos estructurales: La Q. Doña María, con la Falla de Romeral; la Q. La Iguaná y la Q. Santa Elena parecen indicar un alineamiento NW que se prolonga hacia el Río Negro; la Q. Piedras Blancas corresponde aparentemente con un alineamiento norte-sur cuya influencia puede hacerse sentir en la cuenca de la Q. Las Palmas; finalmente la Q. Ovejas que desemboca cerca de Barbosa también muestra un drenaje influenciado por alineamientos marcados. Los rasgos anteriores parecen indicar en muchas partes del valle una especie de levantamiento topográfico en dirección opuesta al escarpe y que culmina en este último; aún las corrientes nacidas muy cerca tienden a alejarse del escarpe, a menos de que un sistema de fracturas les abra el camino hacia el eje del valle. Podría pensarse en un ligero basculamiento de los altiplanos que rodean el valle, produciéndose una inclinación en dirección opuesta a su eje.

- B. La comparación de las cuencas y de los valles también podría establecerse con respecto a otras corrientes. Se ha considerado tradicionalmente que la cuarzo - djorita del Batolito Antioqueño ofrece menor resistencia a la meteorización, y por ende a la erosión, que las rocas metamórficas que intruyó. Sin embargo en el valle de Aburrá se produce la incisión sistemática de formaciones litológicas tan diferentes como son: rocas verdes, metasedimentos, anfibolitas, dioritas, serpentinitas y Batolito Antioqueño. Es difícil rechazar la influencia de un control estructural para explicar esta situación anómala a la luz del razonamiento clásico.

- C. Los extensos depósitos de flujos de lodo y de tierra que cubren grandes áreas del Valle de Aburrá también presentan una completa variedad litológica: Los hay derivados de rocas verdes, de dioritas, de anfibolita, de serpentinitas y de cuarzdioritas. Se trata de depósitos esencialmente complejos, emplazados en múltiples etapas tal como pueda esperarse si se acepta la hipótesis de Shlemon y tal como lo evidencia la presencia de restos de paleosuelos sepultados. .

Dentro de la variedad de estos depósitos, muchos de ellos removilizados, existe una característica común: todos contienen, en una matriz más o menos arcillosa, bloques de tamaño variable, muchas veces frescas, con caras angulares. Partiendo nuevamente de la hipótesis de emplazamiento por terremotos, la zona que generó un material de este tipo debía caracterizarse por pendientes fuertes: Efectivamente, al ocurrir en áreas con pendientes suaves, debería esperarse en los depósitos una mayor influencia de la meteorización química, que se traducirá por la ausencia de bloques angulares. Esta simple consideración hace necesaria la presencia de pendientes inicialmente empinadas, tal vez parecidas a las que actualmente se observan en muchas partes del Valle, al iniciarse la actividad sísmica que produjo el desprendimiento de las enormes masas movilizadas.

Si por otra parte se considera que los ensanchamientos y cierres del valle ocurren en rocas de diversos tipos, es difícil excluir una influencia estructural predominante.

- D. Los remates subverticales, que por su alejamiento del eje del valle no parecen haber sido sometidos a influencia directa de la socavación del río, podrían también ser consecuencia de un control estructural.
- E. La influencia de los "ancones" ha sido tradicionalmente considerada como importante en la evolución del valle. Sin embargo parece tratarse en ambos casos de un simple desplazamiento del río, por efecto de los flujos de lodo, hacia afloramientos de roca relativamente fresca: en el caso del ancon sur, los flujos de lodo derivados de roca verde llevaron el río contra un afloramiento muy diaclasado de metasedimentos; en el ancon norte, flujos originados en anfibolita lo empujaron hacia un afloramiento de esta misma roca, también bastante diaclasada. El examen de un corte longitudinal del río Medellín (Fig. 5); tampoco parece indicar mayor control por parte de los ancones: el empinamiento de la pendiente al sur se inicia desde la altura de Envigado; al norte, el perfil bastante poco inclinado del río entre el Hatillo y Medellín sufre durante medio kilómetro que parece corresponder con el ancon norte un descenso de apenas unos 20 m. No se pudieron en ese lugar identificar evidencias de la terraza de roca mencionada por Shlemon (1970).

