

GEOLOGIA DEL NORESTE DE BOGOTA

POR
GUILLERMO UJUETA LOZANO
GEOLOGO

INFORME No. 1412

SERVICIO GEOLOGICO NACIONAL
BOGOTA, 1962

CONTENIDO:

RESUMEN	27
INTRODUCCIÓN	31
ESTRATIGRAFÍA	35
FORMACIÓN VILLETÁ	35
FORMACIÓN GUADALUPE INFERIOR	36
FORMACIÓN GUADALUPE SUPERIOR	37
Nivel de Plaeners	37
Nivel de Areniscas de Labor	38
Arenisca Tierna	39
FORMACIÓN GUADUAS	40
FORMACIÓN BOGOTÁ	40
CUATERNARIO	41
GEOLOGÍA ESTRUCTURAL	41
CONCLUSIONES	43
BIBLIOGRAFÍA	44

R E S U M E N

Se presenta la geología del Noreste de Bogotá en un área que cubre 225 km.² y que ocupa la esquina sur occidental de la plancha K-11 del Mapa Geológico de Colombia, escala 1:200.000.

Las rocas más antiguas expuestas en la región pertenecen a la parte superior de la formación Villeta, de edad Cenomaniano alto, y a la formación Guadalupe inferior de edad Turoniano-Coniaciano. La mayor parte del área está cubierta por sedimentos marinos del Cretáceo superior, formación Guadalupe superior y sedimentos continentales del Cretáceo superior y del Terciario inferior, formaciones Guadalupe y Bogotá.

La formación Guadalupe superior se presenta bajo unidades litoestratigráficas, de acuerdo con Hubach, aun cuando se dan los límites cronológicos de ella. Se introduce una subdivisión en el llamado por él nivel de Plaeners, restringiendo la denominación a su parte inferior y llamando nivel de Areniscas de Labor a su parte superior. Los fósiles encontrados hasta ahora son escasos a través de la mayor parte del Guadalupe superior, pero localmente vienen a ser abundantes en la parte superior del nivel de las Areniscas de Labor y en el nivel de Plaeners, y comprenden: foraminíferos, gasterópodos, amonitas y lamelibranquios.

El área estuvo sujeta a fuertes perturbaciones tectónicas, acaecidas probablemente con posterioridad al Terciario inferior, lo cual explica la falta de estructuras continuas.

A B S T R A C T

This report describes the geology NE of Bogotá, covering an area of 225 km.² located in the south west corner of the sheet K-11 of the Geologic Map of Colombia, scale 1:200.000.

The oldest exposed rocks of this area belong to the Upper Villeta Formation (Upper Cenomanian) and to the Lower Guadalupe Formation (Turonian-Coniacian). A large part of the area is covered by marine sediments of the Upper Guadalupe Formation (Upper Cretaceous) and continental sediments of the Formations Guadalupe and Bogotá (Upper Cretaceous and Lower Tertiary).

The lithostratigraphic units of the Upper Guadalupe Formation are in agreement with the studies of Hubach, although the chronological limits of the two extremes have been determined. The author introduces a subdivision of the member which Hubach refers to as the "Nivel de Plaeners", restricting this name only to the lower part and calling the upper part the "Areniscas de Labor". Fossils are generally lacking in the Upper Guadalupe, but are locally abundant in the upper part of the member "Areniscas de Labor" and in the member "Nivel de Plaeners", and are, for the most part, foraminifera, gastropods, ammonites and lamellibranchs.

This area has been subjected to strong tectonic disturbances, most probably occurring after lower Tertiary, which explains the lack of continuous structures.

LISTA DE ILUSTRACIONES

- Figura 1. — Mapa Indice 33
- Foto 1. Inversión de Arenisca Dura de la Formación Guadalupe Superior. Carretera Bogotá-La Calera, Km. 1,3.
- Foto 2. Punto de inversión, estratos inferiores de la Arenisca Dura. Km. 2,0 de la Carretera Bogotá-La Calera.
- Foto 3. Exposición típica de la parte inferior de las Areniscas de Labor. Quebrada del Higuerón.
- Foto 4. Contacto entre la Arenisca Tierna y las Areniscas de Labor y localización del nivel fosilífero de las Láminas V, VI y VII.
- Foto 5. Meteorización típica de la Arenisca Tierna, Alto de Piedras, sobre la sierra de Bogotá.
- Foto 6. Estratificación cruzada en Arenisca de la Formación Guaduas. Valle del río Teusacá, 2 Kms. al SW de La Calera.
- Foto 7. Falla de Cabalgamiento del Teusacá.
- Lámina I. Fósiles de las Formaciones Villeta y Guadalupe Inferior.
- ” II. Fósiles de la Formación Guadalupe Inferior.
- ” III. Fósiles de la Formación Guadalupe Inferior.
- ” IV. Lamelibranchios del nivel de Areniscas de Labor, parte inferior.
- ” V. Fósiles del nivel de las Areniscas de Labor, parte superior.
- ” VI y VII. Amonitas del nivel de las Areniscas de Labor, parte superior.
- Figura 2. Columna estratigráfica del límite Guadalupe inferior y Villeta superior en la Siberia.
- Figura 3. Columna estratigráfica de la Arenisca Dura y tope del Guadalupe inferior.
- Figura 4. Columna estratigráfica de la Arenisca Tierna, Areniscas de Labor y Nivel de Plaeners.
- Figura 5. Mapa Geológico del Noreste de Bogotá.
- Figura 6. Corte Geológico al Este de Bogotá.

INTRODUCCION

El área estudiada se encuentra localizada al noreste del Distrito Especial de Bogotá; tiene una longitud y anchura máxima de 15 kms., con una superficie de 225 km.², e incluye parte de los Municipios de Bogotá, La Calera y Choachí (Ver mapa índice, fig. 1).

