

# VULCANISMO CENOZOICO EN LA SABANA DE BOGOTÁ

por

**Jaime Galvis Vergara<sup>1</sup>, Ricardo de la Espriella<sup>1</sup> & Ricardo Cortés Delvalle<sup>1</sup>**

## Resumen

**Galvis Vergara, J., R. de la Espriella & R. Cortés Delvalle:** Vulcanismo cenozoico en la sabana de Bogotá. *Rev. Acad. Colomb. Cienc.* **30** (117): 495-502, 2006. ISSN 0370-3908.

La Sabana de Bogotá constituye un amplio valle interandino, notablemente ramificado, con rasgos geomorfológicos y geológicos que no han sido completamente explicados. Uno de estos rasgos ha sido la amplísima cubierta de suelos originados en material volcánico. A esto se le han dado dos explicaciones diferentes: la primera explicación asumía que la cubierta tobácea de la Sabana debía provenir de los volcanes más próximos de la Cordillera Central, los cuales se encuentran a unos 150 kilómetros de distancia. Esto paulatinamente fue descartado considerando la notable diferencia petrográfica entre las vulcanitas de la Cordillera Central y las piroclastitas de la Sabana. La segunda explicación ha considerado que los depósitos piroclásticos de la Sabana provienen de los focos volcánicos de Paipa e Iza, departamento de Boyacá, situados a 150 kilómetros de distancia.

En el presente artículo se demuestra que las piroclastitas en mención se originaron en focos volcánicos situados dentro de la misma Sabana de Bogotá y que dicho evento efusivo tuvo una magnitud mayor que el de Boyacá y más aún, que constituye su continuación hacia el Sur.

**Palabras clave:** Sabana de Bogotá, vulcanismo, cenozoico.

## Abstract

The area of the Sabana de Bogotá is an wide intra-andean valley whose geomorphologic and geologic patterns have not been fully explained. One of these patterns is the ample coverage of soils derived from volcanic sources, for which two explanations have been given: the first one is to assume that the tuffaceous cover in the Sabana must have originated from the Central Cordillera vulcanism, which is at a distance of about 150 kilometers. With time, this assumption has been discarded due to the obvious petrographic differences between the volcanic materials of the Central Cordillera and those of the Sabana. The second explanation claims as origin, the volcanic focuses of Paipa and Iza, some 150 kilometers away.

The present articles proves that the pyroclastics of the Sabana de Bogotá had their origin in volcanic focuses within the Sabana proper, and that the Sabana volcanic events had a magnitude greater than those in Boyacá and could be considered their southern extension.

**Key words:** Sabana de Bogotá, vulcanism, cenozoic.

### Aspectos generales de la geología de la Sabana de Bogotá

Constituye un área íntegramente situada en corteza siálica; por lo tanto la base de la secuencia litológica está constituida por granitoides proterozoicos. Las únicas exposiciones de éstos en proximidades de la Sabana, se encuentran en los Farallones de Medina. Sobre los granitoides mencionados se encuentran metamorfitas de bajo grado, conocidas bajo la denominación de **Esquistos de Quetame**, unidades litológicas ampliamente expuestas en la vertiente oriental de la Sabana de Bogotá.

Sobre los **Esquistos de Quetame**, se hallan en la vertiente oriental sedimentitas del Paleozoico, principalmente del Devónico y Carbonífero, las cuales han recibido denominaciones tales como **Grupo Farallones**, **Areniscas de Gutiérrez**, **Capas Rojas del Guatiquía**, etc. El substrato al centro y occidente de la Sabana de Bogotá se desconoce y es imposible saber con la información existente si en él se encuentran unidades litológicas del Paleozoico o no.

Hay algunas exposiciones de sedimentitas del Jurásico en áreas próximas a la Sabana, pero es imposible determinar si estas subyacen parcialmente a los sedimentos del Cretáceo bajo la mencionada altiplanicie. En varias localidades, las sedimentitas cretáceas sobreyacen directamente a unidades litológicas del Paleozoico, tal como se observa en la localidad de Ubalá, donde se presenta un espeso paleosuelo laterítico sobre las unidades paleozoicas e infrayaciendo la secuencia sedimentaria del Cretáceo.

