

GERARDO BOTERO: MEMORIA Y ESPÍRITU CIENTÍFICO EN LA FACULTAD DE MINAS

Yohana Josefa Rodríguez Vega

Ingeniera Geóloga

Maestría en Historia. Universidad Nacional de Colombia, Sede Medellín

yjrodrig@unal.edu.co

Recibido para evaluación: 20 de Noviembre de 2007 / Aceptación: 5 de Diciembre de 2007 / Recibida versión final: 5 de Diciembre de 2007

RESUMEN

Envigado 1911 – Medellín 1986. Egresado Lasallista, Ingeniero civil y de minas, dejó una importante obra de geología, paleontología, ciencias naturales e historia de las ciencias de la tierra. Recorrió gran parte del territorio colombiano, recolectando y estudiando fósiles y rocas algunas de las cuales sirvieron de apoyo a la enseñanza¹. De espíritu pragmático y servicio a la comunidad.

PALABRAS CLAVE: Gerardo Botero, Historia de la geología colombiana, Facultad de Minas.

ABSTRACT

Envigado 1911 - Medellín 1986. La Salle's student, civil Engineer and of mines, left an important work of geology, natural paleontology, sciences and history of Earth sciences. It crossed great part of the Colombian territory, collecting and studying fossil and rocks some as which they served as support education. Of pragmatic spirit and service to the community

KEY WORDS: Gerardo Botero, History of Colombian geology, Faculty of Mines.

1. Son cerca de 8000 fósiles que se tienen en la Facultad y que están siendo organizados actualmente. (Cf.) en Reyes, Gisella. Gerardo Botero Arango: sinergia de la Facultad de Minas, Congreso Colombiano de Geología, 2005.

No se lo que parecerá a los ojos del mundo, pero a los míos es como si hubiese sido un muchacho que juega en la orilla del mar y se divierte de tanto en tanto encontrando un guijarro mas pulido o una concha mas hermosa, mientras el inmenso océano de la verdad se extendía, inexplorado frente a mi.
Isaac Newton.

1. VIDA

Gerardo Botero nació un 27 de febrero en la finca La Magnolia del municipio de Envigado; realizó sus primeros estudios en la escuela pública de Medellín hasta 1920 bajo la dirección del profesor Jesús Araque, estuvo allí hasta la edad de nueve años cuando junto a su familia se trasladó a la capital del país para cumplir con los compromisos de su padre el senador Roberto Botero².

Radicados en la ciudad de Bogotá continuó sus estudios de secundaria en el Colegio de La Salle, donde recibió su grado el 16 de noviembre de 1929, con énfasis en ingeniería. En esta institución de prestigio, se impartían extraordinarios métodos innovadores en pedagogía, encaminados a la investigación de las ciencias naturales; estaba bajo la dirección de los hermanos Apolinar y Nicéforo María, fundadores de la Sociedad de Ciencias Naturales (1912) que congregaba a los naturalistas, médicos, ingenieros y clérigos más sobresalientes en el país, entre los que se encontraban Ricardo Lleras Codazzi, Enrique Hubach, N. María y Luís Uribe entre otros; esta sociedad de acuerdo a los objetivos pedagógicos de la congregación, cumplió el papel de difusión de los principios elementales de las ciencias entre los alumnos del Instituto de la Salle; se dictaban conferencias sobre mineralogía, botánica, química, física y geología entre muchas otras áreas³.

Esta etapa en la vida de Gerardo Botero marcaría sus intereses en los temas referentes a las ciencias naturales y de allí tomaría una metodología científica que desarrolló durante su vida en la investigación: identificación del problema, análisis de las variables, formulación de un modelo, comprobación, búsqueda de variables y conclusiones. Esto lo refleja desde sus primeros trabajos de investigación, como los ensayos sobre historia natural e historia universal que desarrolló en sus últimos grados del colegio. En el primero de ellos realizó una introducción a la geología histórica y una descripción de la evolución de la tierra empezando en una "nebulosa primitiva", pasando por las eras geológicas y culminando en la era cuaternaria con la aparición del hombre.

También en sus estudios personales sobre fauna, en especial las mariposas, organizó una colección que estudió e ilustró de manera sobresaliente durante muchos años y la cual donó al colegio de San José de la ciudad de Medellín.

Su ingreso a la Escuela de Minas se dio en 1930, junto a un grupo de 24 compañeros, quienes casi en su totalidad venían del Colegio de San José⁴,

2. *El doctor Roberto Botero fue uno de los primeros egresados de la Escuela Nacional de Minas, senador, historiador y escritor. Se destacó en las áreas de humanística, política e ingeniería. Fue presidente de la comisión de asuntos exteriores del senado y presidente de la Academia Colombiana de Historia. Siendo la persona que influyó profundamente en el carácter y vocación de su hijo Gerardo. (Cf.) en: Arango de Botero Helena, Gerardo Botero Arango; Biografía. Inédito.*

3. *Restrepo Forero Olga. Sociedades de Naturalistas la ciencia decimonónica en Colombia. Revista de la Academia Colombiana de Ciencia. Vol. 18, #68, mayo 1991. pp. 53-64.*

4. *Mosaico de graduandos de La Escuela Nacional de Minas (1935). Biblioteca Facultad de Minas*

"...Un grupo de muchachos salidos del San José iba para Minas, porque el estudiar allí era casi seguro que estudiaría una carrera de ingeniería, de igual forma que para estudiar derecho se había tenido que hacer la secundaria en el Colegio de la Universidad de Antioquia. Aunque Gerardo Botero venía de Bogotá, de un nivel de cultura muy distinto. ... tenía un conocimiento extraordinario en ciencias naturales y siempre encabezaba el grupo de nosotros. Gerardo tenía una memoria y un conocimiento, tremendo⁵..."