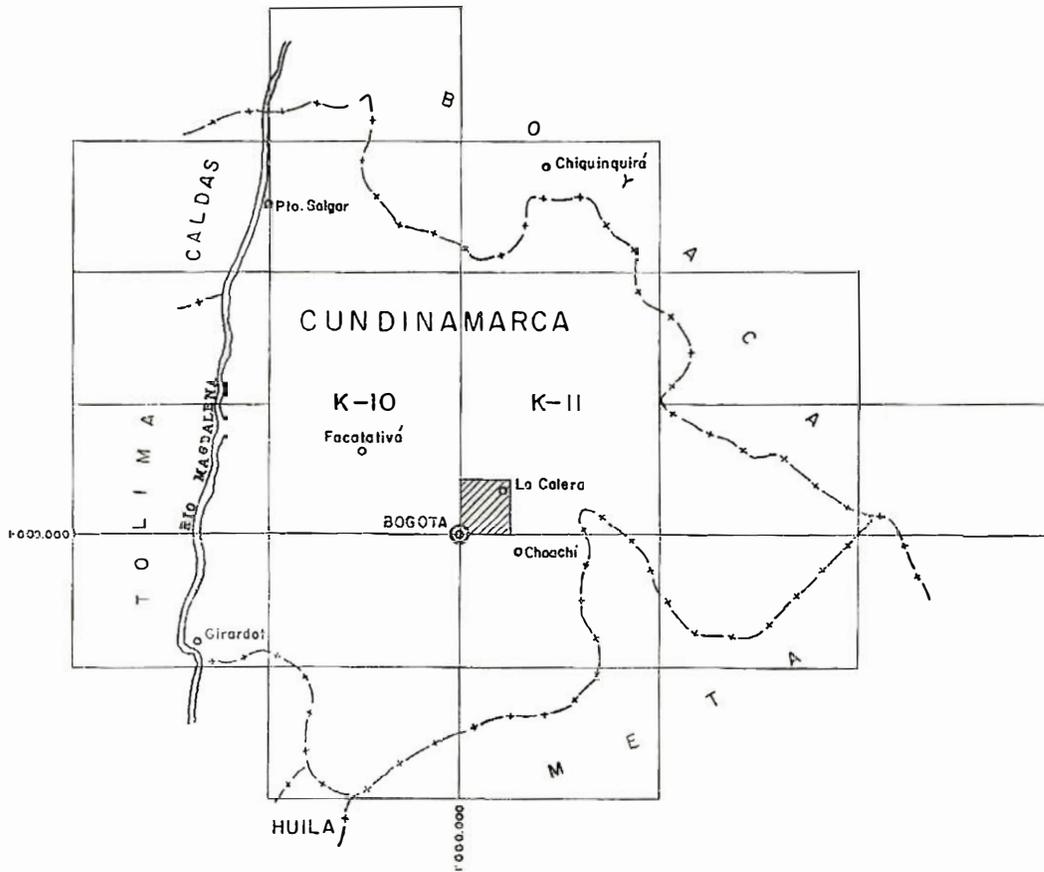
Es un área de relieve montañoso, en la cual la zona de menor elevación corresponde en la Sabana de Bogotá a la curva de nivel de 2.600 m. de altura, y la parte más alta se encuentra sobre la diviosoria de aguas (Magdalena-Orinoco) en el Alto del Sarnoso, a 3.400 m. sobre el nivel del mar. La corriente principal de drenaje es el río Teusacá.

El propósito del presente informe es presentar los resultados del reconocimiento geológico del área en forma detallada.

Los trabajos de campo se llevaron a cabo en marzo de 1960 y septiembre de 1961. Se levantaron a brújula y cinta la carretera Bogotá-La Calera y algunos carreteables. La carta geológica se trazó usando como base las planchas topográficas 228 III C y III A a escala 1:25.000, elaboradas por el "Instituto Geográfico Agustín Codazzi".

El autor agradece a los señores Quintero y Miranda, fotogeólogos del Servicio Geológico, su ayuda inicial en la interpretación tectónica de las fotografías aéreas. A la señora Nuria Solé de Porta, quien hizo la determinación palinológica de las muestras colectadas, y al doctor Hans Bürgl la clasificación de algunos de los fósiles encontrados en el área.

MINISTERIO DE MINAS Y PETROLEOS
SERVICIO GEOLOGICO NACIONAL



MAPA INDICE

▨ ZONA ESTUDIADA

INFORME N° 1412

Fig. 1

ESTRATIGRAFIA

Los estratos que afloran en el área estudiada (Fig. 5), fluctúan en edad desde Cenomaniano Superior, hasta el Eoceno Inferior. Además, se presenta el cuaternario sin diferenciación.

Los sedimentos han sido agrupados en las siguientes formaciones:

1ª *Formación Villeta*, con sedimentos de edad Cenomaniano Superior.

2ª *Formación Guadalupe inferior*, de edad Coniaciano-Turoniano.

3ª *Formación Guadalupe superior*, que comprende: Arenisca Dura, nivel de Plaeners, nivel de Areniscas de Labor, y Arenisca Tierna; su edad fluctúa entre Coniaciano y Maestrichtiano superior.

4ª *Formación Guaduas*, de edad Maestrichtiano superior y Paleoceno.

5ª *Formación Bogotá*, de edad Paleoceno a Eoceno inferior, y

6ª Depósitos superficiales de edad cuaternaria.

Los espesores de los niveles de la formación Guadalupe superior dados en el presente informe, han sido medidos dentro del área estudiada, con excepción de la Arenisca Dura y su contacto con la formación Guadalupe inferior.

La formación Guadalupe superior abarca gran extensión y forma casi exclusivamente las rocas de las serranías, con gran predominio de las Areniscas de Labor que en esta zona se hallan muy trituradas.

FORMACION VILLETA

Los sedimentos pertenecientes a la formación Villeta, Cretáceo inferior, afloran en la calera de La Siberia que explota "Cementos Samper". (Ver fig. 5).

La base de la formación no se observa en el área. El tope de la formación se localizó donde las arcillas del Villeta dan paso en forma normal a las areniscas de la base del Guadalupe inferior, y que a base de los fósiles allí presentes, se ha tomado también como límite Cenomaniano-Turoniano.

La sección medida allí (ver fig. 2), con un espesor visible de 120 m., representa una pequeña parte del total de la formación, y consta de:

arcillas negras piritosas, arcillas grises con intercalaciones delgadas de arenisca blanca finogranular, y hacia el tope arcillas fisibles grises oscuras que contienen nódulos calcáreos hasta de 25 cm. de diámetro, las cuales son las rocas dominantes. Intercalados en la sección se encuentran lechos delgados de caliza color gris oscura a gris clara, con pequeñas intercalaciones arcillosas, que en conjunto alcanzan a formar bancos entre 1 y 3 m. de espesor.

Los fósiles encontrados en la cantera incluyen: *Calycoceras specimen*, pertenecientes al Cenomaniano, y *Exogyra squamata D'Orbigny*, considerada como guía del límite Cenomaniano-Turoniano (ver lámina I). Parece que la *Exogyra squamata D'Orbigny* tiene un rango amplio y que pueden existir varios niveles que la contengan: se han observado cinco niveles con este fósil a 70 m., estratigráficamente encima de la Arenisca de Une (Cáceres y Barrero, comunicación verbal), por lo cual no parece acertado tomarla como fósil guía del límite Cenomaniano-Turoniano. Sin embargo, puede decirse que el nivel más alto donde ella aparece es el Turoniano.

FORMACION GUADALUPE INFERIOR

El contacto entre la formación Villeta y la formación Guadalupe inferior es concordante en el único afloramiento hallado en el área de estudio.

En la calera de La Siberia (fig. 2), se presenta la sucesión estratigráfica de la parte inferior de la formación, de la cual se midieron 180 m., los cuales están constituidos por una secuencia de bancos pequeños de areniscas arcillosas blancas, caliza gris a marrón clara, con un espesor apreciable de 48 m., arcillas fisibles negras que contienen capitas de yeso primario y arcillas negras deleznable. En estos sedimentos se presentan manchas de asfalto hasta de 10 cm. de diámetro.

En cuanto al límite provisional Turoniano-Coniaciano, se trazó con base en los fósiles colectados y es sólo aproximado, pues podría colocarse en cualquier punto entre un fósil Turoniano colectado (lámina I y fig. 2), y algunos fósiles Coniacianos encontrados allí. Estos fósiles (ver láminas II y III), se presentan en una capita brechosa y delgada que contiene abundantes nódulos fosfáticos de tamaño no mayor de 5 mm. de diámetro, subangulares, de color negro, brillantes en la superficie y asociados con dientes de peces, lo cual indica disconformidad o diastema, cuya magnitud no se puede precisar. Sin embargo, el hecho de que los fósiles se encuentran fragmentados y recubiertos por el material fosfático es una evidencia de retrabajo, lo cual indicaría una diastema submarina.

