

# ESTRATIGRAFIA DE LA SABANA DE BOGOTA Y ALREDEDORES

(con 1 mapa y 2 columnas estratigráficas)

POR  
**ENRIQUE HUBACH**

## CONTENIDO:

INTRODUCCIÓN .....	95
SUCESIÓN ESTRATIGRÁFICA .....	95
Formación de la Sabana .....	95
Formación de Tilatá .....	96
Formación de Usme .....	97
Formación de Bogotá.....	98
Formación de Guaduas .....	99
Formación de Guadalupe .....	101
Formación de Villeta .....	103
Formación de Cáqueza .....	105
Serie de Quetame .....	106
ANOTACIONES SOBRE LA TECTÓNICA .....	106
ASPECTOS ECONÓMICOS .....	107
Suelos .....	107
Materias terrosas .....	108
Materiales de construcción .....	109
Agua subterránea .....	109
Sal .....	110
Yeso .....	110
Caliza .....	110
Hierro .....	110
Carbón .....	111
Gas metano .....	111
Indicaciones de petróleo .....	112

## INTRODUCCION

*A solicitud del Departamento de Suelos, del Instituto Geográfico de Colombia "Agustín Codazzi", se ha elaborado el croquis estratigráfico de la Sabana de Bogotá, adjunto con sus columnas correspondientes. El Departamento de Fotogeología del Instituto Geológico Nacional emprenderá la obra de hacer el mapa geológico detallado de la misma zona.*

*Aparte de la estratigrafía se caracterizan en este informe las materias útiles del suelo y subsuelo del área croquizada. Otro fin que se persigue es normalizar la nomenclatura estratigráfica.*

*La Sabana de Bogotá es una cuenca terciaria compleja que prolonga la subsidencia cretácea del área de la Cordillera Oriental al Oligoceno y, con intermitencias, al Pleistoceno y localmente al Holoceno.*

## SUCESION ESTRATIGRAFICA

La sucesión estratigráfica se halla especificada en las columnas del croquis, una para el lado occidental y otra para el lado oriental. En la Sabana misma y en su hoya hidrográfica no asoman sino formaciones que van del Cenomaniano Superior (nivel de *Exogyra Mermeti*) hasta el Pleistoceno y el Reciente. Las formaciones anteriores hay que buscarlas hacia el oriente y hacia el occidente de la Sabana. Las columnas y el croquis demuestran hasta donde asoman. Es de advertir que hay fuertes y en veces sorprendentes cambios de facies y de magnitud en casi todas las formaciones, así como también influencias tectónicas con respecto al espesor.

**Formación de la Sabana** Pleistoceno (Cuaternario) y Reciente. ✓  
Lacustre y Paludal.

Se trata de depósitos lacustres, paludales y marginales distribuidos en la planicie de la Sabana de Bogotá y anexos, en los valles que desembocan en ellas, y en algunos cerros bajos, como los de Madrid y Mosquera. En las partes altas, arriba de 3.000 metros de elevación, se encuentran los depósitos glaciares, p. e., en la zona del Cruz Verde, al sureste de Bogotá, y en la parte norte del Sumapaz, que no se han tenido en cuenta en el croquis.

El Pleistoceno del interior de la Sabana se compone de arcillas plásticas, grises, de arcillas turbosas, restos de maderos, de diatomitas y de arenas finas hasta medianas. Hacia los bordes aumenta la proporción de

arena y se presentan bancos irregulares de bloques y de piedras de cantos más o menos angulares, excepto en la vecindad de cerros entrantes donde la facies arcillosa se aproxima al pie y con un espesor grande (Madrid y Mosquera). Cascajos, y en general material transportado por ríos, son escasos y se hallan, por ejemplo, en la salida del Tunjuelo a la Sabana, en el valle del río Frío y en el valle de Sibaté. En las hoyas alternan capas de gredas y de bloques grandes hasta pequeños.

La estratificación es irregular, tanto en las márgenes como en el interior de la Sabana, y no se conocen capas de guía. El espesor que suele pasar de 200 m es muy variable y todavía imposible de fijar en su máximo, por la ignorancia del límite preciso entre el Pleistoceno y el Tilotá.

En la formación de la Sabana se han encontrado restos de mastodontes, vertebrados de los que hay una colección en el Museo Geológico Nacional. Estos restos se encuentran sólo en puntos aislados, y por ello no solventan el problema de la determinación del Pleistoceno. Más pueden servir los restos de vegetación (polen) que están incluidos en el subsuelo de la Sabana, porque los de los períodos glaciales del Pleistoceno indudablemente son de clima frío, mientras los del Tilotá son de clima caliente (*Saccoglottis*). Esto, además, indica una inconformidad o una disconformidad. Para obtener un criterio más detallado del Cuaternario y de la Formación de Tilotá, en especial de los cambios de clima (glaciaciones) y vegetación, se tratará de hacer un estudio palinológico a base de muestras obtenidas de una perforación, presupuestada entre Funza y Tenjo.

Las dificultades de separación del Pleistoceno del Tilotá se manifestaron al hacer una serie de perforaciones en la parte occidental del dique de la represa del Muña, donde se hallaron pepas de *Saccoglottis* en sedimentos arcillosos verdes, azules y anaranjados que habrían podido estimarse litológicamente como Pleistoceno. Capas de color semejante, pero sin la *Saccoglottis*, se atravesaron en Muzú, suroeste de Bogotá, a profundidades de 50 a 80 metros. Esto da a entender que la mayor parte del subsuelo de la Sabana y aun partes de los bordes sean Tilotá.

En el lado occidental de la Sabana, especialmente a la salida del río Bogotá, entre Alicachín y El Charquito, la formación de la Sabana probablemente está representada por la formación de "Bloques", consistente en grandes bloques angulosos de arenisca con matriz de guijos angulosos de arenisca y lidita, y de greda, todo derivado del Guadalupe Superior. La estratificación es irregular y la superposición fuertemente inconforme con el Tilotá y el Guadalupe. Más al Oeste, en las faldas desde Santandercito hasta Albán, la formación tiene una gran extensión, y su espesor llega hasta 70 m (Los Alpes, cerca de Albán). Se supone que los conglomerados redondeados de La Mesa (de Juan Díaz) sean un equivalente de esta formación de planicie tendida del Pleistoceno.

**Formación de Tilotá** ? Plioceno. Continental. ✓

R. Scheibe dio el nombre de Tilotá a una formación que se halla en capas horizontales entre Tilotá y la represa del Sisga, formada alternativamente de gredas, arenas y capas arenosas y cascajos, con unos 100 metros de grueso visible. Esta misma formación se extiende desde Tilotá

por la mayor parte de la cuenca de Chocontá, donde presenta conglomerados de bloques hacia los bordes (al norte de Villapinzón). Dentro de esta área, las capas tienen posición generalmente horizontal, pero se notan pequeñas fallas y ligeros plegamientos, signo de que no se trata de Pleistoceno sino de una formación anterior, derivada de la erosión del Terciario Inferior y del Cretáceo Superior, y puesta en fuerte discordancia (inconformidad) sobre ellos.