La sedimentación del Cretáceo en esta zona, ampliamente documentada, presenta entre el Titoniano y el Aptiano, una secuencia de sedimentos pelíticos y calcáreos, los cuales contienen espesos lechos evaporíticos, evidenciándose la presencia de cuencas cerradas de poca profundidad, cuya comunicación con mar abierto debió ser intermitente.

A partir del Aptiano, se presentan sedimentos pelíticos y arenáceos, en los cuales se evidencia un ambiente paleogeográfico en el cual hubo comunicación permanente con el mar abierto, aunque las condiciones paleogeográficas fueron variables localmente. La distribución de las facies sedimentarias presenta notables va-

riaciones, aunque siempre con una amplia predominancia de los sedimentos arcillosos.

El Cretáceo tardío está representado por espesos depósitos de areniscas, los cuales parecen evidenciar un proceso regresivo, con intercalaciones de porcelanitas (las cuales recibieron la curiosa denominación de **Plaeners**), en las cuales se presentan niveles de un claro carácter tobáceo, intercaladas con sedimentos silíceos de origen biogénico, los cuales parecen haberse originado en un ambiente costero lagunar con abundante sílice en solución, de origen volcánico. No se conocen las fuentes del material tobáceo. El primer autor que insinuó la presencia volcánica en los **Plaeners** fue **Bürgl** (1959). La secuencia litológica anterior se ha denominado **Formación Guadalupe**.

Sobre las arenitas litorales se encuentra un depósito de lodolitas de color gris oscuro con numerosos mantos de carbón, las cuales gradualmente toman el aspecto de arcillolitas abigarradas con intercalaciones de areniscas de espesor muy variable. Esta secuencia litológica se conoce como **Formación Guaduas** y se extiende hasta el Terciario temprano, anterior al Eoceno superior.

Posterior a la **Formación Guaduas** se presenta un nivel laterítico de espesor variable, que parece representar la discordancia del Eoceno superior. Sobre dicha discordancia se presentan sedimentos detríticos rojos de espesor muy variable, frecuentemente areniscas de grano grueso de color rojo bermellón.

A los sedimentos mencionados les sobre-yace lo que se ha denominado **Formación Bogotá**, la cual, debido a la ausencia de fósiles ha sido datada de manera indirecta, deduciendo su edad por correlación con las formaciones subyacentes. Su descripción litológica varía dependiendo de las localidades que han estudiado los diferentes autores, los cuales coinciden en describirla como un material rojizo, de grano más grueso en su base y más arcilloso en su parte superior.

La **Formación Tiltatá**, que la suprayace, ha sido considerada como la última fase en el relleno o aporte de detritos hacia el altiplano de la Sabana. La identificación del vulcanismo reciente permite entender que estas dos formaciones corresponden a depósitos piroclásticos y sus derivados, temas que se discuten en el presente artículo.

### El vulcanismo reciente en la Sabana de Bogotá

Hay claras evidencias de eventos efusivos del Cenozoico tardío en la Sabana. Respecto a esto, cabe mencionar una localidad donde se presentan elementos de juicio para postular lo anterior. Se trata de la serranía denominada Fetibré o Montenegro, situada entre la población de Gachancipá y el embalse de Tominé. Allí se presentan rocas volcánicas de diversas texturas y estructuras y se puede ver su posición cronológica relativa a otras unidades litológicas.

En el flanco oriental de la mencionada serranía se observan rocas sedimentarias de la **Formación Guaduas**, con altos ángulos de buzamiento, generalmente más de 40°. En la parte norte, en la vereda La Salina, las sedimentitas del **Guaduas** se presentan intruídas por un diapiro salino, el cual produjo el emplazamiento de "rute" en un sector de la serranía.