Dentro del área no aflora una sección completa del Guadalupe inferior; por tanto, no se hace ninguna descripción de la parte intermedia entre los sedimentos de la base antes descrita y los sedimentos presentes hacia el tope de la formación, que en los 135 m. medidos, 2 km. al SE de Soacha, sobre la quebrada "El Salero", consta de una sucesión monótona de arcillas negras deleznable y potentes que contienen algunas capitas delgadas de areniscas negras compactas y fosfáticas de grano fino. En estas arcillas negras se encuentran *Inoceramus* y *Didymotis spec.*; estos sedimentos pasan gradualmente a una sucesión de arcillas grises oscuras a claras, intercaladas con arenas arcillosas.

Dentro de la zona estudiada se presenta la parte superior del Guadalupe inferior en la hoya del río San Francisco, entre el Cerro de Monserrate y el cerro de Santa Bárbara al sur, y se extiende hasta los nacimientos de la quebrada La Vieja al norte, formando el núcleo del anticlinal invertido de Bogotá.

FORMACION GUADALUPE SUPERIOR

Arenisca dura.

El límite entre el Guadalupe inferior y el Guadalupe superior sería la zona en la cual se nota el cambio de la facies arcillosa y negra a la facies arenosa y clara. Este contacto queda bien definido por el cambio brusco en la topografía.

El nivel de la Arenisca Dura, medido en la quebrada de "El Salero", 2 km. al sureste de Soacha, alcanza una potencia de 380 m., (ver fig. 3), tanto su contacto inferior como su contacto superior son concordantes. Este nivel está constituido aproximadamente por un 89% de areniscas y un 11% de arcillas, arcillas silíceas y algunas capas de chert, estas últimas sobre todo concentradas hacia la base. La arenisca es típicamente gris clara a blanca, los colores amarillos claros presentes se deben a coloración causada por óxidos de hierro, es compacta, predominantemente de grano fino y ocasionalmente de grano medio, se presentan además uno o dos lechos delgados de arenisca de grano medio y friable. La arenisca es masiva, formando lechos de 2 a 5 m. de espesor, separados por capas delgadas de arena arcillosa o arcilla de colores claros con espesores de 1 a 5 cm.; localmente se presenta finamente estratificada.

El material intercalado consta de arcillas grises claras, arcillas silíceas grises a marrón claro, y capas de 5-15 cm. de espesor de chert gris claro.

La Arenisca Dura forma las cimas de los escarpes que rodean la Sabana de Bogotá dentro del área en estudio y es diferenciable de las otras unidades arenosas por su gran espesor característico. Litológicamente las areniscas de este nivel se parecen mucho a las del nivel de Areniscas de Labor.

En algunos lechos se encuentran restos de foraminíferos, y hacia la parte superior de la unidad algunos restos de lamelibranquios.

NIVEL DE PLAENERS

En el Guadalupe superior, el horizonte medio, comprendido entre la Arenisca Dura y la Arenisca Tierna, de acuerdo con Hubach, corresponde al nivel de Plaeners, y fue definido así: "El horizonte medio consta de los plaeners, formados de cintas planas y paralelas de lalitas arcillosas, margosas y puras (vulgarmente "Piedra panelita"), con intercalación de arcillas gredosas silíceas adherentes (Saugschiefer), de arenisca lajosa con ondaje (ripple-marks) y de la Arenisca de Labor compacta de 5 a 8 m. de gruesa, que es la que se utiliza como piedra de revestimiento en los edificios y monumentos (tipo Terreno).

Se introduce aquí una subdivisión del nivel de Plaeners descrito por Hubach, en la siguiente forma: "se restringe la denominación del nivel de Plaeners a la parte inferior de carácter arcilloso (125 m. de espesor) y se llama nivel de Arenisca de Labor a la parte superior".

Este nivel de Plaeners así diferenciado se presenta con características tales como el gran contenido de foraminíferos en sus sedimentos, su condición arcillosa y arcilloso-silíceo muy marcada y las intercalaciones frecuentes de capas de areniscas blancas porosas, causadas probablemente por solución de los foraminíferos. Estas características hacen que este nivel sea poco resistente a la erosión, por lo cual se revela topográficamente en forma de una depresión en el terreno, que se reconoce fácilmente en la Sabana de Bogotá, como ha sido comprobado por el autor en el área Tabio-Chía, al sur de Soacha, lo mismo que en la zona de estudio.

En la Sección media, en el camino que de la "Bella Suiza", 1 km. al norte de Usaquén, sale para la estación "Cuchilla" sobre la Sierra de Usaquén, y que se presenta en la figura 4, anexa a este informe, consta de una sucesión de: arcillas azulosas con abundantes foraminíferos, bancos de "chert", arcillas grises, marrones, grises y azulosas, blancas y grises verdosas.

Distribuidas en la sección se encuentran capas de areniscas porosas (solución de foraminíferos) con espesores variables entre 2 cm. y 1.30 m. Además, se presentan en este nivel capas cuarcíticas finamente bandeadas: lutitas hojosas marrones a moradas, lutitas finamente laminadas grises a marrones claras, arcillas arenosas marrones con bandas violáceas y areniscas blancas de grano muy fino en bancos de 10 cm. de espesor, con intercalaciones de arcillas arenosas de 1-5 cm. de espesor.

En zona donde por falta de afloramientos fue imposible separar el nivel plaeners del nivel de Areniscas de Labor, se cartografiaron ambos como nivel de Areniscas de Labor. Los fósiles presentes en este nivel son: Siphogenerinoides ewaldi KARSTEN, Ostrea tecticosta CABB, Ostrea falcata MORTON, Siphogenerinoides clarki CUSHMAN & CAMPBELL, Lima? spec. vértebras y aletas de peces.

NIVEL DE ARENISCAS DE LABOR

Este nivel descansa conformablemente sobre el nivel de Plaeners ya descrito, y su paso se hace en forma gradual de los sedimentos arcillosos de la parte superior del nivel anterior, a sedimentos más arenosos del nivel de Areniscas de Labor.

Alrededor de un 40% de los 180 m. medidos para este nivel (ver fig. 4), consta de arcillas y arcillas silíceas bien estratificadas, de color pardo, gris claro con estrías violetas y a veces gris oscuro, con ocurrencia de lechos delgados (5 a 10 cm.) del mismo material, pero más endurecidos y silíceos, con apariencia de "chert" y fractura concoidea. Estos sedimentos arcillosos son más abundantes hacia la parte media y superior de la unidad. Es interesante la presencia de nódulos alargados, hasta de 70 × 20 cm. de un material blanco a muy blanco (sílice amorfa), dentro de las arcillas silíceas, 140 m. estratigráficamente encima del límite con el nivel de Plaeners, los cuales son contemporáneos con la deposición, como se nota en su relación con los planos de estratificación. Estos nódulos

los alargados han sido observados también en otras localidades (Tabio, Chía, sur de Soacha), dentro de este mismo nivel. El 60% restante de la unidad lo forman las areniscas que se utilizan como piedra para enlucir edificios, con un espesor total de 100 m., las cuales son generalmente masivas, en bancos hasta de 5 m. de espesor, y raras veces presentan estratificación delgada (ver foto número 3); su aspecto macroscópico es muy similar a las areniscas del nivel de Arenisca Dura.

Hasta ahora no se conocen fósiles guías de este nivel. Los fósiles encontrados se aprecian en las láminas IV, V, VI y VII, los cuales serán enviados a especialistas para su determinación. Entre éstos aparecen: *Exogyra aff constata* SAY, *Trigonia spec.* *Breviarcas spec.* *Sphenodiscus?*, etc.