Otro verdadero quiebre (Knickpoint) en el perfil del río se inicia a unos 14 kms aguas arriba de la confluencia del Río Grande: en 4 km, el río desciende unos 120 m.

Las depresiones vacías observadas en el paraje de Santa Elena tienen aspecto de un "Seudokarst": de origen estructural en algunos de los huecos que aparecen en su fondo puede oírse el ruido de aguas corrientes.

Estas y las depresiones llenas de agua tal vez pueden relacionarse con la laguna de Guarne, aunque su forma no tenga el alargamiento característico de las otras depresiones. (Fig. 7).

En cuanto a los "peldaños", aunque su origen no está claramente establecido, parecen estar compuestos de roca sin aportes de flujos de lodo y sin recubrimiento aluvial (Pineda, 1980).

La forma en sí del Valle de Aburrá como argumento aislado no sería suficiente para declararlo fosa tectónica. Es posible que en algunas de sus partes se deba efectivamente a un hundimiento a lo largo de fallas complejas con componentes normales; pero no debe descartarse una influencia tectónica indirecta causada por fracturas y diaclasas que provocaron un debilitamiento sistemático de las diferentes formaciones litológicas.

Las fécetas con un diferente grado de evolución observadas en diversas áreas del valle han sido consideradas en muchos casos similares como la evolución de escarpes de fallas. Sin embargo deben ser estudiadas en detalle con el fin de obtener una interpretación más precisa de su origen.

Además de las observaciones anteriores, la gruesa capa de sedimentos no consolidados (175 m) encontrados en la zona del Estadio, mencionada por Botero (1963). Además una perforación realizada para la fábrica Postobón para suministro de agua produjo aguas salobres (A. Estrada y, J. Posada, 1980, comunicación verbal), sugieren una profundidad notable para el relleno del valle.

En conclusión, los argumentos anteriormente expuestos desentonan con respecto a la hipótesis clásica de un valle simplemente excavado por el río Medellín. Existe una cantidad de información que difícilmente puede explicarse a través de una hipótesis "no tectónica". Durante un Congreso Geológico de Venezuela (Caracas, 1977) el autor tuvo la oportunidad de participar en una visita geológica detallada del Valle de Caracas, un graben ampliamente documentado, y quedó impresionado por las numerosas evidencias comunes que presenta con respecto al Valle de Aburrá. Sin tratar de plantear en forma definitiva un origen tectónico para este último, parece plenamente justificado continuar investigando en este sentido.

Algunos trabajos recientes que se mencionan a continuación aportan algunas luces al respecto:

Hoyos (1979) estudió la parte inferior de la cuenca del Río Grande y llegó a la conclusión basada en argumentos geomorfológicos, del hundimiento tectónico de parte del área, evidenciada por rasgos estructurales y por la presencia de colinas saprolíticas bajas cerca de la confluencia del Río Grande con el Río Medellín.

Pineda (1979) estudió geomorfológicamente la zona oriental del valle (Q. Santa Elena a Q. Piedras Blancas). Identificó varios "peldaños" y describió las principales formaciones superficiales.

Arango y Montoya (1982) estudiaron el fracturamiento de varias zonas del Batolito de Antioquia, entre otras la de Hatillo - Porcesito, para esta zona encontraron que la dirección del fracturamiento principal, N 52°E, es paralela o subparalela con la dirección del Valle y sugiere un posible control estructural para éste.

Un grupo de profesores y de estudiantes de geología está dedicado desde finales de 1981 al estudio del origen del Valle, por medio de trabajos más detallados que se publicarán próximamente.

LISTA DE FIGURAS

- Fig. 1 Mapa Regional
- Fig. 2 Mapa geológico regional
- Fig. 3 Foto: Estrias (Boquerón)
- Fig. 4 Foto: Escarpe, Matasano
- Fig. 5 Perfil longitudinal
- Fig. 6 Foto: Facetas (Batolito Antioqueño, Bello)
- Fig. 7 Foto: Depresión Santa Elena (serpentinita)