Allí entró al Centro de Estudios Tulio Ospina, centro en el cual cada estudiante aportaba y desarrollaba sus intereses científicos, G. Botero por traer del bachillerato una sólida preparación en ciencias naturales se adelantó en investigaciones geológicas. Otros compañeros de la Escuela como los hermanos Robledo Uribe hicieron un estudio sobre las maderas colombianas y las reglas que regían el uso del cemento, Augusto Trujillo estudiaba todo lo concerniente a las teorías de Descartes tanto en su aspecto matemático como filosófico. Al tercer año de estudios Augusto Trujillo junto a compañeros y profesores crean la revista Dyna para presentar las conferencias y discusiones del centro de estudios, así como los trabajos e investigaciones especiales⁶.

Al finalizar cada año escolar, los alumnos de la Carrera de Minas con la ayuda de los profesores pedían practicar en las empresas del Departamento como en las minas del nordeste, las del suroeste, el ferrocarril de Antioquia etc., con el objetivo de poner en práctica los conocimientos y mejorar su vida laboral. Se graduó como Ingeniero Civil y de Minas el 22 de abril de 1936 y al año siguiente entró a formar parte del personal docente de la Escuela Nacional de Minas, estuvo a cargo de las materias de estratigrafía, petrografía y paleontología, hasta su retiro como docente de la Universidad que se dio hacia 1978.

2. PRIMER DECANO DE LA FACULTAD DE MINAS

Como proyecto de ampliación de la Universidad Nacional de Colombia, la Escuela Nacional de Minas se incorporó el primero de Enero de 1940, por acuerdo número 131 de octubre 19 de 1939. Por disposición del Consejo Directivo Nacional de la Universidad el nombre de Escuela Nacional de Minas fue sustituido por Facultad Nacional de Minas de Colombia y el título de rector fue cambiado por decano (1939). También se ordenó construir el edificio donde funcionaría la Facultad en un terreno cedido por la gobernación de Antioquia a la Nación. El proyecto de ley donde se ordenaba la construcción del edificio de la Facultad de Minas fue presentado por el senador Roberto Botero en 1937.

Tras estas reformas institucionales, Gerardo Botero fue nombrado decano de la Facultad (1940-1942); en su cargo directivo trabajó y desarrolló cuatro ejes primordiales: El destino que esperaba a la Concesión de Mares cuando revertiera a la nación si no se disponía de ingenieros nacionales que la tomaran a su cargo. Como segundo estaba la falta de cartas geológicas que ayudaran al desarrollo de la minería, la geotecnia y la edafología; otro lo constituyó el hecho que en la Facultad de Minas hubiera sido hasta entonces una escuela esencialmente de ingenieros civiles y de minas; y por último la contradicción entre las enseñanzas en las escuelas primarias de que el país contaba con "riquezas de todo orden en abundancia inusitada" y la carencia de personal calificado que llevara a buen termino aquellas expectativas⁷.

5. Entrevista concedida por H. Garcés en el mes de noviembre del año 2004, como parte de la investigación del proyecto *Recuperación del patrimonio geológico de la Facultad de Minas, apoyado por la DIME, de la Universidad Nacional, sede Medellín. La entrevista fue realizada por Pablo Castro el 16 y 18 de noviembre de 2004.*

6. Vállejo, Joaquín, *Carta del editorial, Historia de la revista Dyna. Número 91, 1976. pp. 1-8.*

7. Arango de Botero Helena, *Gerardo Botero Arango; biografía sobre su esposo. Inédito.*

Como respuesta a estas preocupaciones y junto a sus colegas organizó lo pertinente para hacer una reforma curricular, dando origen a las carreras de Geología y Petróleos, Minas y Metalurgia e Ingeniería Civil que desde entonces se separó de minas; las dos primeras carreras profesionales fueron nuevas en el país. Esta reforma se institucionalizó mediante resolución número 380 del 2 de diciembre de 1941. Este hecho muestra una visión futurista y adelantada, pues significó promover una carrera de Ingeniería de Petróleos diez años antes de que se necesitaran los profesionales en el país. Para cuando se necesitaron ya habían ingenieros postgraduados en el exterior, especialistas para afrontar el desarrollo en esta materia, profesionales con formación investigativa y vocación permanente de capacitación, capaces de afrontar los nuevos retos que debía enfrentar el país para explotar de manera eficiente los hidrocarburos y evitar continuar con la prorroga de la concesión.