Los fósiles anteriores fueron colectados 20 a 30 m. estratigráficamente debajo del límite con la Arenisca Tierna, en arcillas claras con estrías violetas y arcillas verdosas claras en bancos masivos de 50 a 80 cm. de espesor, e intercaladas por arenisca de grano fino, compactas, en lotes también delgados (foto número 4), sucesión que hacia la Arenisca Tierna se hace cada vez más arcillosa y consta de arcillas marrones claras, verdes claras, finamente bandeadas, y areniscas arcillosas blancas, también en capas muy delgadas. Este contacto se muestra muy bien sobre el camino del Meta, que conduce de la estación La Cuchilla, sobre la Sierra de Usaquén, a La Calera (fig. N° 5).

ARENISCA TIERNA

El límite entre las Areniscas de Labor y la Arenisca Tierna ha sido colocado donde se muestra un cambio brusco en la textura y estructura de las areniscas que forman los dos niveles en consideración. Las primeras son de grano fino y compactas, las segundas son de grano medio a grueso (en partes guijarrosas), friables y con estratificación cruzada muy marcada.

El máximo espesor medido para esta arenisca en el área de estudio alcanza a 90 m. (ver fig. 4), y consta de areniscas blancas en bancos de 1.5 a 3 m. de espesor, con interbancos arcillosos y arcillo-arenosos grises claros, hasta de 15 m. de espesor. En el kilómetro 21 de la carretera Bogotá-Choachí, los interbancos presentes en estas areniscas son de color gris oscuro, de 1 a 2 cm. de espesor, y las areniscas muestran allí pequeños puntos limoníticos, producto de alteración de la glauconita que contienen y que señalan su carácter marino. Probablemente una solución y redeposición de sílice endurece esta arenisca externamente, lo cual ha dado lugar a que algunos autores la consideren como muy dura. Se diferencia de las areniscas pertenecientes a la formación Guaduas y de la arenisca de Cacho, porque es más limpia (no contiene partículas oscuras carbonosas), y mejor seleccionada, y además presenta una meteorización muy típica que depende del cemento que contiene (ver foto número 5).

Su distribución dentro del área es la siguiente: aparece como pequeños remanentes en los flancos orientales de los anticlinales de Bogotá y de Usaquén y alcanza a aflorar en el flanco occidental de este último plegamiento, a la altura de la Bella Suiza. Se presenta también al norte de la Sierra de Usaquén y al este de la Estación Cuchilla, formando asimismo

la cubierta del Cerro del Sarnoso, de parte de la Cordillera de Piedra de Sal y del anticlinal de Matarredonda (ver fig. N° 5).

En este nivel no se han encontrado hasta ahora fósiles de ninguna especie.

FORMACION GUADUAS

Hubach dividió la formación en la Sabana en tres partes: la *inferior*, comprendida entre la Arenisca Tierna y la Arenisca "La Guía"; la *media*, entre la Arenisca "La Guía" y la Arenisca "Lajosa", y la *superior*, entre la Arenisca "Lajosa" y la Arenisca del Cacho.

El contacto de la Arenisca Tierna con la formación Guaduas, que consiste en otras localidades de una serie de arcillas oscuras con intercalaciones de lechos delgados de limolitas amarillas oscuras limoníticas, no se hace presente en la zona sino en la parte sur, sobre la Quebrada de Barroblanco.

El Guaduas inferior y medio consta de arcillas grises a marrones oscuras que incluyen lechos carbonosos y mantos de carbón de 50 cm. a 1.00 m. de espesor, que han sido explotados en algunas partes. Areniscas bien estratificadas, con marcas de olas y estratificación cruzada (ver foto N° 6), arcillas con pequeñas capas de carbón y abundantes restos de plantas (fragmentos de hojas), en la parte baja de la secuencia, indican una región de bajo relieve, probablemente cerca del nivel del mar.

El Guaduas superior, en cambio, consta de arcillas de colores verdes, grises hasta pardo-amarillas, achocolatadas y bermejas en su parte alta. Las areniscas de esta formación son friables a compactas, bien endurecidas, masivas a bien estratificadas, de grano fino a grueso, y aun conglomeráticas, de color amarillo claro hasta amarillo-pardo.

En series elaboradas en gran detalle, en la región de Guatavita se nota que los lechos de carbón explotables llegan hasta la parte superior de la formación (Nuria Solé de Porta, comunicación verbal), con un espesor aproximado de 1.000 m., espesor que en la zona estudiada no pasa de 600 m., faltando casi siempre la parte inferior de la formación.

Edad: ha sido establecida palinológicamente (Van der Hammen, 1957 b). El Guaduas inferior y medio es, en su totalidad, de edad maestrichtiana. El Guaduas superior es de edad maestrichtiana en su parte más baja, y de edad Paleoceno en su parte más alta. Dado que el límite exacto Maestrichtiano-Paleoceno no es siempre claramente visible en la litología, no se diferenció el Maestrichtiano del Paleoceno, y en el Mapa Geológico (fig. 5), aparece todo agrupado bajo un solo color.

FORMACION BOGOTA

Este conjunto está en sucesión concordante con la formación anterior, de la cual fue separada por Hubach, tomando como base la arenisca del Cacho y como límite superior la base de la arenisca conglomerática de la Regadera. Está compuesta en la base por 90 m. de la arenisca cuarzosa del Cacho, y formada por bancos de arenisca de color blanco y amarillo, poco coherente, de grano más o menos grueso y menudamente conglomerática, sobre todo en las capas inferiores. Con frecuencia presenta

estratificación cruzada y suele ser bastante ferruginosa, con vetas limoníticas que la hacen en parte dura en extremo, mientras que otras se pueden desmenuzar con los dedos. Está compuesta por granos subangulares de cuarzo y con un 5% más o menos de arcilla ferruginosa como material cementante. En la parte media de esta arenisca se presenta una zona arcillosa de colores diversos, es resistente a la erosión y forma cintas en la topografía. Siguen arcillas de color amarillo y verde claro y areniscas hasta de 5 a 20 m. de espesor. Los granos de las areniscas son redondeados a subangulares, de color amarillo hasta pardo y rojizo. Las arcillas están bien estratificadas en capas de 3 a 10 cm., variando el color desde blanco, gris y amarillo a rojo.

Edad: la parte inferior de la formación en la localidad típica se ha determinado como Paleoceno, y se infiere, por su gran espesor, que su parte superior alcance al Eoceno inferior.

CUATERNARIO

Depósitos de material inconsolidado cubren buena parte de la región; éstos consisten de: aluviones formados por fragmentos de rocas de diversos tamaños, más o menos angulares y de tipo predominantemente arcilloso, de colores variables: gris amarillento, pardo rojizo y aun abigarrados, provenientes de los materiales anteriormente descritos: depósitos fluviales constituídos por gravas de cantos rodados, arenas y arcillas; depósitos fluvio-glaciales, formados por gredas con bloques subredondeados y gredas claras con fragmentos angulosos de arenisca que muestran efectos de glaciación. Todos ellos de espesores variables, solamente se muestran en el Mapa Geológico, donde son extensos y gruesos (fig. 5).

GEOLOGIA ESTRUCTURAL

Plegamientos.