Con estas capas del lado oriental de la Sabana se hace coincidir la formación expuesta en la hoya de El Charquito (abajo de la salida del río Bogotá de la Sabana), que se considera tipo occidental del Tilatá, formado de la misma clase de sedimentos como la del sitio de Tilatá, pero con la diferencia de que tiene pepas de *Saccoglottis (cipaconense Berry)* en la base. Como se dijo, dichas pepas también se hallan en la parte oeste del dique del Muña y en Zipacón, aquí igualmente en la base de la formación (pero no en el Guaduas, como lo supone Berry). También en estos lugares se distinguen ligeros plegamientos y fallas, mas en ningún sitio el Tilatá está fuertemente plegado ni sobreescurrecido, y debe haberse formado, por lo tanto, con posterioridad al paroxismo neoterciario de la Cordillera Oriental. El material proviene en gran parte del Guadalupe Superior, a igual que el del propio Tilatá.

En cuanto al resto del Tilatá indicado en el croquis, sobre todo en las hoyas que bajan a la Sabana, no es posible decir si se trata de esa formación o de depósitos pleistocenos fluvio-glaciales.

El espesor observado del Tilatá no pasa de 100 metros, pero es posible que en el interior de la Sabana pueda tener una magnitud mayor, como lo indican perforaciones en la Sabana, que han pasado 300 ms. de capas Pleistocenas y ?Tilatá, entre Funza y Tenjo.

No se han encontrado fósiles distintos a la *Saccoglottis*, que únicamente nos dice, por la boca de Berry, que es una planta típica de pantanos a nivel del mar, o sea que en el tiempo del Tilatá, la Sabana, ya preformada y con sus rasgos tectónicos y orogénicos actuales, se hallaba a un nivel muy bajo y cálido, cosa sorprendente considerando su posterioridad al paroxismo andino.

### *Formación de Usme* (Tu). ? Oligoceno. Salobre-marina y paludal.

En la sucesión cretáceo-terciaria, conforme hasta desconforme, de 6.000 a 8.000 metros, que se halla expuesta al oriente de la Sabana (hacia Quetame), la formación de Usme ocupa la parte superior, aunque en perfil incompleto. Además, ella es interesante, porque este período terminal de la sedimentación vasta en el oriente de Colombia, vuelve a presentarse marino, después de que el Guaduas (a excepción de la base) y el Bogotá fueron lacustres y paludales. Los foraminíferos del Usme fueron determinados por la Shell, según muestras del suscrito, e indican edad oligocena <sup>1</sup>.

<sup>1</sup> Estudios palinológicos posteriores de Th. Van der Hammen (1954) indican que el Usme de la hoya de Usme comprende el Eoceno Superior y el Oligoceno Inferior. Una perforación hecha a continuación N. del sinclinal de Usme hacia la Sabana, en el lado oeste de Bogotá (Cervecería Andina), dio en arcillas rojas: Globorotalia fohsi del Oligoceno Superior, según H. Bürgl.

El Usme sólo se ha visto expuesto en el interior del sinclinal del Tunjuelo, desde el cerro al sur del hospital de San Carlos (Bogotá-Sur) hasta las cabeceras de los riachuelos del Curubital y del Hato. Es probable que se conserve en el subsuelo de la Sabana y en algunas de las anchas hoyas sinclinales del perímetro.

La parte baja está formada por un conjunto de areniscas de grano medio y grueso, entreveradas con cascajos bien redondeados, entre ellos, si bien se recuerda, rodados de plaeners. Entre las areniscas se intercalan arcillas grises. En la parte inferior del valle del Tunjuelo (lado oriental), el conjunto está subdividido en más horizontes de areniscas (más finas) que en el lado occidental de La Regadera. Encima hay una sucesión de arcillas gris-claras que contienen los foraminíferos, y que van separadas por bancos medianos hasta delgados de arenisca clara de grano medio.

El espesor de la parte conservada del Usme se estima en 500 a 600 metros.

Aparentemente, el Usme se halla en concordancia con el Bogotá. Sin embargo, el carácter finamente conglomeráceo y la posible inclusión de rodados de plaeners (transportados de larga distancia) indican que puede haber desconformidad (hiato).

Según referencias, puede haber un lente alargado de carbón en la quebrada Juan Rey, que podría representar el tipo de carbón antioqueño en la Sabana de Bogotá.

*Formación de Bogotá* (Tb) Paleoceno Superior- ? Eoceno.  
Agua dulce.

El límite entre el Guaduas y el Bogotá se distingue fácilmente por el conjunto de areniscas de grano grueso del Cacho (R. Scheibe), el cual se destaca en el terreno como filo y que representa la base del Bogotá. El límite superior está señalado por la arenisca de La Regadera del Usme.

Se trata de una sucesión monótona de gredas abigarradas (grises, violáceas, moradas y rojas), sin fósiles de clase alguna, que forman horizontes más o menos gruesos, y que van separadas por bancos de arenisca arcillosa blanda, la cual le da a la topografía un aspecto cinteado. En la parte alta, al oeste de La Regadera, hay gredas rojas con concreciones de cal. En la parte baja, en la subida de la carretera, al sur de San Cristóbal, ocasionalmente se encuentra algo de arcilla carbonácea, a poca distancia encima del Cacho. La arenisca basal, o Cacho, está caracterizada, en el sur de Bogotá y otras partes de la Sabana, por dos horizontes de arenisca que son, según R. Scheibe, el Infracacho y el Supracacho, este último de grano fino y aquél de grano grueso y ferruginoso, separados entre sí por greda abigarrada.

Como tipo del Cacho se considera, en la zona de Bogotá, el afloramiento del río San Cristóbal en la puerta de la Fábrica de Municiones; en la zona de Guatavita, el del cruce del río Siecha y el de La Cueva del Chulo; y en Lenguazaque, el de la arenisca oriental del Boquerón del Rabanal.

El grueso total de la formación probablemente no es menor de 1.500 metros. El Cacho mide 50 hasta 100 metros y adquiere una magnitud mayor en la travesía desde Subachoque hasta el cerro de Tablazo. La parte

alta (gredas rojas con nódulos de cal), según exposición al oeste de la represa de La Regadera, se ha separado como conjunto superior.

Por falta de flora y fauna fósil, la edad sólo se puede inferir, excepto algunos estratos algo carbonáceos encima del Cacho cuyo polen (Van der Hammen) es paleoceno, siendo de suponer que se trata del Paleoceno Superior, porque la parte alta del Guaduas que está debajo también es paleocena. Así, cabe la presunción de que el resto del Bogotá corresponda al Eoceno Inferior y tal vez Medio.

El Bogotá completo sólo se halla expuesto en los flancos del sinclinal de Usme, al sur de Bogotá. Al nordeste del valle de Zipaquirá no parece estar conservada la parte alta, igual que en la cuenca de Chocontá. En los demás lugares sólo aflora la parte inferior, especialmente la arenisca del Cacho.

*Formación de Guaduas* (Kg) Paleoceno hasta Maestrichtiano.  
Agua dulce, base marina.