FIGURA No. 3

FIGURA No. 4



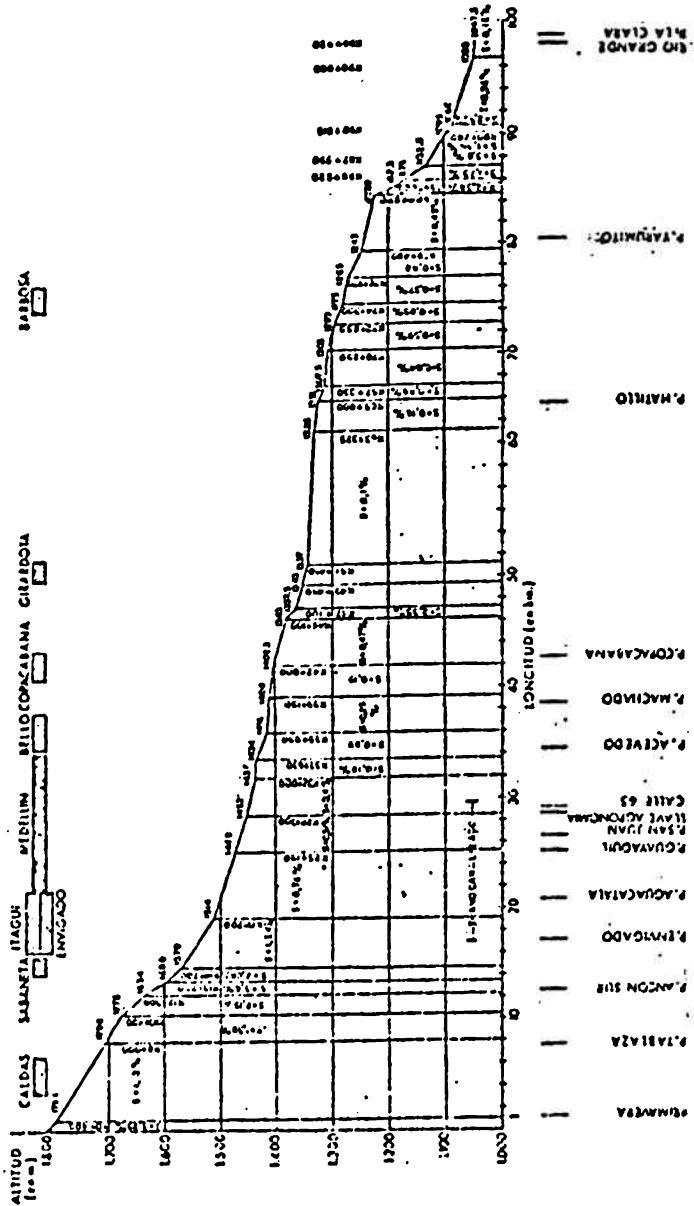
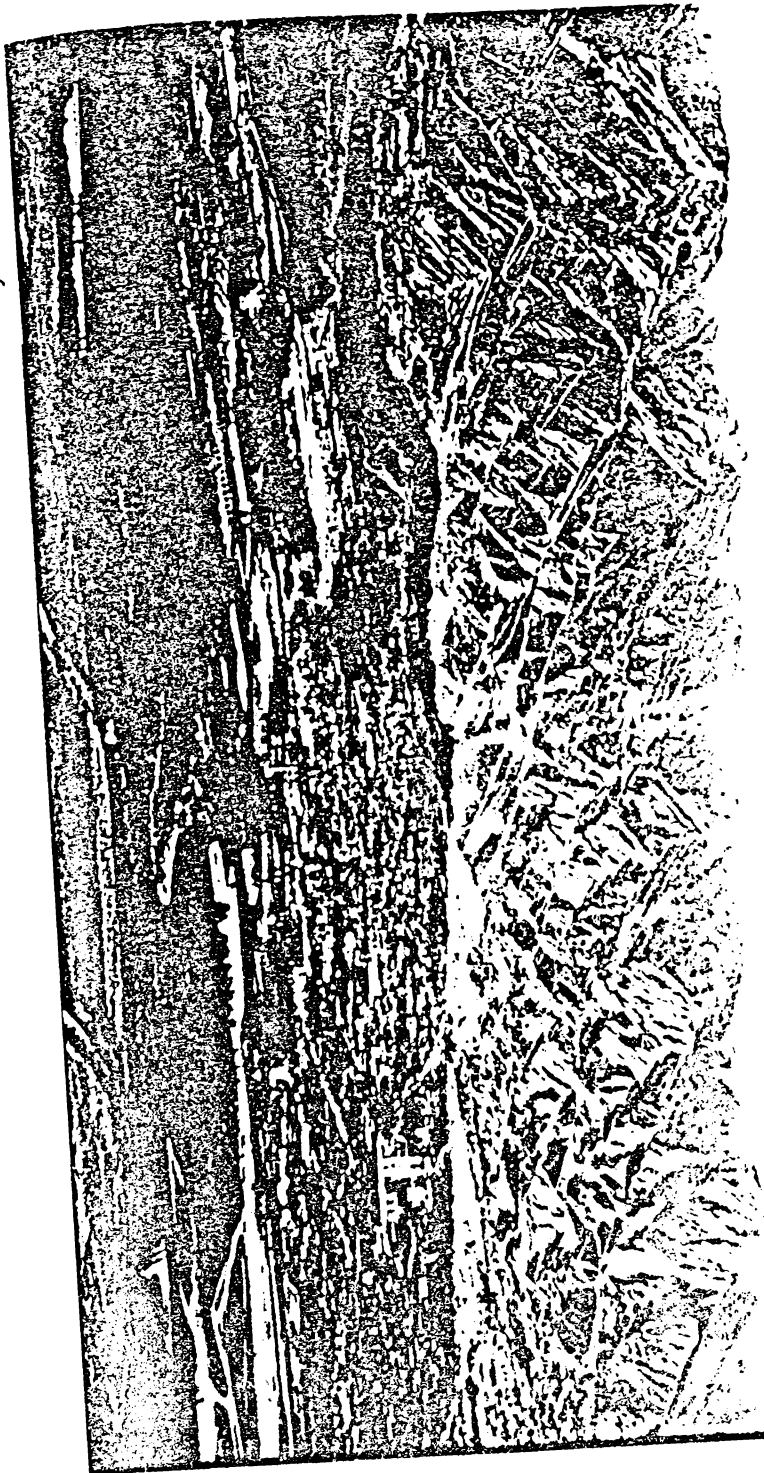