Antes de tratar los plegamientos mayores, conviene anotar la existencia de plegamientos de rango limitado que se observan en niveles plásticos, como resultado de fenómenos gravitativos del tipo de las "collapse structures" (fotos números 2 y 4), estudiadas por Julivert (Papel de la gravedad y la erosión en las estructuras del borde oriental de la Sabana de Bogotá, Boletín de Geología, Univ. Ind. Santander. N° 8 de 1961, en prensa). Es un hecho digno de atención que probablemente tenga una gran influencia en la tectónica de la Cordillera Oriental.

Anticlinal de Bogotá.—La parte occidental del área se halla ocupada por el Anticlinal invertido de Bogotá, cuyo eje tiene una dirección general N-S, con ligera desviación al Este. Corresponde la Sierra de Bogotá desde el río San Francisco hasta la quebrada de Los Molinos, en donde su eje se sumerge. El núcleo del anticlinal se halla ocupado por el Guadalupe Inferior; el resto lo constituye el Guadalupe Superior, y solamente en su flanco occidental aparecen los sedimentos terciarios. La inversión es hacia el Este, con buzamiento de 35°. La inversión está comprobada

por la sucesión de estratos, en la cual los más antiguos descansan sobre los más jóvenes. El mecanismo de inversión del anticlinal se observa claramente en la carretera Bogotá-La Calera (fotos números 1 y 2). Casi todo el Anticlinal de Bogotá está acompañado por fallas cruzadas más o menos perpendiculares al eje, que mueren en el flanco oriental.

Anticlinal de Usaquén.—Se encuentra en la parte N-W del área en estudio; su dirección general es aproximadamente N-S, y corresponde también con la Sierra de Usaquén; su estructura general queda establecida por los buzamientos y rumbos medidos, los buzamientos de las capas del flanco occidental del anticlinal fluctúan entre 35° y 70° ; los buzamientos de las capas del flanco oriental son en general más suaves que las del limbo occidental. Sobre este limbo se muestran inversiones parciales que parecen continuarse sobre este borde, y que en general se presentan hacia los bordes interiores de la Sabana. Este anticlinal se halla cortado en el Sur por la falla que se ha denominado en el Mapa Geológico (fig. 5), con el nombre de Falla de Usaquén.

Entre los dos anticlinales anteriormente descritos se encuentra un pequeño sinclinal con dirección general N-W — S-E, formado por la Arenisca Tierna.

Sinclinal de Teusacá.—A lo largo del río Teusacá se encuentra el sinclinal invertido del mismo nombre. La inversión es hacia el Este, en su flanco occidental, y se encuentra fallado en el Sur contra el Anticlinal de Matarredonda; por el Norte sigue hasta la altura del Cerro de Chocolate, donde pierde, por fallamiento complejo, su carácter de sinclinal. Continúa por el Norte hacia La Calera, como un sinclinal estrecho, pero sin evidencia de inversión. La parte central del sinclinal se encuentra ocupada por sedimentos de la formación Bogotá; en la parte norte no se tiene total evidencia de esto, pues se halla velada por material cuaternario.

Anticlinal de Matarredonda.—Es un anticlinal asimétrico, con buzamientos occidentales mayores que los orientales, afectado por falla en su limbo occidental.

Sinclinal del Encenillal.—Se encuentra localizado al sur de La Calera y está formado exclusivamente por material de la formación Guaduas.

Se presentan otros plegamientos de menor importancia, así: sinclinal formado por material de la formación Guaduas, en el Cerro de La Loma, al NE del área en estudio, y un anticlinal y sinclinal pequeños al NE del Anticlinal de Usaquén, formados sobre Arenisca Tierna.

Fallas.

La mayoría de las fallas que aparecen en el Mapa Geológico (fig. 5) fueron inferidas de la evidencia estratigráfica y topográfica, y por el cambio continuo de rumbo y buzamientos de los estratos; solamente en partes se encuentran expuestas parcialmente.

Falla de Bogotá.—Es una falla transversal situada en la parte sur-occidental del área; se extiende desde el río San Francisco hasta la cuchilla de Santa Bárbara, y rompe la parte del anticlinal de Bogotá, con-

siderada en el presente trabajo, separándolo del sector de Guadalupe. En el primer sector (Norte) el flanco invertido es el occidental, mientras que en el segundo (Sur) es el oriental.

Falla de Monserate.—Donde comienza el cambio abrupto de pendiente sobre la Sierra de Bogotá, al este de la ciudad misma, se encuentra en contacto la parte inferior del nivel de Arenisca de Labor con el Guaduas medio o Guaduas superior, cuyos estratos tienen una inclinación sensiblemente menor que la de los estratos pertenecientes al Guadalupe, mostrando una aparente discordancia que el autor considera causada por falla de cabalgamiento, ya que se encuentra ausente la parte inferior del Guaduas, la Arenisca Tierna y buena parte del nivel de Arenisca de Labor, por espesor aproximado de 300 m.

Generalmente son plegamientos anticlinales invertidos; el limbo de inversión, de buzamientos más fuertes, tiende a fallarse por cabalgamiento.

Falla de Teusacá.—Al este del río Teusacá, el contacto entre el nivel del Plaeners del Guadalupe superior y la formación Guaduas es una falla de cabalgamiento (foto N° 7); la falla corre aproximadamente en dirección NE-SW; la evidencia topográfica muestra que el bloque levantado es el oriental.

La Siberia.—Una zona de fallas parece ser responsable de la aparición de los sedimentos cretáceos inferiores, presentes en un anticlinal invertido de orientación NE, fracturado longitudinalmente en el sentido del eje y diagonalmente (N-S) aproximadamente sobre la quebrada de de Soacha al Este, y en dirección NW-SE, hacia la Cuchilla de La Laja, al Oeste.

Es de interés anotar que las fallas de cabalgamiento presentes en la zona, se desarrollan a lo largo del nivel de Plaeners, que forma el lecho incompetente entre los dos lechos competentes constituídos por las areniscas Tiernas y de Labor y por la Arenisca Dura.

Tiempo de deformación.—El hecho de que la arenisca del (Cacho), de edad Paleoceno superior, contenga en su base una parte conglomerática que presente fragmentos típicos, correspondientes a los cherts del Guadalupe superior, autoriza a pensar en que los plegamientos y fallamientos tuvieron lugar con posterioridad al Eoceno.

CONCLUSIONES

Es indispensable elaborar una estratigrafía detallada del Cretáceo de Colombia, a la vez que un análisis exhaustivo de los diferentes fósiles, antes de entrar en peligrosas correlaciones de continente a continente, como ha sido ya intentado por algunos autores.

Es posible que el Santoniano se encuentre incluido en la Arenisca Dura, en su mayor parte sin fósiles. Hasta tanto no se tenga la absoluta certeza de su ausencia, no puede excluirse.

Parecen existir varios niveles que contienen la *Exogyra squamata* D'ORBIGNY; mientras no se tengan secciones detalladas a lo largo de la Cordillera Oriental, no puede pensarse que sea éste un fósil guía para separar formaciones.