Los sedimentos de la **Formación Guaduas** buzando hacia el Oriente y la parte de la secuencia que está expuesta, presenta al oeste lutitas negras con mantos de carbón. Ascendiendo estratigráficamente hacia el oriente, se presentan arcillas abigarradas de muy pobre fisibilidad con algunas intercalaciones de areniscas y más al este espesas capas de areniscas amarillentas de grano grueso y algunos niveles de arcillolitas. Continuando hacia el Oriente, hacia la ribera del embalse, las unidades litológicas de la **Formación Guaduas** se hallan cubiertas discordantemente por areniscas rojas de grano grueso, muy friables, las cuales presentan un buzamiento muy suave (10) hacia el oriente.

Las areniscas mencionadas se observan al sur en vecindades de la población de Tocancipá, formando un extenso lomerío hasta el extremo sur del embalse de Tominé. Al norte de Gachancipá se presentan también en algunos afloramientos de poca extensión, al Este de la serranía de Fetibré o Montenegro, buzando suavemente hacia el occidente. También se presentan en el extremo norte de esa serranía, en el sector de la presa del embalse. Las areniscas rojas dan un contorno que pudiera asemejarse a una suave estructura anticlinal.

Sobre las formaciones mencionadas, formando la cresta de la serranía y cubriendo la mayor parte del flanco occidental, se encuentran vulcanitas riolíticas, en las siguientes facies:

a. *Ignimbritas*, que se observan en la carretera que conduce de Gachancipá al cerro La Comunidad, sector de La Ignacia, y en una cantera, próxima a la carretera que conduce a la vereda La Salina (Fotografía 1).

b. *Lavas* se observan a lo largo de la vía a la vereda Tominé, desde el paraje de El Balcón hasta las cabeceras de

la quebrada La Porquera y el Alto de La Cruz (Fotografía 2); también en la cuchilla de Fetibré, en la carretera que conduce a la vereda Salinas y en una cantera aproximadamente 3 kilómetros al sudoeste de Gachancipá (Fotografía 3).



Fotografía 1. Ignimbritas en la vía que conduce de Gachancipá al Cerro La Comunidad y a la serranía de Fetibre.



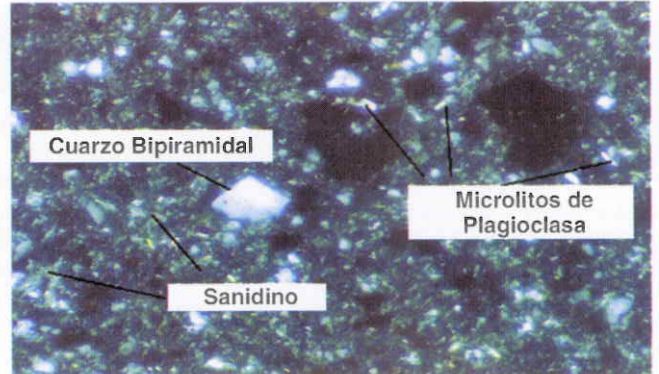
Fotografía 2. Lavas riolíticas en una cantera situada al costado occidental de la serranía de Fetibre.



Fotografía 3. Aspecto de las lavas, cantera al Sur de Gachancipá.



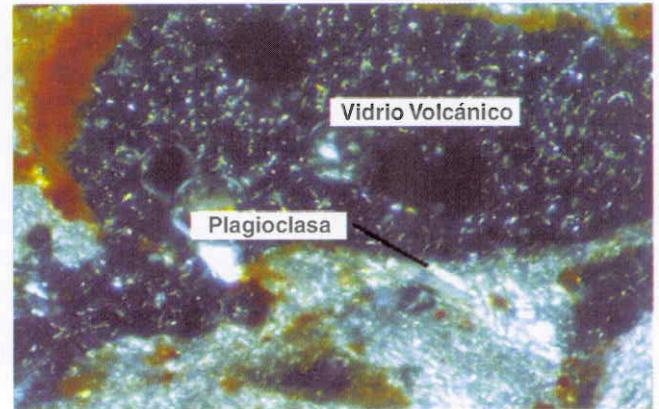
**Fotografía 4.** Brecha en una chimenea volcánica situada en la cañada del Diablo.