Terminando el año de 1941, G. Botero fue comisionado para viajar a Estados Unidos con el fin de hacer estudios especializados de geología y petróleo y principalmente sobre la organización de la especialización de esta última carrera. En esta misma disposición G. Botero fue nombrado jefe ad honorem del departamento de geología y petróleo⁸. El año de 1942 estuvo vinculado como investigador asociado en la Universidad de Cincinnati (Ohio) junto al profesor Kenneth Caster del departamento de paleontología, con quien asistió a un congreso geológico en Canadá, realizaron un viaje por la parte oriental del estado de Nueva York, las regiones del Niagara y los Finger Lakes, con el objetivo de conocer en detalle el Paleozoico en afloramientos clásicos de la zona con su estratigrafía y paleontología. Caster sería el primer Geólogo en describir la fauna devónica de la Formación Floresta en Boyacá.

Durante su oficio se adelantaron las obras iniciales para la construcción del nuevo edificio de la Facultad ubicado a cinco kilómetros de la Ciudad de Medellín en la fracción de Robledo; los planos y el diseño estuvieron a cargo del maestro Pedro Nel Gómez y G. Botero, la construcción y dirección técnica las condujo el ingeniero Luís de Greiff Bravo. La primera piedra de la construcción se colocó el 13 de marzo de 1940 por Eduardo Santos presidente de la Nación y se inauguró el 19 de diciembre de 1944, ocasión en la que se celebró el primer congreso Nacional de Ingenieros, evento al que asistió el General Gustavo Rojas Pinilla; para esta época el decano era el doctor Peter Santamaría. En el aula máxima de este edificio el maestro Pedro Nel Gómez plasmó su obra Homenaje al hombre, aula que ahora honra el nombre del maestro. El edificio de la Facultad de Minas fue declarado Monumento Nacional en octubre 26 de 1994.

A su regreso de Estados Unidos se vinculó a la empresa Peldar S.A. por treinta años, se inició en el cargo de ingeniero jefe de la planta de Envigado, labor que desempeñó sin abandonar su trabajo docente en la Facultad. La empresa era de propiedad de los hermanos Pedro Luís y Darío Restrepo Botero, allí utilizó sus conocimientos ingenieriles para participar en el diseño y construcción de plantas físicas y hornos; sus conocimientos en geología le permitieron la localización de fuentes de materias primas. En 1957 es nombrado consultor técnico asumiendo la investigación científica de los procesos y materiales, así como la orientación de los sistemas industriales. Siete años después es nombrado director del departamento técnico época en la cual se fusionó la empresa con la compañía Owen Illinois S.A. Dos años más tarde como vicepresidente asistente del vicepresidente ejecutivo, fue una persona de toda la confianza para la administración gracias a su inteligencia, técnica y a su visión, las palabras expresadas por el presidente ejecutivo norteamericano de Peldar (1964-1968) Mr. Paul Stewart⁹ lo demuestran:

...si algún día me tocara jugar todo lo que yo he conseguido en mi vida a una decisión en la que hay de escoger entre el doctor Botero y la de cualquier otra persona en el mundo, yo lo jugaría todo a la decisión del doctor Botero.

8. Resolución número 380 de 1941 (diciembre 2) "Por el cual se hace un nombramiento en La Facultad de Minas". (Cf.) Archivo Museo de Geociencias, Facultad de Minas.

9. Carta de gerencia, edición en homenaje al doctor Gerardo Botero Arango, Medellín noviembre de 1994. pp. 1-4. (Cf.) Archivo Museo de Geociencias, Facultad de Minas.

Su compromiso y profesionalismo le permitieron participar en la organización, expansión y modernización de una de las empresas más boyantes de Antioquia; una empresa que hasta 1941 funcionaba de manera modesta, se convirtió en la multinacional que conocemos hoy en día. En esta etapa como empresario contó con la colaboración de su colega y amigo Hernán Garcés quien tuvo a su cargo la dirección y construcción de las instalaciones de la planta de Zipaquirá donde trabajó durante nueve años, de allí fue trasladado a Medellín como asistente de vicepresidencia de producción, luego trasladado a Barranquilla donde colaboró en la construcción y puesta en marcha de una nueva planta; ambos participaron del período de expansión industrial más importante de esta compañía, entre 1942 y 1960¹⁰. H. Garcés lo acompañó también en otros trabajos como el levantamiento del Mapa Geológico y Minero de Antioquia y el trabajo de campo del Batolito Antioqueño desde la planta metalúrgica.

G. Botero escribió 23 ensayos, tres de ellos de carácter inédito, tres internacionales y los restantes 17 aparecieron en revistas y otras publicaciones de carácter nacional como la Revista Minera y la Revista Dyna. En cada una de ellas reflejó su vocación hacia la investigación y el importante aporte al conocimiento de la Geología de Colombia, pionera y básica para estudios posteriores en áreas como la petrografía, la mineralogía, las estructuras, la paleontología y la geomorfología.

La paleontología sin duda fue la rama de la geología que más cautivó su atención, escribió 8 ensayos sobre esta área; poseía una de las bibliotecas más completas en el mundo (libros que hoy reposan en la Escuela de Ingeniería de Antioquia), por lo cual era consultado tanto por científicos nacionales como internacionales. Estuvo como investigador asociado en el Instituto Cincinnati (Ohio), en compañía del profesor Kenneth Caster profesor de paleontología de ese departamento, estando allí entabló relaciones con otras entidades y científicos, fue miembro de la Sociedad Geológica de Estados Unidos, de la Asociación Americana de Geólogos del Petróleo, de la Sociedad Geográfica Nacional y de la Asociación Americana de Paleontología¹¹. Las investigaciones en paleontología le dieron un gran reconocimiento y credibilidad a nivel internacional, perteneció a las sociedades geológicas de países como Francia, Estados Unidos y Argentina. En Colombia fue miembro honorario de la Asociación Colombiana de Ingenieros Geólogos, Minas y Petróleos; también fue socio de la Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales a la cual perteneció desde su época de estudiante en el Instituto de La Salle.