BIBLIOGRAFIA

- BÜRGL, H., 1956a. Contenido fosilífero de la Sabana de Bogotá y sus alrededores. Departamento de Cundinamarca, Serv. Geol. Nal., inf. N° 1189; Pub.: Bol. Geol., vol. V N° 2, p. 113-185, 1957.
- BÜRGL, H., 1956c. Catálogo de las amonitas de Colombia; Serv. Geol. Nal., inf. N° 1254; Pub.: Bol. Geol., vol. IV N° 1, p. 1120, 1956.
- BÜRGL, H., 1957. Fósiles marinos maestrichtianos de Usaquén-Sopó y el desarrollo del Senoniano en los alrededores de Bogotá. Ser. Geol. Nal., inf. N° 1233.
- CLEMENTS, T., s.f. La Falla de Bogotá, Colombia, Suramérica. Serv. Geol. Nal., inf. N° 69.
- DE LA ESPRIELLA, R., 1959. Investigaciones sobre carbones maestrichtianos al sur-este de Bogotá. Serv. Geol. Inf. N° 1335.
- DE LA ESPRIELLA, R., VILLEGAS, H., 1960. Geología de la carretera Bogotá-Choachi. Serv. Geol. Nal. Inf. N° 1356.
- DIETRICH, W. O., s.f. Lamelibranchias cretáceas de la Cordillera Oriental. Bogotá. Est. Geol. Pal. Cord. Or. Col., Parte 3, 1938.
- DIEZEMANN, W., 1949. Aguas subterráneas en Bogotá y sus alrededores, Departamento de Cundinamarca. Serv. Geol. Nal. Inf. N° 707.
- HAMMEN T., VAN DER., 1957. Estratigrafía Palinológica de la Sabana de Bogotá (Cordillera Oriental de Colombia), Ser. Geol. Nal. Inf. N° 1220; Pub. Bol. Geol. Vol. V. N° 2, p. 189-203, 1957.
- HAMMEN, T., VAN DER, 1958. Estratigrafía del Terciario y del Maestrichtiano y tectogénesis de los Andes Colombianos. Serv. Geol. Nal. Inf. N° 1279. Bogotá, inédito.
- HUBACH, E., 1927. Reconocimiento del área La Calera, Guatavita, Guasca, Cundinamarca. Serv. Geol. Nal. Inf. N° 158. Pub.: Cegoc T. VII, p. 85-97, 1950.
- HUBACH, E., 1929. Informe relativo a la ubicación del banco de cal de La Siberia, perteneciente a la Compañía de Cemento Samper, Departamento de Cundinamarca. Serv. Geol. Nal. Inf. N° 175.
- HUBACH, E., 1933. Apreciación geológica del Proyecto Teusacá, presupuestado para el abasto con agua a Bogotá, Departamento de Cundinamarca. Serv. Geol. Nal. Inf. N° 214. Pub.: Cegoc T. VII, p. 63-75, 1946.
- HUBACH, E., 1951. Estratigrafía de la Sabana de Bogotá y sus alrededores, Departamento de Cundinamarca. Serv. Geol. Nal., N° 785. Pub. Bol. Geol. Vol. V. N° 2, p. 93-112, 1957.
- HUBACH, E., 1954. Informe preliminar sobre recursos del Páramo al este de Bogotá, en especial el carbón de La Bolsa. Serv. Geol. Nal. Inf. N° 1023.
- HUBACH, E., 1955. Concepto sobre el yacimiento de carbón del Páramo de La Bolsa, al este de Bogotá. Serv. Geol. Nal. Inf. N° 1078.
- JULIVERT, M., 1961. Papel de la gravedad y la erosión en las estructuras del borde oriental de la Sabana de Bogotá. Boletín de Geol. Univ. Ind. Santander. N° 3, en prensa.
- RESTREPO, H., 1954. Informe geológico del Páramo al este de Bogotá. Serv. Geol. Nal. Inf. N° 1047.
- RIEDEL, L., s.f. Amonitas del Cretáceo Inferior de la Cordillera Oriental, Bogotá. Est. Geol. Pla. Cord. Or. Parte 2ª, 1938.

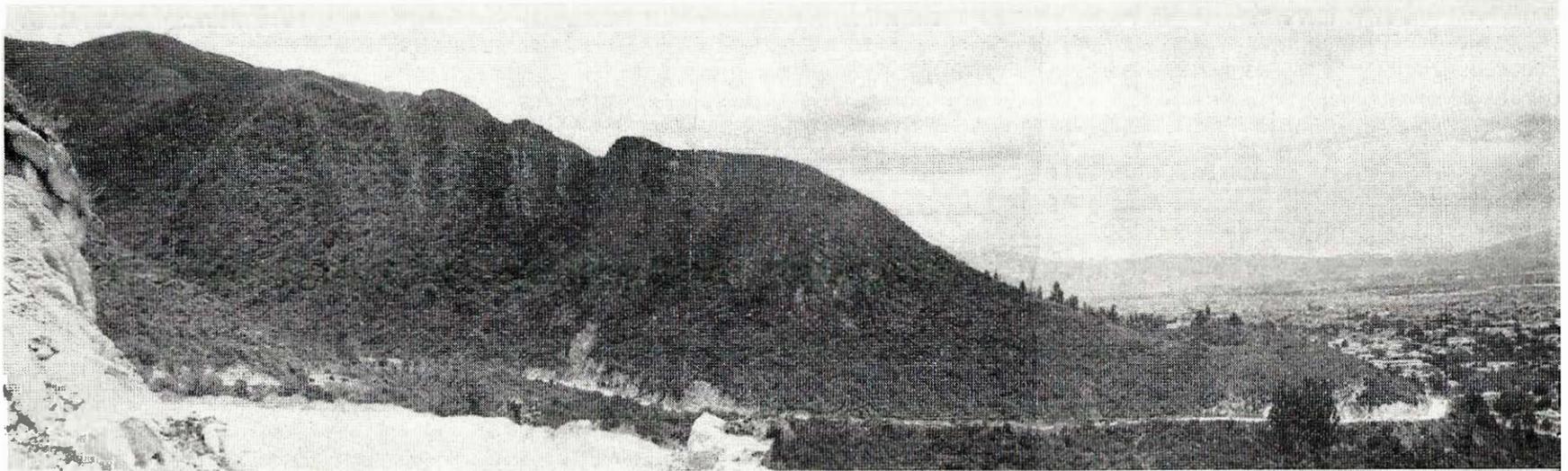


Foto N° 1. — Inversión de la Arenisca Dura de la Formación Guadalupe Superior. Los estratos de la izquierda están en posición normal, los del centro, verticales, y los de la derecha, invertidos. Carretera Bogotá - La Calera, Km. 1,3.