FIGURA No. 5 Perfil longitudinal del río N'edellín desde La Primavera hasta su confluencia con el Río Grande (adaptado de la Revista de las EPM, V.3, No. 3/4, p.29, 1981).

FIGURE NO. 6



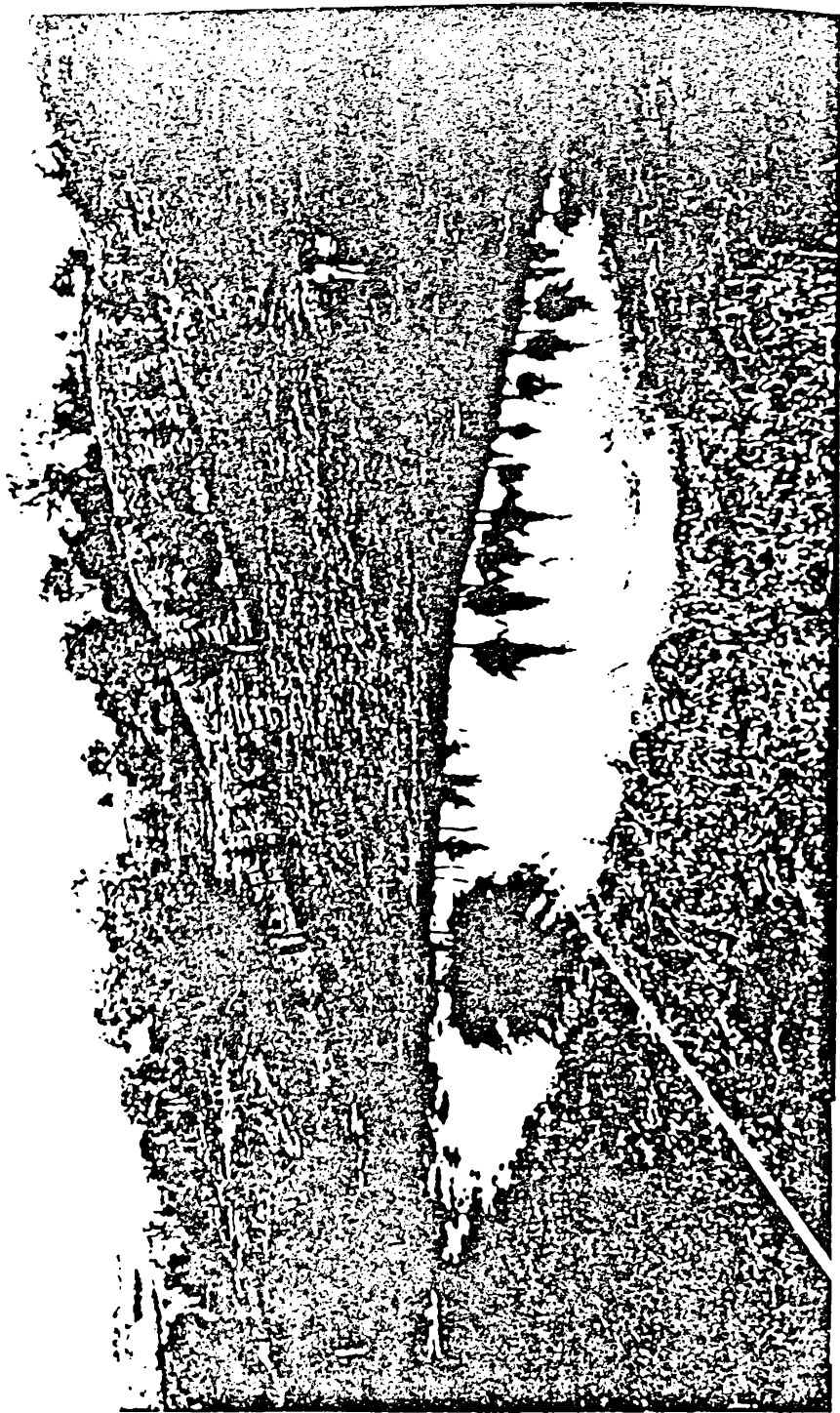


FIGURE No. 7

6. BIBLIOGRAFIA

- ARANGO C., I.D. & MONTOYA O., L.F., 1982. Fracturamiento del Batolito Antioqueño y sus relaciones tectónicas e hidroestructurales Fac. de Minas, Trabajo de Grado, 2 vol.
- BOTERO A., G., 1963. Contribución al conocimiento de la Geología de la zona central de Antioquia. Anales Fac. de Minas, No. 57, 101 p.
- ECHEVERRIA, L., 1974. Zonación metamórfica del Valle de Aburrá y sus alrededores. Anales de la Fac. de Minas, No, 58, p. 30-56.
- EMPRESAS PUBLICAS DE MEDELLIN. 1981. Monografía del Río Medellín. Revista Empresas Públicas de Medellín, v. 3, No. 3 y 4.
- HERMAMO DANIEL, FSC, 1948. Nociones de Geología y Prehistoria de Colombia. Medellín, Tip. Bedout.
- HERMELIN, M., 1977. Estudio geomorfológico del Valle de Aburrá y del Oriente Cercano (Dep. de Antioquia) Informe al Plan Metropolitano, manuscrito, 33 p., cuadro.