3. OBRA

Para el cuarto año de estudios en la Escuela de Minas (1934), G. Botero junto a sus compañeros realizó un viaje al Chocó en compañía del profesor Roberto Wokittel, del cual resultaría su primer trabajo geológico en conjunto con Hernán Garcés, artículo que publicaron en la revista Dyna con el título Informe geológico del camino Bolívar-Quibdó, en este trabajo elaboraron un perfil de las litologías de dicho camino¹².

Su tesis de grado se tituló "**Bosquejo de Paleontología Colombiana**" (1936), dirigida por el doctor Juan de la Cruz Posada¹³, en su investigación presentó un esfuerzo por organizar una evolución paleontológica de terrenos en el país. Debido a la falta de estudios paleontológicos previos, en esta hizo un recuento de los estudios y clasificaciones fósiles, impulsado como una motivación de aquellos viajeros científicos europeos, en donde la recolección de fósiles era considerada una curiosidad. Aparece una clasificación zoológica tomada de E. Derrier, la cual hace hincapié en la semejanza embriogénica y de formación que guardan entre sí los grupos zoológicos a partir de tres grados de organización. Fue publicada en los Anales de la Facultad de Minas y en la Revista de Indias de Santa Fé de Bogotá.

10. Agudelo, Luis Guillermo. Sección homenaje semblanza del ingeniero Hernán Garcés González, revista Dyna N° 121. Medellín 1996. pp. 7-11.

11. *Ibíd.*

12. Revista Dyna, año II, N° 9, septiembre de 1934. Medellín, pp. 332-336.

13. Quien la calificó como "un tema nuevo que solo era tocado por extranjeros y aficionados a esa oscura ciencia".

Sobre el Ordoviciano en Antioquia (1940), fue un trabajo publicado en el VIII congreso Científico Panamericano en Washington, en la revista Dyna de la Facultad de Minas y en la revista Minería; este trabajo presentó una correlación entre las rocas de la localidad de la Cristalina (Puerto Berrío) y el Batolito Antioqueño, aprovechando un estudio realizado con base en un descubrimiento de grafitos hecho en una exploración petrolífera en 1928, los fósiles se encontraron en los metasedimentos de la Cristalina que suprayacen los gneis precámbricos de la cordillera Central posicionando a estas rocas como los más antiguas encontradas.

Siendo decano de la Facultad Nacional de Minas presentó en el paraninfo de la Universidad de Antioquia la ponencia: Algunos elementos de las Formaciones geológicas de Antioquia, tarea que G. Botero mencionó como difícil debido a la escasa información de conocimiento geológico de una gran parte del territorio del Departamento, por lo cual debió hacer referencia a los trabajos aislados que hasta entonces se conocían y que para él no daban una idea aceptable sobre el conjunto. Entre los estudios geológicos estaban los realizados por Tulio Ospina (1911), titulado "Reseña sobre la geología de Colombia y especialmente de Antioquia" en este trabajo realizó la subdivisión de las formaciones que se encuentran en la región. Un segundo trabajo corresponde al realizado por Juan de la Cruz Posada (1933) quien publicó un resumen de lo conocido hasta entonces sobre la geología de Antioquia, indicando hallazgos fosilíferos y la existencia de dos periodos de magmatismo a finales del paleozoico y mesozoico¹⁴.

Por último el trabajo de los extranjeros Robert Scheibe (1919 y 1933) y Emil Grosse (1926); el primero de ellos era el jefe de la Comisión Científica Nacional, visitó Antioquia en 1919 con la idea de levantar el mapa geológico del mismo, tarea que no pudo llevarse a cabo, entonces sus estudios se limitaron a un reconocimiento de la geología en el sur del departamento (1939). En este trabajo el autor clasificó siete formaciones sedimentarias, metasedimentarias y tres grupos de rocas ígneas, algunas coincidían con los trabajos de Ospina y otras fueron nuevas divisiones. El trabajo de Grosse fue llevado a cabo por ordenanza de la Asamblea de Antioquia y costado por el Ferrocarril de Antioquia (1920-1923); estudió la vertiente occidental de la cordillera central entre La Pintada y Sacajoal (Olaya), con el objetivo de estudiar la importancia económica de los carbones del Cenozoico. En éste trabajo E. Grosse confirmó las observaciones de Scheibe sobre la existencia del Cretáceo en Antioquia, atribuyó una serie de rocas metasedimentarias al Precámbrico y estudió el espacio del Cenozoico carbonífero y sus terrenos de cubierta¹⁵.