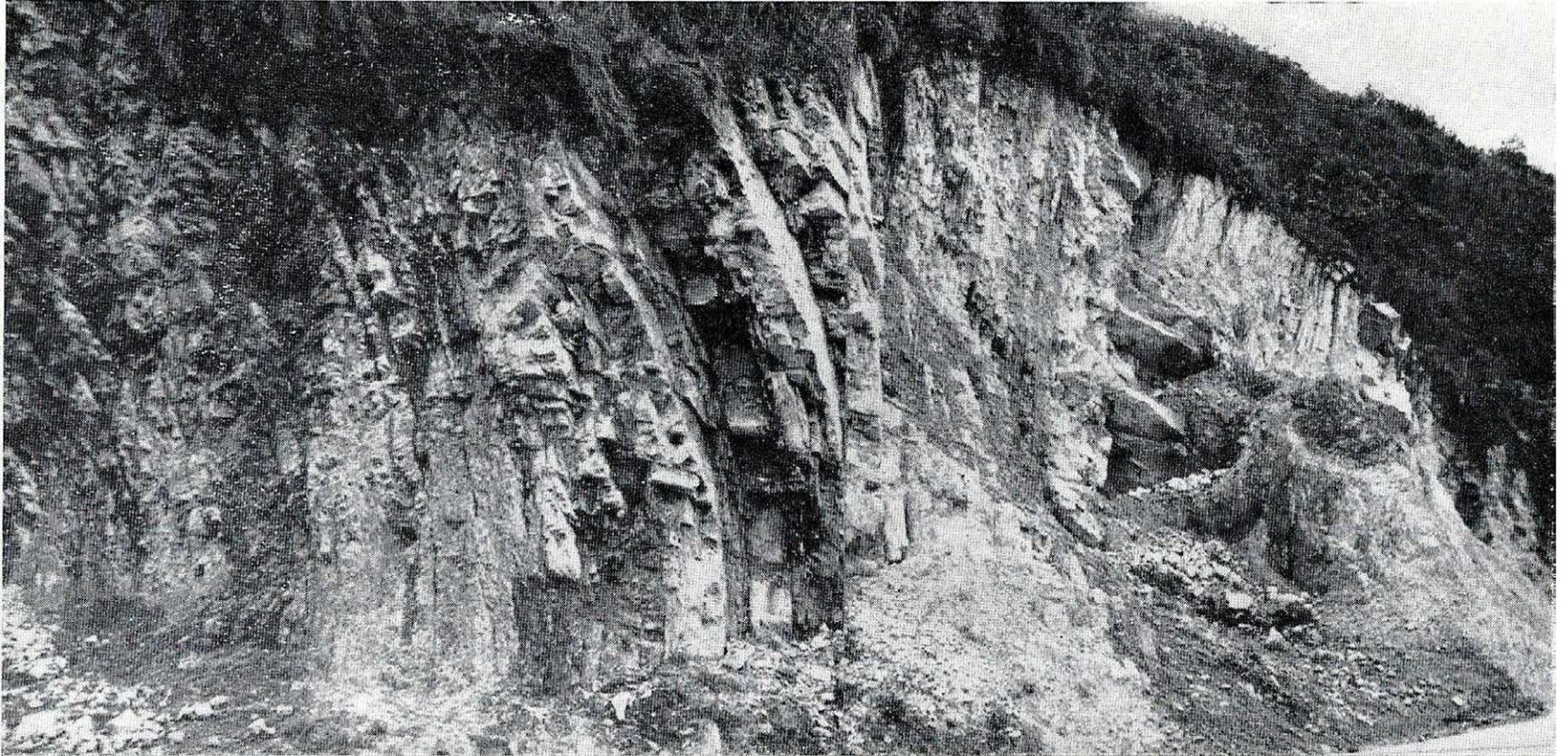


Foto número 2. — Punto de inversión, estratos inferiores de la Arenisca Dura.
Km. 2,0 de la carretera Bogotá - La Calera.

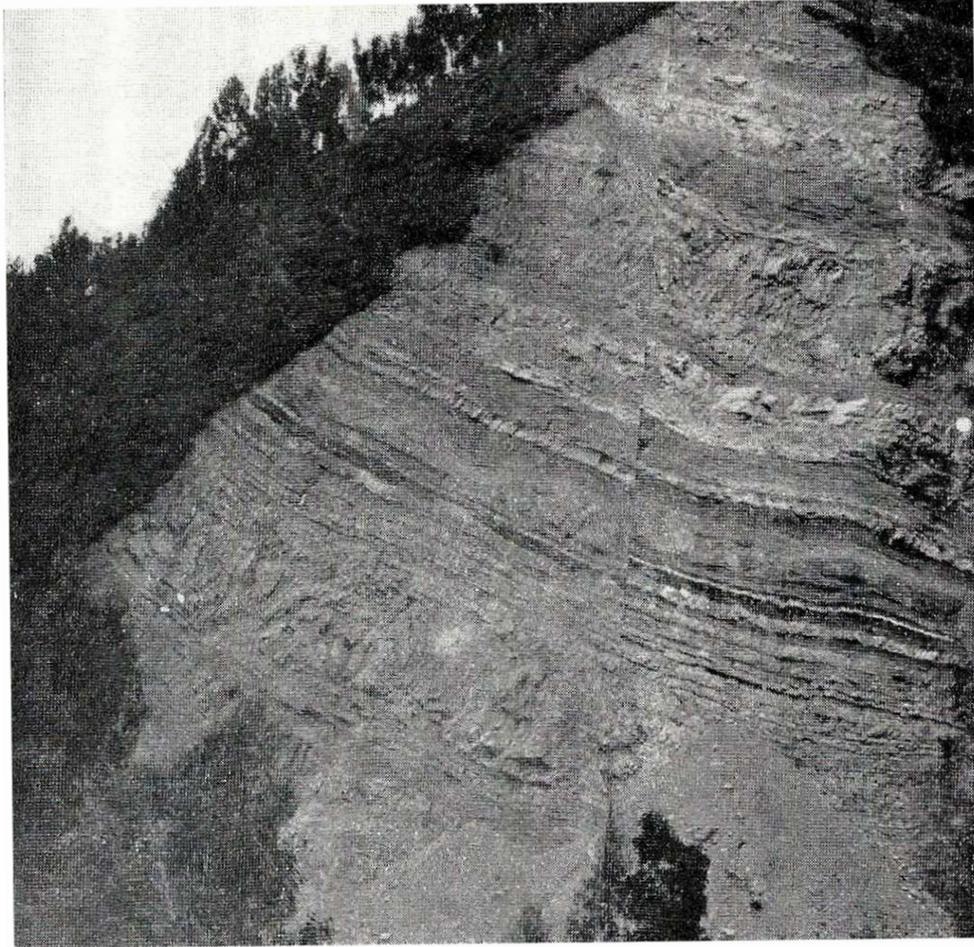


Foto número 3. — Exposición típica de la parte inferior de las Areniscas de Labor.
Quebrada del Higuero.

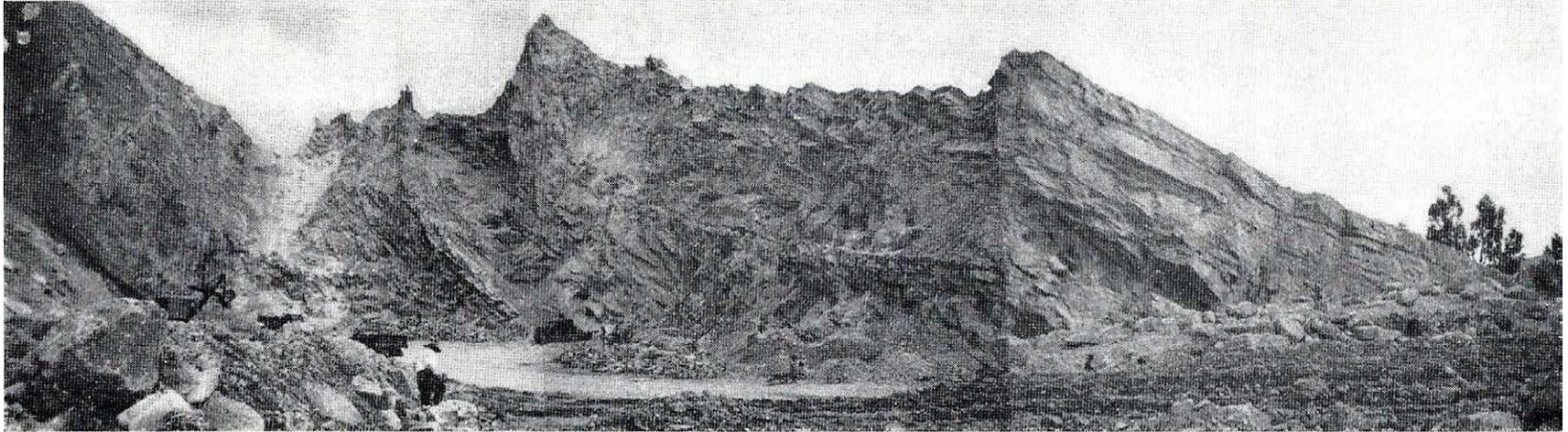


Foto número 4.— 1. Contacto entre la Arenisca Tierna y las Areniscas de Labor:
2. Nivel fosilífero de las láminas V, VI, y VII. Vereda de Barrancas, 4,2 Km. al norte
de Usaqué, por la carretera central.