Conviene aclarar lo que se entiende aquí por formación de Guaduas, ya que hay muchos conceptos sobre ella. Hettner designó como formación de Guaduas la serie que se extiende desde la superficie del Guadalupe de la zona al este de la población de Guaduas hasta el pie sinclinal del valle de Guaduas. Esta serie abarca el Gualanday en la parte alta, cuya base es la arenisca gruesa hasta conglomerácea que forma el primer filo destacado al este de la población. En la parte baja se presenta una formación de arcillas oscuras con carbón (Guaduo-Caparrapí) que traspasan a gredas abigarradas y rojas. Esta parte baja es la que R. Scheibe considera como Guaduas en la Sabana de Bogotá (véase columna), y dicha aplicación se divulgó de tal manera que todos los mineros de carbón la conocen con ese nombre de Guaduas. Habiéndose vuelto costumbre, se adopta esta definición del Guaduas, aun cuando la población del mismo nombre queda en el Gualanday de R. Lleras Codazzi. La mejor exposición del Guaduas de la Sabana se halla en Guatavita, entre la Arenisca Tierna del Guadalupe que forma el domo del Montecillo y el filo prominente al Sur, constituido de la Arenisca del Cacho.

La posición del Guaduas en la Sabana, entre la Arenisca del Cacho y la Arenisca Tierna del Guadalupe Superior, facilita grandemente su determinación. Además es la formación carbonífera de la Sabana.

La formación se divide en tres conjuntos, de los cuales el superior está formado de gredas rojizas, azulosas, verdosas y moradas, entre las cuales localmente hay mantos inexplotables de carbón y bancos de arenisca no estables, de grano más o menos grueso. En el nordeste de la Sabana suele haber mantos de carbón hacia la base del conjunto superior, que son explotables (con intercalación de arcillas que se soplan). La parte media o productiva contiene los mantos de carbón que usualmente se explotan en la Sabana y se distingue además por la presencia de areniscas de las cuales la superior se llama Lajosa y la inferior La Guía. Las arcillas intermedias gris-oscuras son compactas o franjeadas y muchas veces carbonáceas. Restos de plantas son comunes, pero es raro encontrar hojas enteras.



En la parte occidental de la Sabana, pero ya en el conjunto inferior, hay un manto de carbón subbituminoso hasta semiantracítico, por ejemplo, en la cuenca del Tequendama y al oeste de Subachoque. El conjunto inferior consta, en el norte de la Sabana, esencialmente de arcillas gris-oscuras que llevan en la base amonitas aplastadas y bivalvas (lado oriental del sinclinal de Suesca, minas de Cogontá), es decir, a pocos centímetros encima del Guadalupe. O. Dietrich considera esta fauna maestrichtiana. En la parte sur de la Sabana el franjeamiento entre arcillas y areniscas cuarcíticas es típico y no hay rastros de fósiles en la base. Sólo en el túnel del Salto de Tequendama (Empresas Unidas de Energía Eléctrica), cerca del mismo, se encontró un lente residual petrolífero de caliza, separado del Guaduas por una capa de arena gruesa como síntoma de desconformidad, y colocado directamente sobre la superficie de la Arenisca Tierna del Guadalupe. A. Olsson considera las bivalvas de la caliza como maestrichtianas.

Por lo visto, el Guaduas encierra en su parte baja el Maestrichtiano, y como no hay visible suspensión en la sedimentación, se juzga que incluya el Daniano y también el Paleoceno<sup>2</sup>. El conjunto superior es principalmente rojo como el "Guaduas" del Alto Magdalena - Alto Caquetá (Grosse) que, por su parte, guarda relación litológica con la formación Puca de Bolivia y Perú.

El espesor del Guaduas es generalmente de 700 metros, pero puede ascender a 1.000 metros (Lenguazaque).

La variabilidad de la facies del Guaduas es muy grande y se hace menester reconocerla por la distribución de los mantos de carbón. A rasgos generales, se tiene que de un número de 21 mantos de carbón que hay en El Rabanal, al norte de Lenguazaque, se va reduciendo a 5 hasta 8 mantos explotables en el norte y nordeste de la Sabana, luego a uno en la parte sur, y, finalmente, hacia el alto Tunjuelo se extingue el último. Esta extinción también se presenta en dirección a Cunday y hacia la banda occidental del río Magdalena. En esa dirección Sur, o sea hacia la masa rígida azoica de Garzón, la parte inferior y acaso la media tienden a extinguirse también, quedando como parte predominante el conjunto rojo superior. Estas son indicaciones que refuerzan la suposición de que entre el Guadalupe y el Guaduas hay desconformidad, pero no orogenismo (localmente si, por ejemplo en la carretera de Cambao, en el lado oeste del Alto del Trigo y en Tocaima).

Con respecto a cambios menores de facies del Guaduas, juzgados por el carbón, se cita el ejemplo del valle de La Calera hasta Sopó, donde no ha sido posible encontrar un manto explotable, a pesar de que se halla en una zona donde todavía debería serlo. En el ascenso de la carretera de Gachetá, desde el valle de Sopó al de Guasca, el Guaduas parece ser muy delgado, y contiene un mantito de carbón en la parte baja. Encima sigue una arenisca de grano grueso que debería ser el Cacho. Otras zonas en que al menos los conjuntos inferior y medio se reducen mucho, es el cerro de Suba y el cerro entre Puente del Común y el valle de Sopó.

---

<sup>2</sup> Th. Van der Hammen determinó más tarde el límite palinológico Maestrichtiano Paleoceno en el límite litológico entre el Guaduas Medio y el Guaduas Superior.

*Formación de Guadalupe* (Kg) ? Campaniano hasta Turoniano<sup>3</sup>.  
Marina.

Al establecer la formación, Hettner no determinó su límite inferior, cosa de capital importancia por la variación de facies que la afecta. De todos los niveles vistos, el que mejor se presta para la separación del Villeta —aunque tampoco idealmente— es el de la caliza de *Exogyra Mermeti*<sup>4</sup> que puede seguirse intermitentemente hacia Málaga (Santander), hacia la cabecera del Magdalena, y por el lado occidental de la Cordillera Oriental, desde Tena hacia San Vicente de Chucurí. Esta caliza se considera como la parte alta del Villeta y suele llamarse caliza de Chipaque. Como guía sirve además en el lado oriental y al norte y nordeste de la Sabana su posición a unos 200 metros encima de la arenisca estable de Une que aún se conserva al oeste y al nordeste de Chiquinquirá. Al oeste de la Sabana, la caliza se halla a unos 50 metros abajo de las lilitas con concreciones amonitíferas de la frontera del Coniaciano y Turoniano, ya sea representada por areniscas calosas con *Exogyra mermeti*, ya sea por uno o dos bancos de areniscas margosas que raras veces tienen fósiles. Es de esta manera que se considera que el Guadalupe se desarrolla entre la base del Guaduas y el tope de la Caliza de *Exogyra Mermeti*, o sea entre el Maestrichtiano inferior y el Cenomaniano, respectivamente.

El Guadalupe consta, en la Sabana de Bogotá, de dos conjuntos típicos y bastante bien sostenidos: el conjunto superior, compuesto de areniscas y plaeners, y el inferior, que es esquitoso-arcilloso con intercalación de horizontes y bancos de arenisca cuarcítica.