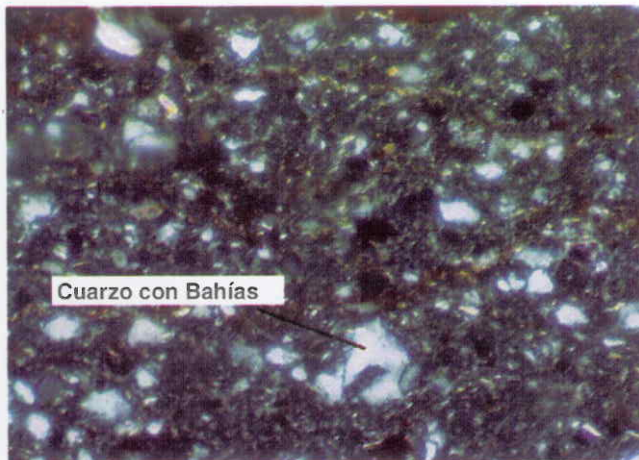
**Fotografía 7.** Cristal de cuarzo bi-piramidal, en medio de cristales de cuarzo, sanidina y mesóstasis de vidrio.



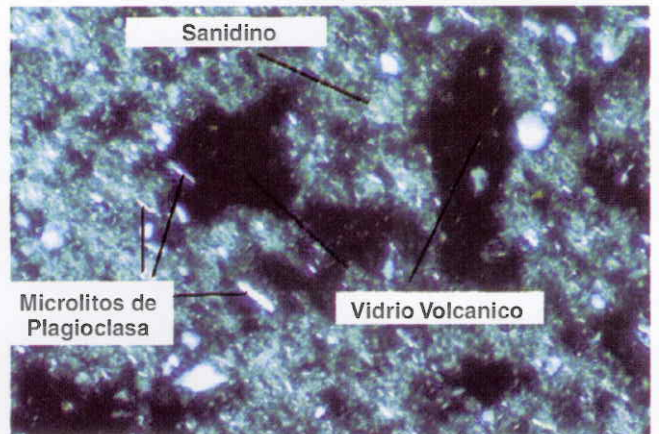
**Fotografía 5.** Pilares de erosión en cenizas volcánicas entre el embalse de Tominé y la serranía de Fetibre.