Uno de los trabajos de G. Botero que más ha tenido mérito es sin lugar a dudas "Contribución al conocimiento de la geología de la zona central de Antioquia". En éste presentó la geología de un área del Departamento que tiene como centro la ciudad de Medellín, con una extensión de 2250 km², comparó las divisiones estratigráficas antioqueñas que hasta entonces habían propuesto diferentes autores, tratando seis formaciones principales que son:

1. Grupo Ayurá-Montebello:

Abarca un área de 250 Km², la describió como una formación de rocas metasedimentarias y metaígneas, ésta se presenta bajo diferentes facies como ortoanfibolitas basales (Gneises, micacitas, cuarcitas), filitas y cuarcitas. Los metasedimentos los describe como el producto de metamorfismo de una serie sedimentaria en la cual predominaron las rocas arcillosas, dando gran abundancia de filitas y micacitas y de forma secundaria areniscas y calcáreos. A las ortoanfibolitas les asignó un espesor entre 200 y 300 metros, que disminuye hacia el norte hasta desaparecer. Para las anfibolitas les asignó un origen ígneo ya que no encontró metasedimentos intercalados en las anfibolitas, también se basó en el criterio del contenido de TiO₂, también en las observaciones de campo que revelaron diques y silos intruidos y metamorfoseados en los metasedimentos que las cubren.

14. Botero, Gerardo. *Formaciones geológicas de Antioquia*, Revista Minería Vol. XIX, Números 109-110. 1941, PP 9080-9087.

15. Zuluaga, David, *El doctor Emil Grosse y la elaboración de un texto geológico en Antioquia*. Congreso de Geología, 2005.

Le asignó una edad Pre-Cretacea por la localización en discordancia del Cretáceo de Abejorral-Pantanillo sobre las filitas del grupo. Los metasedimentos los catalogó ordovicianos debido a la existencia de los sedimentos Paleozoicos donde se hallaron fósiles ordovicianos que dan al valle del Magdalena en la parte oriental de Antioquia. Recomendó correlacionar el grupo Ayurá-Montebello con el grupo Cajamarca definido por Nelson (1957) que conforma el núcleo de la cordillera central entre Tolima y Caldas.

2. Serpentinitas:

Las describe como rocas abundantes en las cordilleras central y occidental de Colombia, a las cuales pertenecen cuerpos que afloran en la región del estudio en un área aproximada de 70 km², presentándose en dos afloramientos uno al sur del Municipio de San Pedro y el otro representado en las cabeceras de la quebrada doña María, que continúa hacia el Municipio de Caldas. Describió las rocas como macizas, de grano fino, en ocasiones bandeada, pero el aspecto neísico solo se observa mediante estudio microscópico, de color gris medio a oscuro cuando estaban alteradas se muestra con tonos verdes, amarillos y gris claro. La edad que le asignó a este grupo fue posterior al grupo de metasedimentos y ortoanfibolitas que son intruidos por ellas con los correspondientes fenómenos de contacto.

3. Rocas Plutónicas:

Estas rocas ocupan un área considerable en la región del proyecto y las dividió en dos grupos.

3.1 Batolito Antioqueño y sus cuerpos satélites:

Hacia 1940 el autor fijó el carácter batolítico del plutón que había sido descrito en trabajos anteriores, así como el estudio de la petrografía y la limitación aproximada del cuerpo. Éste cuerpo aflora en la parte oriental del área de estudio, con una extensión aproximada de 850 km² que comprendía además el Batolito satélite de Ovejas con una extensión de 115 km² y cúpulas menores como El Retiro, La Unión y la parte media de la quebrada Santa Helena. Para el estudio de litología del batolito antioqueño describió textura, color, composición mineralógica, contactos, composición química, clasificación de las rocas, edad y relaciones.

En cuanto a distribución y tipos de roca utilizó las muestras de ésta investigación, los análisis realizados por el mismo para el estudio de la petrografía del batolito en 1942 y los de Michot-Liégeois (1958), para un total de 69 muestras de las cuales suprimió las correspondientes a rocas de contacto, diques, pegmatitas, aplitas etc. quedando reducido el número de muestras a 57. Obtuvo como resultados que las tonalitas y leucotonalitas alcanzaban el mayor porcentaje (52%), seguidas de granodioritas(31,6%), luego estaban las dioritas(5,2%) y por último los gabros con un porcentaje de un 1.8%.

El trabajo de Liégeois muestra como rocas dominantes a las granodioritas, ante esto G. Botero argumentó que la diferenciación entre granodiorita y tonalita se basaba en el contenido de ortosa. Botero utilizó el sistema de clasificación de Johansenn(1931), la cual divide las granodioritas en básicas y alcalinas, y consideró que para la definición de la roca promedio del batolito debía tenerse una mayor cantidad de datos antes de definirse.

Para la edad y relaciones mostró que el batolito antioqueño es intrusivo en casi todas las formaciones que lo limitan, excepto en la de Quebradagrande y posteriores. Pinzón y otros (1962) le asignaron al batolito una edad determinada por el sistema K/Ar para el basamento del campo petrolífero de Cicuco de 110 MA es decir cenomaniana de acuerdo a la clasificación de Kulp (1961); otra muestra analizada fue colectada en la toma de la planta eléctrica de Río Grande, ésta se envió al observatorio geológico de Lamont (Universidad de Columbia) para un análisis de K/Ar, cuyo resultado fue 79±3 millones de años, que de acuerdo con la clasificación Kulp la edad sería campaniana-santoniana.