El conjunto superior tiene tres horizontes. El superior se llama la Arenisca Tierna, formada de una arenisca friable, clara hasta blanca, de grano fino hasta medio, cuyo tipo se halla bien expuesto en las rocas de Suesca y en las areneras al norte de Usaquén. El espesor no pasa de 50 a 70 metros. En el lado oriental de la Sabana se encuentra rara vez alguna ostrea grande; en los esquitos negros intercalados en el lado oeste del precipicio del Salto de Tequendama hay foraminíferos que indican edad campaniana (Shell). Esta Arenisca Tierna parece ser de singular importancia estratigráfica, porque es, hasta donde se puede decir, la única guía sostenida en la Cordillera Oriental hasta el páramo del Almorzadero, en su borde llanero y en el valle alto del Magdalena, desde Honda al Sur. Todo el resto del Guadalupe puede volverse lidítico o arcilloso dentro de este recinto, como ya sucede desde la Sabana hacia el nordeste, pero la Arenisca Tierna no cede.

El horizonte medio consta de los plaeners, formados de cintas planas y paralelas de lilitas arcillosas, margosas y puras (vulgarmente “piedra panelita”), con intercalación de arcilla gredosa silícea adherente (Saug-schiefer), de arenisca lajosa con ondaje (rippelmarks) y de la Arenisca de Labor, compacta, de 5 a 8 metros de grueso, que es la que se utiliza

<sup>3</sup> H. Bürgl halló que en la Sabana de Bogotá (al oeste de Chía y al norte de Suesca), el Guadalupe incluye el Maestrichtiano. Así, la desconformidad Guaduas-Guadalupe caería dentro del Maestrichtiano, probablemente el Inferior.

<sup>4</sup> En el siguiente artículo, H. BÜRGL usa el nombre *Exogyra squamata*, creado por A. D'ORBIGNY en 1842 para esta forma colombiana.



como piedra de revestimiento en los edificios y para monumentos (tipo Terreros). La abundancia de foraminíferos en los plaeners ya fue constatada por H. Karsten, y R. Valencia Samper determinó el nivel de amonitas aplastadas y de lamelibranquios al norte de Usaquén. Se estima que la edad sea santoniana. El grueso del conjunto es de unos 100 metros.

La Arenisca Dura, o sea el horizonte inferior con 300 metros hasta más de magnitud, es una sucesión de bancos gruesos hasta medianos de arenisca de grano fino, que se vuelve especialmente dura y apta para triturado, en la parte más baja. En el Oriente de la Sabana la intercalación de plaeners es escasa, y más al Oriente, éstos traspasan a arenisca. Hacia el lado occidental, los plaeners aumentan notablemente y predominan como liditas en el trayecto de Apulo-Guadueró. De Villapinzón hacia el nordeste, la Arenisca Dura se vuelve arcillosa. En la base se ha encontrado, en el Oriente, la *Ostrea Nicaisei*. Un control detenido de la fauna de la base de este conjunto es necesario para reconocer el nivel de separación entre el Guadalupe Superior e Inferior fuera de la Sabana, donde la facies es distinta.

En el oriente de la Sabana el conjunto inferior del Guadalupe (Guadalupe Inferior) está compuesto principalmente de arcillas esquistosas ferruginosas, con intercalación de areniscas cuarcíticas, bien estratificadas. En La Calera, en la calera del Salitre (valle de Sopó-Sur), en Nemocón, en La Caldera y en La Pradera, algunos bancos arenosos margosos han sido sustituidos por limonita, hematita y siderita. Una regresión marina pasajera está determinada por el banco de carbón de El Cerezo (al norte de Chipaque), al cual corresponde un hilo de carbón cerca de Zipacón (Sebastopol), y un manto en Saboyá. Hasta ahora no se han encontrado fósiles característicos, siendo frecuentes escamas de peces. El grueso del conjunto es de uno 800 metros. En el lado occidental de la Sabana, la facies es más marina (La Pradera) y se vuelve arcillo-silíceo en el borde occidental exterior. Ahí se intercalan, en la parte media y alta, bancos medianos de lidita, pero no subdivididos sino compactos. En la parte baja aparece un importante nivel de guía que es el de las liditas concrecionarias de La Frontera (horno de cal al norte de Albán), el cual contiene amonitas de tipo coniaciano y, en la base, amonitas turonianas. Estas últimas se hallan a unos 50 metros encima del nivel de la *Exogyra Mermeti* que debe considerarse como Cenomaniano Superior. Así, el Turoniano tendría un espesor muy reducido, salvo que las investigaciones paleontológicas demostraran que existe un error de interpretación de edad de la *Exogyra Mermeti*. Llama la atención en este lado la abundancia de restos de peces, y con esto puede relacionarse la presentación de gas petrolífero (Sebastopol). Las concreciones calosas y piríticas del horizonte de La Frontera llevan muchas veces intercalación de una especie de "asfaltita" muy dura; ésta también se presenta en trozos de madera del mismo nivel. El control de los foraminíferos de la base del conjunto y acaso (calera Wiesner en Zipaquirá y La Pradera) de las amonitas aplastadas es importante para la separación entre el Villeta y el Guadalupe. El cambio de especies de *Inoceramus*, del Villeta Superior hasta el Guadalupe Superior en esta parte occidental de la Sabana y de su borde exterior, seguramente concederá otras buenas guías regionales.

*Formación de Villeta* (Kv) Cenomaniano hasta Hauteriviano  
Superior. Marina y Paludal.

Esta potente formación tiene como tope la caliza de *Exogyra Mermeti* y equivalentes litológicos, y se asienta en la Arenisca de Cáqueza (tipo puente de Cáqueza y buzada o plunge al oeste de Villeta) que representa la parte alta de la formación de Cáqueza.

En la Sabana, apenas la parte más alta, la caliza de *Exogyra Mermeti* alcanza a aflorar en contados puntos (eje del anticlinal de Tabio, calera Wiesner de Zipaquirá, calera del Salitre y calera de La Siberia). Por esta razón hay que interpretar la formación por su desarrollo en lado exterior oriental y en el occidental de la Sabana. La facies del lado oriental es nerítica, y más al Oriente, costanera; la del lado occidental es en general de mar negro, probablemente de aguas no muy profundas, a juzgar por los fósiles. Ella traspasa desde Girardot al Sur, hacia el pie de la Cordillera Central, a la facies costanera calosa, pero con la transgresión retardada, a partir del Aptiano.

La abundancia de amonitas y el carácter litológico permiten subdividir el Villeta, en ambos lados de la Sabana, en un conjunto superior (caliza de Chipaque), otro medio (arenisca de Une en el Oriente y Norte) y el inferior (Esquistos arcillosos de Fóméque).