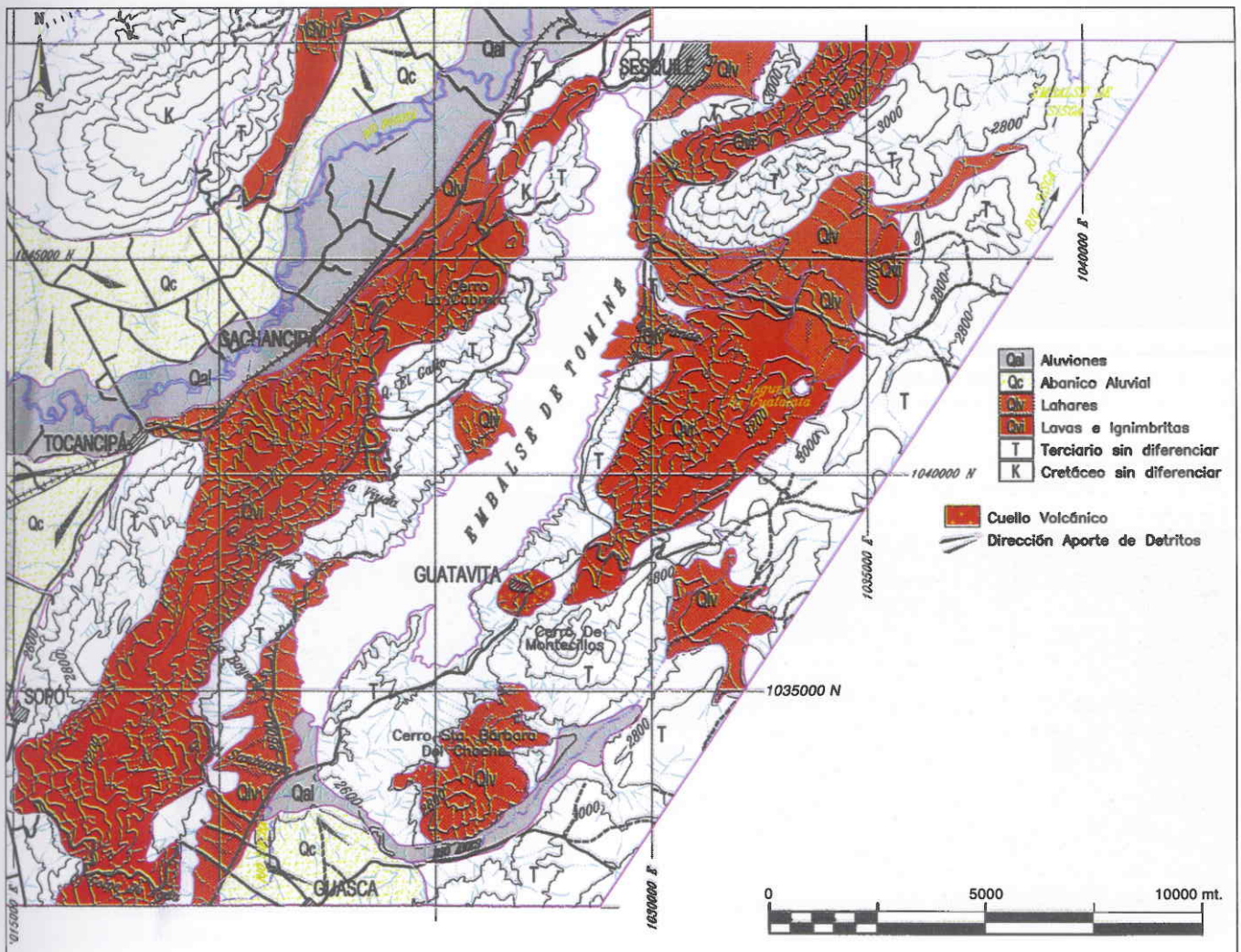
**Fotografía 8.** Fenocristal de plagioclasa en medio de una matriz vítrea parcialmente argilizada.



**Fotografía 6.** Cristales de cuarzo, algunos con bahías y de sanidina en una mesóstasis vítrea.



**Fotografía 9.** Fenocristales de cuarzo y microlitos de plagioclasa en medio de una mesóstasis de sanidina micro-cristalina y vidrio.



Rocas Volcánicas en el entorno del Embalse de Tominé.

c. *Brechas de Explosión*, a lo largo de la carretera que conduce a La Comunidad y en inmediaciones de un refugio infantil abandonado en la vereda Salinas. También se pueden observar al sureste de Tocancipá, reposando sobre las areniscas rojas. En éstas, así como en todas las otras vulcanitas mencionadas, presentan el desarrollo del típico andosol, ese suelo negro y rojo característico de la edafización de vulcanitas vítreas.

d. *Brechas de Chimenea* se pueden observar en una amplia cantera en la cañada del Diablo (Fotografía 4), situada aproximadamente un kilómetro al sur del área urbana de Gachancipá; allí se observan grandes bloques de arenisca cuarzosa, típica de la **Formación Guadalupe**, inmersos en riolita de color blanco grisáceo. En ese lugar se localiza una chimenea volcánica en el sentido estricto de su definición.

e. *Cenizas Volcánicas* se observan en amplias extensiones en el flanco oriental de la serranía de Fetibré, cubriendo exposiciones de la **Formación Guaduas** y de las areniscas rojas que le sobreyacen. Se presentan formando pilares de erosión típicos ("estoraques") (Fotografía 5). También se presentan en el extremo norte de la misma serranía, cubriendo las areniscas rojas.

f. *Lahares* se encuentran al sur de la quebrada La Viuda, en el flanco oriental de la serranía de Fetibré, y en inmediaciones de la población de Sesquilé, donde aparecen identificados en la cartografía geológica publicada como **Formación Tilatá**. En algunos sectores, en especial en las brechas, se encuentran escorias.