De acuerdo a los datos y los contactos bien delimitados del batolito, la abundancia de plagioclasas zonadas, y el movimiento de las rocas encajantes con orientación de xenolitos, Botero concluyó que lo descrito anteriormente era indicador de una fase magmática predominante, que pertenecería a la categoría de macizos circunscritos de la clasificación Agúin (1946) y al tipo mesotermal de Buddington (1959).

Otro cuerpo satélite corresponde al descrito por Grosse (1926) como Plutón de Amagá que aflora en la parte SW de la zona de este estudio, al cual le asigno una edad eoterciaria¹⁶.

16. Grosse, Emil. El terciario carbonífero en Antioquia. Berlín, 1926.

3.2 Batolito de Altavista:

Botero denominó así a una roca plutónica que aflora al oeste de la ciudad de Medellín y que en su parte central es recorrida por la quebrada que lleva su mismo nombre. Este cuerpo había sido observado por R. Scheibe (1933), quien lo había descrito como una facie intrusiva marginal de la quebrada Altavista, esta intrusión fue bautizada por Grosse como dioritas tipo Boquerón. En el área de estudio presenta una extensión aproximada de 100 Km², para denominarlo batolito supuso su continuidad bajo las zonas cubiertas de depósitos aluviales o de talud que en algunos sitios lo cubren. El tipo de roca es variable por lo cual no fue posible encontrar un tipo representativo. Las rocas granulares van desde cuarzodiorita hasta granito, debido a la ausencia de análisis radioactivos que ayudaran a localizar la edad de manera más exacta, el autor concluyó que el plutón fue de un Magmatismo joven posiblemente correlativo con la orogenia del eoterciario.

G. Botero participó en la compilación de información de la geología de Colombia para el Léxico Estratigráfico en compañía de Hans Bürgl y Jaime de Porta en 1964 y en 1966; en este trabajo tuvieron dificultades para la recopilación de información para lo cual G. Botero acudió a compañías de Petróleos en búsqueda de ésta y el resumir y clasificar la información siguiendo las normas del léxico, lo cual lo llevo a corregir la nomenclatura y "bautizar" nuevamente formaciones que él mismo había descrito con anterioridad como el Batolito Antioqueño. Ante esta situación J. de Porta le propone a G. Botero que se organice una comisión que participe de las actividades de la Comisión Internacional de Estratigrafía y la Comisión Americana de Nomenclatura Estratigráfica para seguir el código de nomenclatura estratigráfica en el país pues hasta esa época Colombia no se había hecho presente en dicha comisión, por lo cual era muy importante llenar ese vacío¹⁷.

La recopilación y análisis de la información geocientífica y de historia de los trabajos geológicos científicos en Colombia que realizó en su trabajo de tesis, le sirvieron de base para investigaciones posteriores que realizó para resolver dudas personales debido a su gran afición y pasión por la paleontología, así como para participar en investigaciones con geólogos nacionales y extranjeros.

Como su importante colaboración con el doctor Sebastián Calzada del Instituto Nacional de Geología en España con sede en Barcelona, quien le solicitó mediante carta escrita del 20 de febrero de 1976 le ayudara a conseguir un holotipo¹⁸ o similar, fotografía, características y posición estratigráfica de la ostrea *O. boussingaulti* descrita por D'Orbigny (1842), el doctor Botero acudió atentamente al favor solicitado, enviándole cinco ejemplares de exogira boussingaulti de los descritos por D'Orbigny, encontrados en la vía Bucaramanga - Pamplona y Socorro- Galán en el departamento de Santander, pertenecientes a la Formación Rosa Blanca y de edad Hauteriviana a Aptiana.

Otra duda que ayudó a resolver junto al señor Calzada tuvo relación con el *Cerastotreon boussingaulti*, del cual se tenían dudas sobre su posición estratigráfica y geográfica pues de acuerdo a las descripciones de D'Orbigny se encontraba en varios lugares como: Sátiva Norte, Cacota de Matanza, la rivera derecha del río Sube etc. Esta información se comparó con la información original de Boussingault, publicada en Paris entre 1892 y 1903 en la cual se menciona un calcáreo conchífero que aflora en la región de Chitagá, vecindades del Socorro y la rivera derecha, a su vez el profesor Botero realizó excursiones a estos lugares, visitó las colecciones paleontológicas del INGEOMINAS que habían sido clasificadas por Bürgl, y consultadas al Geólogo Fernando Etayo. El resultado de dicha investigación fue una descripción de un grupo de ostreas ubicadas en tiempo y espacio, publicada junto al profesor Calzada. Pero no conforme aún continuó con la investigación de la boussingaulti, comparando muestras de diferentes localidades y países, y con otra forma similar a la boussingaulti la menos del cretáceo superior.

17. Botero, Gerardo. Libro de correspondencia tomo I. Carta a Jaime de Porta mayo de 1963. Archivo Museo de Geociencias, Facultad de Minas.