- HERMELIN, M., 1978. Geomorfología del Valle de Aburrá. II Congreso Colombiano de Geología, Bogotá, Resúmenes, p. 48.
- HOYDS, P., FABIAN. 1979. Condiciones actuales y potenciales de erosión en la cuenca del curso inferior del Río Grande. Fac. de Minas, Tesis, 77 p.
- OCHOA, M.E., 1974. Glaciación al noroeste de Medellín. Anales de la Fac. de Minas, No. 58, p. 107-117.
- POSADA, J. de la C. 1936. Bosquejo Geológico de Antioquia. Anales de la Escuela Nacional de Minas, No. 38, 51 p.
- PINEDA, A., 1979. Geomorfología de la porción oriental del Valle de Aburrá. Fac. de Minas, proyecto de grado, 101 p.

- SCHAUFELBERGER, P., 1944. Apuntes geológicos y pedológicos de la zona cafetera colombiana, tomo primero, Federación Nacional de Cafeteros, Manizales, Imprenta oficial, 290 p.
- SCHEIBE, R. 1919. Informe sobre resultados de la comisión científica nacional en Antioquia. Compil. Estudios Geol. Oficiales en Colombia, Tomo I., p. 95-165.
- SMLEMON, R.J., 1970. Landslide ferrane in the Medellín area (Antioquia, Colombia). Traducción publicada por Ingeominas, Publicación Especial No.5; 45 p., 1979.