Las riolitas de Gachancipá se presentan como una roca blanca, blanco-grisácea o blanco-amarillenta, de aspecto



**Fotografía 10.** Caldera volcánica de Guatavita, la caldera presenta vegetación que origina el suelo volcánico, alrededor en un tono grisáceo oscuro, areniscas, las cuales se presentan casi sin vegetación.



**Fotografía No. 13.** Desarrollo de gossam por alteración hidrotermal en la caldera volcánica de Guatavita.



**Fotografía 11.** Guatavita, aspecto de la brecha volcánica en la caldera.



**Fotografía 14.** Dique riolítico cortando areniscas en el borde occidental de la caldera de Guatavita, entre la población y el embarcadero.



**Fotografía No. 12.** Aglomerados en un posible cono resurgente dentro de la caldera de Guatavita.



**Fotografía 15.** Ignimbritas en inmediaciones de Sopó.

terroso, mate, con manchas rosadas, rojizas y violáceas a lo largo de los planos de clivaje. Macroscópicamente solo se observan algunos cristales de cuarzo y raramente fenocristales "tizosos" de feldespato. Meteorizan formando una saprolita rojiza.

La composición petrográfica de las vulcanitas en referencia es exclusivamente riolítica, con un contenido de cuarzo muy alto (Fotografía 6) y el feldespato de potasio, principalmente sanidina, predomina absolutamente sobre la plagioclasa. En todas las muestras es muy abundante el vidrio, el cual constituye una mesóstasis que envuelve cristales bi-piramidales de cuarzo (Fotografía 7) y de sanidina. También se presentan, aunque muy escasos, cristales de plagioclasa (Fotografías Nos. 8 y 9). No se observan minerales máficos.

El aspecto macro y microscópico es idéntico al de las vulcanitas de Paipa e Iza. El altísimo contenido de feldespato de potasio recuerda las descripciones de las vulcanitas de Iza (Romero & Rincón, 1992).

En el extremo sur de la vertiente oriental del embalse de Tominé, se presentan sedimentos de la Formación Guaduas, parcialmente cubiertos por depósitos de ceniza volcánica de poco espesor. Más al norte, al aproximarse a la población de Guatavita, se presentan las areniscas rojas friables buzando suavemente hacia el NW y allí se observa una estructura circular dentro de la cual se hallan brechas volcánicas; su punto más alto es el cerro de Montecillos. En medio de dicha estructura anular se halla el área urbana de Guatavita (Fotografía 10). Todo parece indicar que se trata de una caldera volcánica, dentro de la cual se encuentran brechas de composición riolítica, en parte mezcladas con xenolitos (Fotografía 11). En el cerro Montecillos se encuentran aglomerados volcánicos (Fotografía 12), lo cual parece indicar que se trata de un cono resurgente. En toda el área de la caldera se observan sectores con alteración hidrotermal (Fotografía 13).

Al observar la zona entre la población de Guatavita y el embarcadero en el embalse, se pueden ver las areniscas que cierran la estructura anular por el NW, y allí se presenta un dique riolítico de pocos metros de espesor, cortando las areniscas (Fotografía 14), lo que confirma la actividad ígnea reciente de toda la zona.

Al Este y Nordeste del cerro de Montecillos hay extensos depósitos de Ignimbritas, lo mismo que al SW del embalse de Tominé. Entre el embalse y la población de Sopó, también se presentan depósitos riolíticos piroclásticos formando los cerros de Sopó, Santuario y Canavita.