18. Un holotipo de un nombre de una especie o de un taxón infraespecífico es el espécimen o ilustración usado por el autor, o designado por el autor como tipo nomenclatural. Si el holotipo existe, éste fija la aplicación del nombre concerniente (Artículo 9.1. International Code of Botanical Nomenclature). Un holotipo es el único espécimen (excepto en el caso de hapantotipo) designado o fijado de otro tipo portanombre de una especie o subespecie nominal al establecer el taxón nominal. (para especímenes elegibles como holotipos en animales coloniales y protistas, ver arts. 72.5.2, 72.5.4 y 73.3)(Artículo 73.1. International Code of Zoological Nomenclature).

Otra publicación sobre sus investigaciones paleontológicas la realizó junto a Humberto Gonzáles, titulada *Algunas localidades fosilíferas cretáceas de la Cordillera Central, Antioquia y Caldas Colombia*. Éste trabajo corresponde a una ampliación de su trabajo publicado en 1974, *Geología y Paleontología del yacimiento Cretáceo de Arma*, que incluye otras dos localidades cretáceas que fueron descubiertas por los geólogos de Ingeominas seccional Medellín durante sus investigaciones en la vertiente occidental de la Cordillera Central, en los departamentos de Caldas y Antioquia, dentro de una secuencia volcano-sedimentaria, que fue correlacionada con la formación Quebradagarade (Botero, A. 1963), cubierta localmente por los sedimentos continentales terciarios de la Formación Amaga (Gonzáles, 1980) y por aluviones recientes. Las nuevas localidades correspondían en primer lugar a un afloramiento en la Quebrada Campanas afluente del río Arma, en el municipio de Santa Bárbara (Antioquia) y el otro yacimiento localizado en la quebrada Guargurubú, cerca de la localidad de Castilla, en el municipio de Pácora (Caldas). Las faunas encontradas las describieron de tipo tetisiano, el mismo que predomina en algunas regiones del Cretáceo en la Cordillera Oriental, especialmente como la de la Formación San Gil tratada por Etayo (1968), que corresponde a fauna marina, con dominio de especies epineríticas, que en el caso de Arma se encuentran asociados a sedimentos típicos de una secuencia ofiolítica. La edad asignada a las tres localidades fosilíferas fue Albiana probablemente inferior¹⁹.

El trabajo **Contribución al conocimiento de la petrografía del Batolito Antioqueño**, fue publicado en el Primer Congreso Panamericano de Ingeniería de Minas y Geología en el año de 1942 en Santiago de Chile; el objetivo de este trabajo consistió en determinar en una primera aproximación el tipo de roca dominante del batolito Antioqueño, para lograrlo dividió el trabajo en cuatro etapas: En la primera de ellas hace una descripción de la roca y su composición mineralógica en análisis micro y macroscópicamente. La segunda de ellas muestra un análisis modal del cual se concluye que los dos principales tipos de roca que componen al Batolito son tonalita y granodiorita, siendo la primera el tipo central; esta tonalita pasa a diorita por el extremo básico cuando el cuarzo no se presenta y pasa a granodiorita por el extremo ácido cuando la ortoclasa pasa a ser el mineral dominante. Lo anterior es corroborado con análisis químicos y análisis normales mostrando que el tipo de roca era una tonalosa. Como último le asignó al intrusivo una edad post ordoviciana y pre-cenozoica dada la profundidad de erosión que observó en su trabajo de campo, la presencia de penillanuras relevadas durante el cenozoico y la ausencia de sedimentos mesozoicos en las vecindades del cuerpo ígneo en mención²⁰.

Otro notable interés científico de G. Botero corresponde a los cuerpos magmáticos intrusivos; para poder lograr la datación de algunos cuerpos ígneos realizó un convenio con el Instituto de Geocronología y Geología Isotópica de Buenos Aires, Argentina²¹ y con el Laboratorio de Geología Matemática de Leningrado. Los intrusivos datados fueron el Stock de San Cristóbal-Nariño, el Batolito de Buga, el Complejo de Puquí y el Plutón de Urrao.

4. APORTE DE TOMAS FEININGER

Tomas Feininger fue un gran colaborador y participó en las investigaciones que G. Botero desarrolló en el estudio de la geología del Batolito Antioqueño; cuando T. Feininger se encontraba asociado al Smithsonian Institute en Washington, realizaron un trend surface analysis en el computador de la U. S. Geological Survey para analizar la deformación del batolito Antioqueño, análisis que fue comparado con el realizado por G. Botero, quien dividió el área del batolito en dirección este - oeste en cinco áreas y se ayudó de un planímetro suizo; su análisis le daba una vista parcial del aumento de la deformación del este al oeste. El análisis del trend surface dio como resultado el aumento progresivo de la deformación desde el este al oeste con un salto abrupto entre los sectores III y IV, mostrando unos cambios regionales en el contenido de feldespato de potasio, cuarzo e índice de coloración entre otros. El número de muestras utilizado para este ensayo fue de 212.

Otro ensayo que realizaron fue de análisis químicos en anfíboles, los cuales llamaron la atención de G. Botero debido al color rojo que éstos presentaban; se realizaron ensayos en cinco muestras con la microsonda electrónica en septiembre

19. Botero, G y Gonzáles, H. *Algunas localidades fosilíferas cretáceas de la Cordillera Central, Antioquia y Caldas Colombia*. *Revista Geología Norandina* número 7. Bogotá 1983. pp 15-27.