El conjunto superior consta en Chipaque de unos 200 metros de sedimentos, constituidos de bancos de caliza con la *Exogyra Mermeti*, de bancos de caliza arenosa y de esquistos arcillosos, combinación que da suelos de gran fertilidad. En La Calera y en El Salitre, la caliza presenta un banco uniforme bajo el cual siguen esquistos arcillosos, en parte bituminosos, con fósiles. En ambos sitios, especialmente en El Salitre, las calizas son bituminosas y encierran oquedades con petróleo parafínico. En Zipaquirá, la caliza apenas asoma en la calera Wiesner, donde la *Exogyra* aparece deformada notablemente a causa del ambiente concentradamente salado en que vivía y que luego dio lugar a la deposición de sal. La caliza de Tabio muestra varios bancos de caliza con intermedios de esquistos arcillosos. Al avanzar hacia el oeste de la Sabana, la situación cambia. No es seguro si las calizas de la hacienda de La Primavera, en el descenso de la carretera de Facatativá a Anolaima, son del Villeta Superior, pero más al Occidente es difícil encontrar capas con el fósil de guía. Hasta ahora el único sitio donde se halló es en el camino de San Antonio de Tena a Tena, en el descenso hacia la finca de Zaragoza. En los demás sitios, el nivel está indicado por una arenisca gris-clara (fresca), más o menos margosa, en que ocasionalmente se hallan fragmentos de amonita (bajada de Albán a Hiló). Más al Oeste, sobre la línea Apulo-Útica, toda esta sección puede estar suprimida por un sobrescurrimiento del lado oriental del cordón del Trigo.

El conjunto medio muestra una variación de facies aún más fuerte que el superior. En el lado exterior oriental de la Sabana consta de unos 400 metros de arenisca cuarcítica de grano medio hasta grueso (Arenisca de Une), con bancos delgados de esquisto arcilloso pirítico y cintas de 20 centímetros de antracita pura y plantas bien conservadas. En esta forma se presenta también al norte de la Sabana y en especial en el descenso de la carretera de Chiquinquirá a Muzo, donde se halla el *Oxytropidoceras*

del Albiano debajo de la arenisca. Hacia el Oriente, teniendo en cuenta la facies arenosa con plantas que caracteriza todo el Villeta del borde llanero hasta el río Margua, la arenisca de Une es generalmente difícil de separar de las del Albiano hasta el Hauteriviano. Al occidente de la Sabana no se halla rastro de arenisca, y el conjunto medio está desarrollado en facies muy pirítica, y es dos a tres veces más grueso que en el Oriente. Esta masa arcillosa esquistosa debe equivaler al Une, porque está entre el Albiano y el nivel de *Exogyra Mermeti* y, además, contiene amonitas cenomanianas en la parte baja (al oeste de San Francisco) que encontró R. Valencia Samper después de largas búsquedas. La parte alta del conjunto medio linda claramente en Zaragoza con el nivel de la *Exogyra Mermeti*.

El conjunto inferior consta del Albiano, Aptiano, Barremiano, y, en la base, de la parte alta del Hauteriviano. Se ha incluido esta parte del Hauteriviano al Villeta porque la arenisca de Cáqueza que está debajo y representa la parte alta de la formación de Cáqueza es un nivel de guía destacado y preciso <sup>5</sup>.

En la parte oriental, lo que puede ser el Albiano, consta de esquistos arcillosos piríticos en los cuales no se ha encontrado fósil alguno, pero se halla sobre el Aptiano y debajo de la Arenisca de Une. Hacia el Occidente, este nivel aumenta enormemente de espesor, y puede tener hasta 1.000 metros en la zona al norte y oeste de Sasaima. Los esquistos arcillosos de esta formación son negros con meteorización gris clara, y las liditas, en parte arcillosas, divididas en varios horizontes inestables, son negras y contienen abundancia de *Oxytropidoceras*. En la parte alta hay esquistos arcillosos pizarrosos, de fracción nodular, franjeados, que se asemejan exteriormente a liditas y que todavía contienen *Oxytropidoceras*.

El Aptiano del lado oriental consta de esquistos arcillosos más o menos piríticos con intercalación de bancos de caliza arenosa y de arenisca calosa con abundancia de fósiles. Al Occidente, el Aptiano es más pirítico y las calizas de la angostura abajo de Sasaima son más delgadas, pero engruesan notablemente en el trayecto de Villeta a Guaduas, o sea en dirección hacia la Cordillera Central, donde son neríticas hasta costaneras y transgreden sobre el Triásico (O. Renz). También el Aptiano es más grueso en este lado de la Sabana que en el oriental.

El Barremiano con las Pulchellias es un nivel esquistoso arcilloso pirítico con lentes y bancos menores de caliza, más grueso en la zona de Villeta que al oriente de la Sabana. En la región de Villeta su descomposición rojiza es típica.

La parte alta del Hauteriviano, con *Astieria*, se halla tanto al Oriente encima de la Arenisca de Cáqueza (puente de Cáqueza) como encima de las mismas areniscas en la buzada sur de la cúpula de Villeta. Se trata en ambos casos de esquistos arcillosos oscuros con intercalación de arenisca arcillosa. Se ve que, a partir del Barremiano, las facies oriental y occidental van asemejándose.

---

<sup>5</sup> Estudios posteriores entre Cundinamarca y los Santanderes demuestran que es preferible, litológica y paleontológicamente, separar la parte hauteriviana de la base del Villeta e incluirla en la parte alta del Cáqueza.

### *Formación de Cáqueza* (Kc).

Esta formación desempeña un papel importante en la Cordillera Oriental y hubo que separarla del Villeta. Su mayor magnitud la tiene en el lado oriental de la Cordillera Oriental, desde Gutiérrez-Cáqueza hasta al menos la Salina de Chita, con facies bastante bien sostenida. El espesor entre Cáqueza y Quetame se estima en 3.000 a 4.000 metros, y es de suponer que no disminuya notablemente hacia el nordeste.

En contraposición al Villeta, los sedimentos arcillosos de esta formación están notablemente transformados y adquieren en la parte baja aspecto de esquistos lustrosos.

En Cáqueza, la parte alta, o sea la Arenisca de Cáqueza, consta de dos horizontes de arenisca de grano grueso, separados por esquistos arcillosos. El horizonte superior en partes contiene gravilla, y la parte baja es margosa. En Apulo (Cemento Diamante) y entre Villeta, el desarrollo es semejante, pero con guijos finamente conglomeráceos. Además se intercala en Apulo un banco potente de caliza. La caliza que se encuentra arriba de Útica (Ferrocarril de Cundinamarca) no ha sido todavía definida estratigráficamente. Al lado de una fauna marina se encuentran restos de plantas. El carácter del conjunto es de regresión. La presencia de Astierias encima y debajo del conjunto indica que éste pertenece al Hauteriviano (pero un estudio paleontológico detenido es aconsejable para saber si estas Astierias realmente son hauterivianas, o acaso valanginianas).

El conjunto medio es una sucesión monótona de esquistos arcillosos, con Astierias en la parte alta, y de un gran espesor. La población de Cáqueza está colocada sobre los esquistos arcillosos piríticos de la parte alta.

El conjunto inferior es otra sucesión potente cuya parte alta lleva areniscas cuarcíticas ferruginosas. Debajo siguen esquistos arcillosos en bancos delgados. Más abajo yacen pizarras negras (La Culebra) con una fauna bastante abundante, pero aplastada, de amonitas y braquiopodos, y de plantas del Wealden. Entre las amonitas se distinguen tipos valanginianos inequívocos del Perú. Debajo de este conjunto, los esquistos arcillosos son lustrosos y las areniscas son cuarcíticas. Los restos de la fauna se hallan en malas condiciones de determinación, y por este motivo no se puede afirmar si estos estratos incluyen el Titoniano, que es el nivel común de transgresión en los Andes. El conglomerado basal de bloques se halla expuesto abajo del puente de Quetame sobre el río Negro, y consta de material derivado de las series de Quetame.