Las piroclastitas referidas en toda la región comprendida entre Sopó, Sesquilé, Gachancipá y Guatavita parecen haberse originado en los cuellos de Gachancipá y de Guatavita, sin descartar que pueda haber otros focos volcánicos en la zona.

### Posibles dimensiones del vulcanismo cenozoico en la Sabana

Como se mencionaba anteriormente, la **Formación Bogotá** corresponde a depósitos piroclásticos, argilizados o no. La **Formación Tilatá** equivale a lahares y flujos de detritos derivados de las piroclastitas. Por otra parte, en varias localidades las ignimbritas han sido confundidas con los **Plaeners**.

Concretamente se puede indicar la presencia de uno o mas focos efusivos en la zona comprendida entre Tausa, el extremo norte del embalse del Neusa y la vereda El Hato del municipio de Carmen de Carupa, área donde se observan extensos depósitos ignimbríticos; más aún, las arcillas de Checua parecen haberse originado en depósitos de cenizas y lapilli provenientes de dichos focos. Es posible suponer otro foco volcánico en inmediaciones de Sopó, como lo sugieren las ignimbritas allí presentes (Fotografía 15).

Toda la región al norte del embalse del Sisga presenta suelos volcánicos, y en la cuenca superior del río Bogotá, municipios de Choconta y Villapinzón, la cubierta volcánica es prácticamente total.

Hay indicios de otros focos volcánicos en varios sitios de la Sabana de Bogotá, tales como Mondoñedo, Bojacá, Tabio, Usme (en el sector del Cerro de Juan Rey), El Rosal, etc. y la cubierta tobácea de los valles es casi omnipresente en todos los valles que forman el conjunto geográfico de la Sabana.

A lo anterior cabe agregar, la presencia de varias fuentes de aguas termales en localidades tales como Sesquilé, Chocontá, Guasca, Guatavita, Tabio etc.

### Conclusiones

Durante el Cenozoico tardío, en el ámbito geográfico de la Sabana de Bogotá, tuvo lugar un evento magmático de notables dimensiones, con actividad efusiva profusa. Tiene notables similitudes con el episodio volcánico identificado en el centro de Boyacá, tanto en las características de la actividad efusiva, como en su composición petrográfica. Todo parece indicar que el área de influencia en la Sabana es mayor y alcanzó a extenderse al valle de Ubaté.

La cronología relativa parece ser igual: ambos fenómenos parecen haberse desarrollado posteriormente al levantamiento de la Cordillera Oriental, tal como lo indican los rellenos piroclásticos que se presentan fosilizando un relieve topográfico y la presencia de cenizas volcánicas y otras piroclastitas cubriendo depósitos de gravas no consolidadas. Cabe anotar además las numerosas fuentes termales registradas en las dos regiones.

El episodio efusivo de la Sabana cubrió con depósitos volcánicos más de un tercio de la extensión geográfica de la cuenca y parte del valle de Ubaté, y es un factor determinante de su fertilidad.

El presente artículo no pretende agotar el tema; solamente está indicando la necesidad de una revisión de los estudios geológicos de la Sabana de Bogotá y con ésto conocer las implicaciones de la actividad magmática en

relación con los suelos, su interacción con los diapiros salinos de la Sabana, y en especial la mutua interacción química y la influencia del magmatismo en la calidad de los carbones del Altiplano Cundiboyacense. También abre la posibilidad de hallazgos de mineralizaciones hidrotermales en la Sabana de Bogotá.

### Bibliografía

- Bürgli, H. 1961. Sedimentación Cíclica en el Geosinclinal Cretáceo de la Cordillera Oriental de Colombia: Boletín Geológico, Vol. VII, Nos. 1-3, págs. 85-118, 9 figs.
- Romero, F. H. & Rincón, M. A. 1992. Características Petrográficas y Químicas de las Rocas Volcánicas de Iza (Departamento de Boyacá, Colombia): Geología Colombiana, 17, págs. 159-168.

Recibido el 12 de octubre de 2005

Aceptado para su publicación el 28 de junio de 2006