20. Botero, Gerardo. *Contribución al conocimiento de la petrografía del batolito antioqueño*, *Revista minera* Vol. XX, #115-117. 1942. Pp.9318-9330.

21. *Proyecto Magmatismo de los Andes*.

de 1970; los resultados del segundo análisis fueron que la mayor concentración correspondía a sílice, seguida de óxidos de hierro, y CaO, MgO y TiO₂. Los anfíboles correspondían a hornblendas verdes ó cafés y el color rojo de éstas se debía a la alta concentración de titanio.

De este trabajo conjunto, adicionado con trabajos de datación realizados por rusos e informes de la Texas Petroleum Co., concluyeron también que en Colombia los batolitos eran más jóvenes de occidente a oriente, para la cordillera central definieron que la edad de la mayoría de intrusivos estaba sobre los 70 Ma, en la cordillera oriental entre los 90 y los 100 Ma y para la Sierra Nevada entre 160 y 190 Ma. Concluyeron que el plutonismo en Colombia se había centrado en dos momentos importantes, el primero estaba entre el Cretáceo Superior y el segundo en la transición de Paleozoico a Mesozoico hasta el Jurásico (la mayor parte del Terciario). También concluyeron que la faja occidental era más básica que las otras. En 1971 empezaron a editar el texto sobre el batolito antioqueño, que terminaron hacia 1973, fue publicado en la revista de la Sociedad Geológica Americana pero esperaron casi 10 años para que éste fuera publicado por INGEOMINAS.

Gerardo Botero constituyó una de las contribuciones más extensas y geniales a la geología del siglo anterior en Colombia, particularmente en el conocimiento de la parte central del Departamento de Antioquia; su contribución a las dataciones de cuerpos intrusivos en Colombia permitieron establecer límites estratigráficos, redefiniciones y nuevas interpretaciones de la Geología del país. Fue constante su interés por acrecentar las colecciones de rocas y fósiles del Museo de Geociencias que serían utilizadas para docencia e investigación. Su visión al crear nuevas carreras que el país necesitaba permitió fortalecer la educación profesional y la investigación en áreas del conocimiento estratégicas, visión que se reflejó también en su participación en la consolidación de empresas importantes y sólidas.

Su obra y legado marcaron una gran innovación en los ámbitos de la ciencia y de la enseñanza, que hoy hacen parte del patrimonio científico de la Facultad de Minas y de la Geología de Colombia.

BIBLIOGRAFIA

- Agudelo, L. G., 1996. Sección homenaje semblanza del ingeniero Hernán Garcés González, revista Dyna N° 121. Medellín pp. 7-11
- Arango de Botero H., s.a. Gerardo Botero Arango, Biografía. Inédito.
- Bachelard, G., 1976. La formación del espíritu científico. Quinta Edición. Edit. S.XXI. México.
- Botero, G. y González, H. 1983. Algunas localidades fosilíferas cretáceas de la Cordillera Central, Antioquia y Caldas Colombia. Revista Geología Norandina número 7. Bogotá. pp. 15-27.
- Botero, G., 1963. Libro de correspondencia tomo I. carta a Jaime De Porta, mayo de 1963. Archivo Museo de Geociencias, Facultad de Minas.
- Botero, G. 1942. Contribución al conocimiento de la petrografía del batolito antioqueño, Revista Minera Vol. XX, #115-117. pp. 9318-9330.
- Botero, G. s.a. Formaciones geológicas de Antioquia, Revista Minería Vol. XIX, Números 109-110. 1941, pp. 9080-9087.
- Castro N., 1987. Memória a Gerardo Botero. Memórias Seminário "Gerardo Botero Arango" sobre la Geologia de La Cordillera Central en Colombia. pp. 3-10
- Carta de gerencia, edición en homenaje al doctor Gerardo Botero Arango, Medellín noviembre de 1994. pp. 1-4. (Cf.) Archivo Museo de Geociencias, Facultad de Minas.
- Garcés, H., 2004. Entrevista concedida por Hernán Garcés en noviembre de 2004, como parte de la investigación del proyecto Recuperación del patrimonio geológico de la Facultad de Minas, apoyado por el DIME, de la Universidad Nacional, sede Medellín. La entrevista fue realizada por Pablo Castro el 16 y 18 de noviembre de 2004.
- Grosse, E., 1926. El terciario carbonífero en Antioquia. Berlín.

Mosaico de graduandos de La Escuela Nacional de Minas, 1935. Biblioteca Facultad de Minas

Resolución número 380 de 1941 (diciembre2). Por el cual se hace un nombramiento en La Facultad de Minas. (Cf.)
Archivo Museo de Geociencias, Facultad de Minas.

Restrepo F., O., 1991. Sociedades de Naturalistas la ciencia decimonónica en Colombia. Revista de la Academia Colombiana de Ciencia. Vol. 18, #68, pp. 53-64.

Revista Dyna, 1934. año II, N° 9, Medellín, pp. 332-336

Reyes, G., 2005. Gerardo Botero Arango: sinergia de la Facultad de Minas, Congreso Colombiano de Geología.

Vallejo, J., 1976. Carta del editorial, Historia de la revista Dyna. Número 91, pp. 1-8.

Zuluaga, D., 2005. El doctor Emil Grosse y la elaboración de un texto geológico en Antioquia. Congreso de Geología,