Los conjuntos medio o inferior no se hallan expuestos en Apulo y en la cúpula de Villeta-Útica. Por este motivo no se puede definir cómo se extingue el Cretáceo Inferior (hasta el Aptiano exclusive) hacia la Cordillera Central. Hacia los Llanos, la extinción, en cambio, está bien expuesta en los dos sinclinales que median entre Servitá y Villavicencio, caso que es de interés mayor.

### *Serie de Quetame*

La expresión "serie" usada aquí, se explica en el sentido de que puede tratarse de una serie de formaciones.

El Cáqueza se recuesta en discordancia sobre la serie de Quetame, complejo metamórfico cuya edad no se ha podido definir todavía. Tampoco se sabe con seguridad si la sucesión del Quetame, tal como se halla indicada en la columna respectiva del Croquis, es regular.

Al este de las filitas claras en que se halla la población de Quetame, se encuentra un horizonte de areniscas cuarcíticas que incluye un banco de caliza fétida, al cual siguen al este esquistos filíticos que quedan al contacto con la arenisca de Monterredondo, cuarcíticas, de grano medio hasta grueso, y que está subdividida por esquistos grafíticos que parecen ser menos metamórficos que las filitas. A estas areniscas siguen esquistos cloríticos que representan la transformación de varias especies de filitas.

Hasta ahora no se han encontrado rastros de fósiles, y no hay relaciones litológicas para estimar la edad del Quetame.

### ANOTACIONES SOBRE LA TECTONICA

La Sabana de Bogotá es una cuenca compleja que consta de la cuenca de la misma Sabana y de las cuencas anexas de La Calera-Sopó-Suesca, de Guatavita-Guasca y de Chocontá-Sisga. En el lado occidental sólo hay pequeñas cuencas como la de Facatativá, la de Zipacón y la del Tequendama. Hacia el Sur se desarrolla la cuenca relativamente regular y grande de Fusagasugá.

El elemento predominante en la cuenca de Bogotá es el plegamiento, y luego vienen los sobrescurrimientos y las fallas.

Los plegamientos son intensos y la inversión hacia el Oeste y hacia el Este son frecuentes, sin regla fija. Las ondulaciones, visibles en los anticlinales, son abundantes en el lado oriental, mientras que en el lado occidental no lo son e intervienen fallas y sobrescurrimientos. Entre los domos (cúpulas) que son típicos para el lado oriental, el anticlinal de Bogotá lleva las de Bogotá, de Usaquén, de Torca, La Caro y Tibitó en su curso descendente; desde Tibitó vuelve a levantarse el eje y carga las cúpulas de Gore, la del Arenal y la compleja de Nemocón. Al norte de Suesca se halla la gran cúpula de la Ovejera con su tendido oriental suave y amplio. El domo de Sesquilé es invertido. El de Guatavita tiene la forma de volcán, caso excepcional de un plegamiento.<sup>1</sup> La cúpula de Suesca culmina frente a Suesca y se tiende larga y suavemente hacia el Nordeste. La cúpula del Salitre es ancha y se estrecha bruscamente en el Norte. En la calera de La Siberia está sobrescurrida hacia el Oriente. Se pone de presente que los horizontes de sal no se hallan en la cima de los domos sino siempre hacia o en las depresiones.

Los sinclinales son reconocibles por las hoyas en sedimentos del Guaduas, del Bogotá y del Usme y por las ensenadas de la Sabana de Bogotá, como también son partes de ellos las cuencas menores al oriente de la Sabana. El sinclinal más sostenido es el de Zipaquirá-Samacá.



Un terreno fuertemente afectado por fallas es el del valle del río Teusacá. También se halla fallado el terreno al oeste de Facatativá-Su-bachoque. Un sobrescurrimiento hacia el Norte se presenta entre Facatativá y La Tribuna.

## ASPECTOS ECONOMICOS

### *Suelos*

Los suelos de la formación de la Sabana provienen, en su gran mayoría, del detrito aportado de las formaciones arcillosas y gredosas del Bogotá y del Guaduas, y del conjunto arenoso del Guadalupe Superior. En menor cuantía (Tunjuelo) provienen del Usme, del Tilatá y del Cuaternario mismo. Todos estos dadores de sedimentos son pobres en cal, a excepción del horizonte margoso de Plaeners, cuyos suelos son típicos entre Bosa y Soacha. Esto explica en parte el poco rendimiento del suelo. Sin embargo, hay zonas de gran fertilidad dentro de la Sabana, específicamente en donde ha habido deposición de sedimentos derivados de ecemas de sal y de yacimientos anexos de calizas. Esto es el caso de la hacienda del Salitre (al sur de Sopó), en la zona de Tabio, en la de Zipaquirá-Nemocón y en la salina de Sesquilé (poca extensión). A la fertilidad de estas tierras también ha contribuido el aporte de sedimentos provenientes de los esquistos del Guadalupe Inferior.

Los suelos del Tilatá, que son típicos para la cuenca de Chocontá, se forman de la descomposición de esa formación, que tiene abundancia de guijos de Plaeners y por lo tanto un aliciente para la vegetación. Los terrenos, en el estado actual de los cultivos, son de mediana calidad (véase región Tilatá-E de Chocontá).

Las arcillas del Usme no manifiestan su valor agrícola porque afloran escasamente, y gran parte se halla en la zona de páramo. Se considera que pueden dar suelos de calidad regular a buena.

Las gredas de la formación de Bogotá tienen la ventaja de que se hallan en llanadas, motivo por el cual se someten a cultivos a pesar de su mala calidad, y los suelos se prestan principalmente para cultivos de trigo, lo mismo que las arcillas del Guaduas.

Las Areniscas Tiernas del Guadalupe dan suelos pobres, pero desde que son porosas y admiten vegetación baja, forman suelos arenosos negros, aptos para cultivos de papas. De igual modo admiten el desarrollo de árboles de raíz profunda.

Los plaeners son un nivel blando entre las areniscas del Guadalupe Superior, y por este motivo forman franjas llanas en los cerros, especialmente en el Sur, y éstas se distinguen de lejos por los cultivos de trigo. En lugares abrigados podrían dar lugar al desarrollo de árboles frutales. El secreto de la fertilidad consiste en la cal (foraminíferos) y quizá en alguna proporción el fosfato proveniente de restos de peces.

Los esquistos arcillosos del Guadalupe Inferior contienen bastantes escamas de peces (fosfato), pero en cuanto a cal no se vislumbra el contenido. Sin embargo, ellos dan un suelo bueno, mejor que el de las formaciones de Guaduas y Bogotá, según se puede estimar por los cultivos (por ejemplo, el crecimiento de los árboles en la hoya del río San Francisco



al este de Bogotá, y las labranzas establecidas en suelos de esa índole entre Villapinzón y el Puente de Boyacá).

Los mejores suelos geológicos resultan del Villeta Superior, cuya combinación de calizas y esquistos piriticos es la causante. En la Sabana, los afloramientos son pequeños, y en parte han sido cubiertos por explotaciones de cal, razón por la cual no se aprovechan para la agricultura. Pero la región de Chipaque, en la zona de la *Exogyra Mermeti*, es una manifestación tan palpable de la feracidad, que el nivel geológico se puede definir por la bondad de la tierra. Ya se dijo que los suelos más fértiles de la Sabana son aquellos cuyo detrito se deriva del Villeta Superior.

Los suelos en conjuntos más antiguos del Villeta, del Cáqueza y del Quetame no interesan con respecto a la Sabana de Bogotá. Brevemente se hace referencia a ellos. Al occidente de la Sabana, el Cenomaniano hasta el Barremiano contiene una proporción demasiado alta de pirita y generalmente muy poco o ninguna cal, razón por la cual el suelo resulta ácido y los productos menos nutritivos de lo que serían si la proporción de cal fuese adecuada. Los mismos pisos cretáceos (Villeta Medio e Inferior) dan suelos mejores al oriente de la Sabana, entre Cáqueza y Choachí, exceptuando desde luego la Arenisca de Une, que es más o menos improductiva, y la zona del supuesto Albiano que da suelos ácidos. El Aptiano y el Barremiano con su proporción regular (aunque insuficiente) de cal dan suelos buenos, especialmente en el lado de Fómeque donde las condiciones de suelo son comparables a las del Valle de Tenza, de la misma naturaleza litológica pero con mejor distribución de margas. Cabe llamar la atención aquí sobre el alto contenido local en selenio de la formación de Villeta reconocido por Jorge Ancízar Sordo, en Leiva, Sutamarchán y al oeste de Útica. Este elemento es nocivo y perjudicial a la ganadería y a la agricultura. El Cáqueza no aflora al oeste de la Sabana sino con respecto a la arenisca de Cáqueza que no da margen para estimarlo debidamente. En la zona de Cáqueza-Quetame, los esquistos arcillosos carecen de cal, y este es el motivo por qué no dan sino suelos regulares, supeditados además por el clima seco. Seguramente también influye en la reducción de la productividad el hecho de que son más diagenticos (“metamórficos”) que los del Villeta. A este último motivo se debe la pobreza manifiesta de los suelos de la serie metamórfica de Quetame, lenta en la transformación de los minerales en materias de suelo.

### *Materias terrosas*

El Instituto Geológico Nacional no ha podido prestar todavía la debida atención al estudio de las materias terrosas utilizables para ladrillos, productos refractarios, lozas, porcelanas y vidrios, que tienen una gran demanda. En general, se puede decir que el Cuaternario (Formación de la Sabana) puede rendir arcillas grasas, tierra diatomácea, tierra caolínica y otros productos. Las gredas del Bogotá tienen preferencia, en la fabricación de ladrillos, sobre las arcillas del Guaduas. En la parte alta del Guaduas existen buenas arcillas para material refractario. El Guadalupe Superior da arena para vidrio.

### *Materiales de construcción*

Arenas de grano medio provienen de la Arenisca Tierna del Guadalupe (norte de Usaquén), y se utiliza en proporción mayor, a pesar de que el grano es demasiado menudo. Las areniscas de grano grueso se obtienen de un banco del Cacho y de la arenisca de La Regadera y son ferruginosas. La explotación en Bogotá ha sido suspendida y se ha trasladado hacia el lado sur de San Cristóbal y al valle de La Calera (Alto Teusacá). Los cascajos son materia escasa; hay algunos bancos en el Cuaternario del Bajo Tunjuelo, en el río Frío y en el Tilatá del Charquito, mezclados con materias gredosas.

La piedra de triturado se obtiene, en las mejores condiciones, de la parte baja de las Areniscas del Guadalupe Superior. Las areniscas de las partes altas son blandas y no llenan satisfactoriamente este fin, sobre todo si se emplean para el balastaje de carreteras. A este fin sirven principalmente las lilitas puras y margosas del conjunto de Plaeners, separándolas del material arcilloso y escogiendo las capas útiles. Este material se encuentra en abundancia y da superficies lisas y durables.

La Arenisca de Labor del Conjunto de Plaeners es una arenisca de grano medio, compacta, de 5 hasta 8 metros de grueso, que es por ahora en Bogotá el único material natural para enlucimiento de fachadas y para monumentos, relativamente fácil de trabajar, duradero y de aspecto bello.

Debido a que todos los mármoles estudiados hasta ahora se hallan fracturados (chiteados), con excepción del de Leiva, cuyos orificios se pueden emparejar artificialmente, puede pensarse en la utilización de la caliza del Villeta Superior (El Salitre, La Siberia) como sustituto del mármol.

### *Agua subterránea*

La principal fuente de agua subterránea de la Sabana es el Cuaternario, al cual se agrega seguramente en la profundidad el Tilatá. Las condiciones son en general favorables para núcleos de población. La mayor profundidad alcanzada en la formación de la Sabana y del Tilatá es de 300 metros. Para la información sobre agua subterránea se refiere el informe de W. Diezemann: "Informe N° 707 - Aguas subterráneas en Bogotá y sus alrededores". Servicio Geológico Nacional.

Agua de roca se podría obtener de la Arenisca de La Regadera, pero ésta sólo se manifiesta en el valle del Tunjuelo. Más utilidad tendría la Arenisca del Cacho, que es porosa y da un agua de buena calidad. La determinación de los puntos de perforación requiere un estudio tectónico adecuado, en vista de las complicaciones estructurales que se presentan. Un agua de superior calidad la rinden las Areniscas Tiernas del Guadalupe cuyas condiciones tectónicas son análogas a las del Cacho. Además de obtener el agua mediante perforaciones, se la puede conseguir por medio de socavones y de aljibes. Las Areniscas Duras en sí no favorecen la circulación y el almacenamiento del agua, pero en zonas de fracturamiento pueden producir cantidades satisfactorias.

En cuanto a las aguas termales de la Sabana, no se conoce su origen, influyendo desde luego la profundidad (gradiente térmica), pero es posible que contribuya la descomposición de las piritas de los esquistos arcillosos del Guadalupe Inferior y del Villeta al contacto con agua vadosa que penetra hacia ellos. No hay indicio de que el carácter termal se deba a rocas ígneas como en el caso de Paipa e Iza (volcanes dacíticos). El aprovechamiento de estas fuentes para la salud y para baños públicos es indispensable para la población. Las hay en Suba, en Tabio, en Zipaquirá, en Nemocón, en El Salitre, al sur de La Calera y en la quebrada Honda, al oeste de Subachoque.

### *Sal*

Los yacimientos de sal de la Sabana de Bogotá se han formado por el almacenamiento tectónico de bancos más o menos delgados de sal del Villeta Superior hacia puntos frágiles que son los flancos bajos de los domos. El único sitio donde se ha determinado la sal en su estratificación regular se halla en el eje del anticlinal de Tabio, al nordeste de las minas de hierro de La Pradera; están ahí en el nivel de la *Exogyra Mermeti*. La extensión del recinto dentro del cual se ha decantado la sal del mar cenomaniense se puede juzgar por las salinas. Estas son: Tabio, Zipaquirá, Nemocón, Tausa, Suesca, Sesquilé, El Salitre y La Calera. En este último sitio, la sal se encontró en capas falladas con fósiles aptianos, y puede dar a entender que se trata de otro nivel de sal, más antiguo. En el borde llanero de la Cordillera Oriental, la sal proviene del Valanginiense, así en Upiá o Restrepo (al norte de Villavicencio) y en las fuentes saladas de la Salina de Chita.

### *Yeso*

El único sitio de la cuenca de Bogotá donde se explota yeso en cantidades pequeñas es en las gredas de la formación de Bogotá, al norte de Chocontá. Se trata de hojas intercaladas en las diaclasas de la greda, de origen secundario.

### *Caliza*

Los dos únicos yacimientos de caliza, explotables en grande escala dentro de la cuenca de Bogotá, son los de La Siberia y del Salitre, ambos situados en el domo del Salitre.

### *Hierro*

El mineral de hierro (limonita, hematita y siderita) se encuentra en el Guadalupe Inferior (El Salitre, La Pradera, La Caldera al norte de Zipaquirá) y Nemocón. Como el de Pacho, estos yacimientos se prestan para la instalación de Altos Hornos, de mediana y posiblemente mayor

capacidad. Un yacimiento pequeño se halla en la parte superior del Guaduas, en Guatavita. A este respecto, el estudio de B. Alvarado y R. Sarmiento: "Contribución al conocimiento de la riqueza mineral de Colombia", orienta más detalladamente.

### *Carbón*

Las reservas de carbón de la cuenca de Bogotá son prácticamente inagotables; una estimación de la cantidad tropieza con la variación de facies y con el encubrimiento vasto del Guaduas por depósitos cuaternarios y del Tiltatá. Siendo la cantidad suficiente para un abasto indefinido, lo que debe interesar es la explotabilidad en las condiciones actuales y en el próximo futuro. A este respecto debe tenerse presente que la mayor parte de los mantos de carbón se halla en posición erguida o invertida, y esto dificulta la explotación mecánica. Los yacimientos de suave buzamiento, favorables para ese fin, son escasos (flanco este del domo de Suesca, flanco carbonífero al oeste de Subachoque y estribación norte del sinclinal de Subachoque). Un campo ideal puede ser la parte norte de la cuenca de Fusagasugá, donde el Guaduas buza suavemente hacia el Suroeste. Sin embargo, es necesario estudiar detenidamente el desarrollo de los mantos de carbón.

Otro punto de vista importante del carbón es la calidad. En la parte occidental de la Sabana es común el tipo de carbón del Tequendama, que corresponde al conjunto inferior del Guaduas, y que es bajo en volátiles, en veces antracítico, y alto en valor calorífico (8.000 calorías). Es el mejor carbón de la cuenca de Bogotá, y debería tener preferencia en el mercado. Es en la cuenca de Fusagasugá, parte norte, donde mejores expectativas hay para encontrarlo en gran cantidad y en condiciones de explotación mecánica. Los carbones del conjunto medio son bituminosos. Su importancia consiste en que muchos son coquizables. Ellos forman, en el norte y nordeste de la Sabana, un número de 5 a 8 mantos con espesores hasta de 3 metros. De ahí hacia la latitud de Bogotá disminuye el número de mantos explotables a unos, pero hay zonas intermedias, como la del lado oriental del valle de La Calera-Sopó, donde no hay manto explotable alguno. De Bogotá hacia el Sur, el carbón va desapareciendo y menos lentamente en la cuenca de Fusagasugá, donde todavía hay uno cerca del Puente de Pandi. Más al Oeste, el carbón del Guaduas termina desde Tocaima hacia Girardot. Desde luego, esta disminución de los mantos de Nordeste y Sudoeste no es pareja sino muy variada dentro y fuera de la Sabana.

### *Gas metano*

El metano sólo se encuentra en la formación de la Sabana y acaso en el Tiltatá. Las cantidades encontradas hasta ahora son pequeñas (Madrid-Funza-Mosquera), pero últimamente una perforación en Funza produjo cantidades apreciables. La cuestión por saber es si este y otros que se puedan encontrar son durables.

Este gas proviene de la materia vegetal incluida en los sedimentos del subsuelo de la Sabana, y la repartición de esta materia es irregular. Sólo se puede decir que la zona de Mosquera-Funza se conoce como favorable al respecto.

### *Indicaciones de petróleo*

En los alrededores de la Sabana no se han encontrado indicaciones petrolíferas anteriores al nivel de la *Exogyra Mermeti*, o sea del Villeta Superior. Con posterioridad al Villeta Superior hay indicios de gas petrolífero en el Guadalupe Inferior y de petróleo parafínico en el lente ocasional y reducido de caliza del Salto de Tequendama que media entre el Guaduas y el Guadalupe (Maestrichtiano).

En las calizas del Villeta Superior, que comúnmente son bituminosas, se encuentran muchas de petróleo parafínico en La Siberia (La Calera), y oquedades de 5 a 10 centímetros de diámetro con petróleo parafínico en la caliza del Salitre, al sur de Sopó. Esto se puede interpretar como un indicio de que en estructuras que mantienen sellado el Villeta puede encontrarse petróleo comercial. La más atrayente al respecto es el domo de Sopó, en cuya cima hay puntos donde una perforación puede iniciarse más o menos en el límite del Guadalupe Superior con el Inferior, siendo la profundidad normal para llegar de ahí al Villeta Superior de 700 m. Sin embargo, sobre el anticlinal que carga las cúpulas de Sopó y del Salitre se presenta disminución de espesor del Guaduas y del Guadalupe Superior, de modo que hay posibilidad de encontrar el Villeta Superior a menor profundidad de los 700 metros previstos. Otro lugar favorable es la planadita de Sagamaza, en el kilómetro 30 de la Carretera Central del Norte, situada en la parte norte de la cima de la cúpula de La Caro, es decir, sobre el anticlinal de Bogotá. Hay ahí la ventaja de que también se puede iniciar la perforación en la parte baja del Guadalupe Superior; la desventaja consiste en que se desconoce el grueso de la caliza del Villeta Superior, almacenadora del petróleo.

Gas petrolífero se ha encontrado en el lado occidental de la Sabana de Bogotá. Una manifestación se halla en Sebastopol, abajo de Zipacón. Otra fue descubierta por el doctor Jorge Valencia S. en la planta eléctrica abajo del Salto del Tequendama, al hacer una perforación de sondeo. Como no hay propiamente capas almacenadoras de gas ni en el Guadalupe Inferior ni en el Villeta Superior, es bastante dudoso si existan cantidades comerciales de gas. Vale mencionar que una manifestación de gas también se ha encontrado en un manto de carbón del Guaduas del flanco oriental del anticlinal de Guachetá, al nordeste de Ubaté. En el eje del anticlinal asoma la probable caliza del Villeta Superior, pero no se sabe si el gas asciende desde ese nivel estratigráfico.

En la parte oriental de la Sabana de Bogotá hay numerosos domos, bastante cerca unos de otros. Esto hace presumir que, si hay petróleo en algunos de ellos, la cantidad no será grande, aunque sí puede ser comercial. Una cuestión que desorienta bastante, con respecto al éxito de una exploración de taladro, es que no se conoce la génesis de las estructuras.