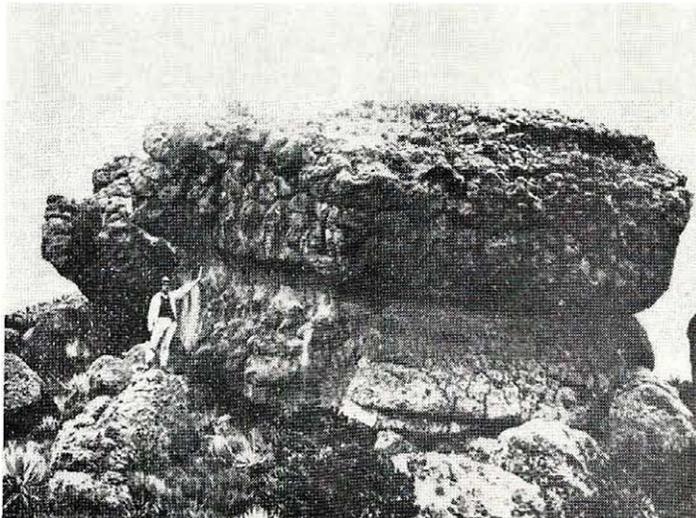
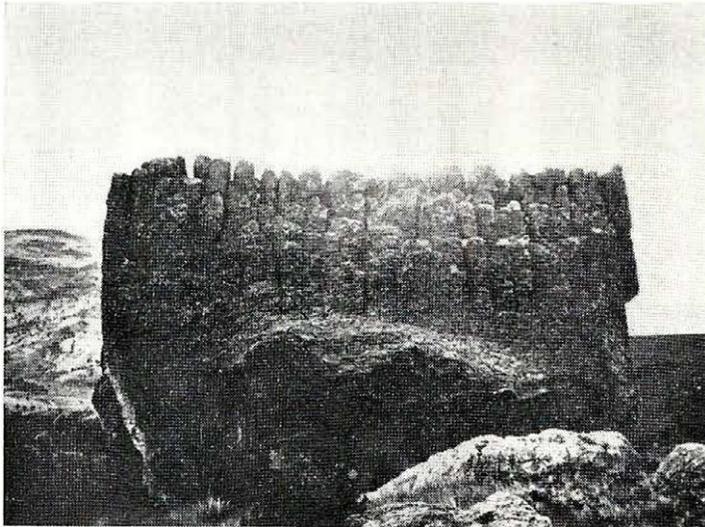


Foto número 5. - Meteorización típica de la Arenisca Tierna, Alto de Piedras, sobre la Sierra de Bogotá.

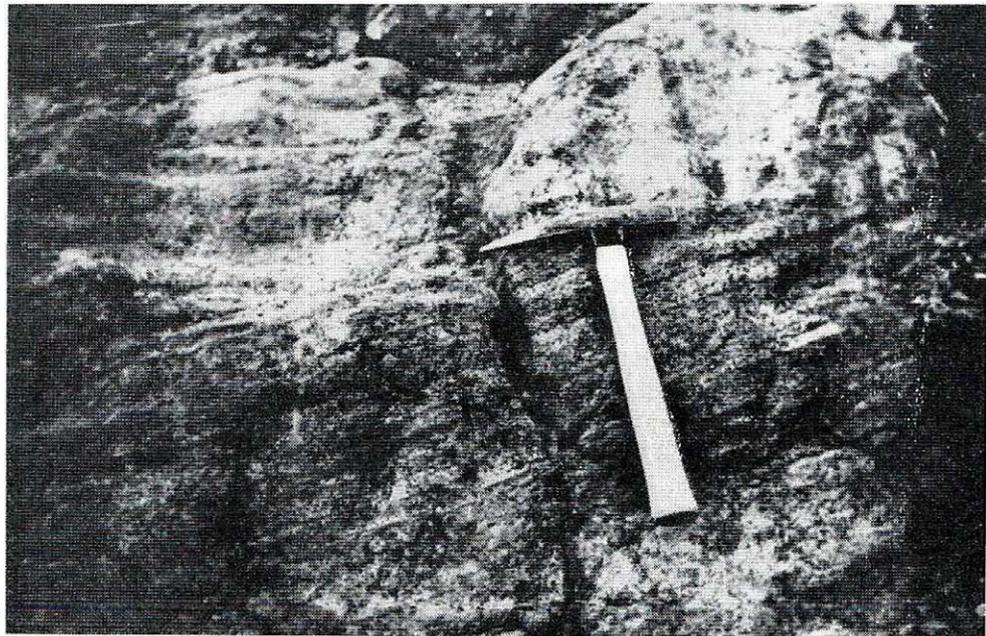
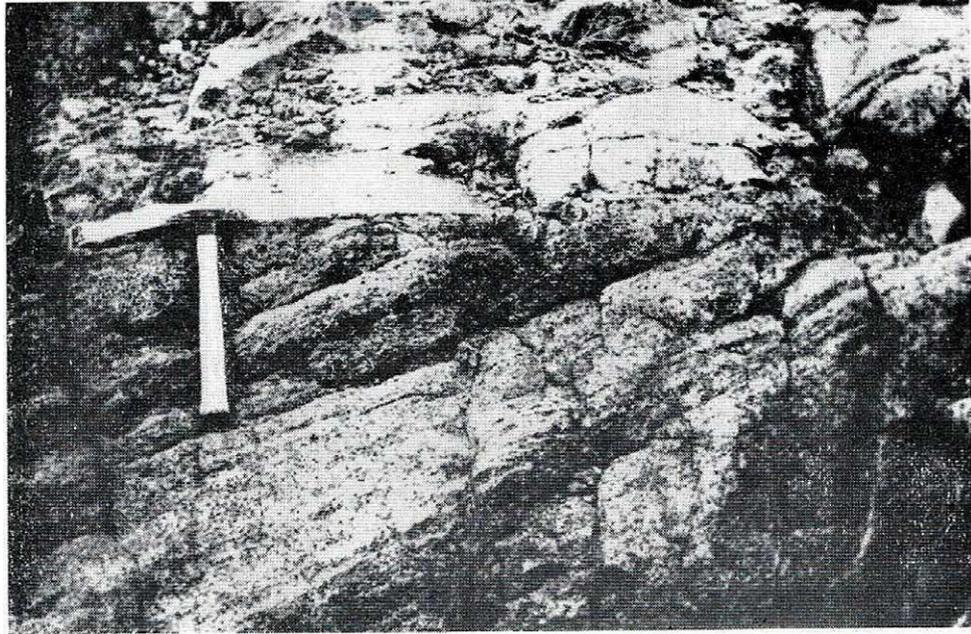


Foto número 6.— Estratificación cruzada en arenisca de la Formación Guaduas.
Valle del río Teusacá, 2 Km. al SW de La Calera.

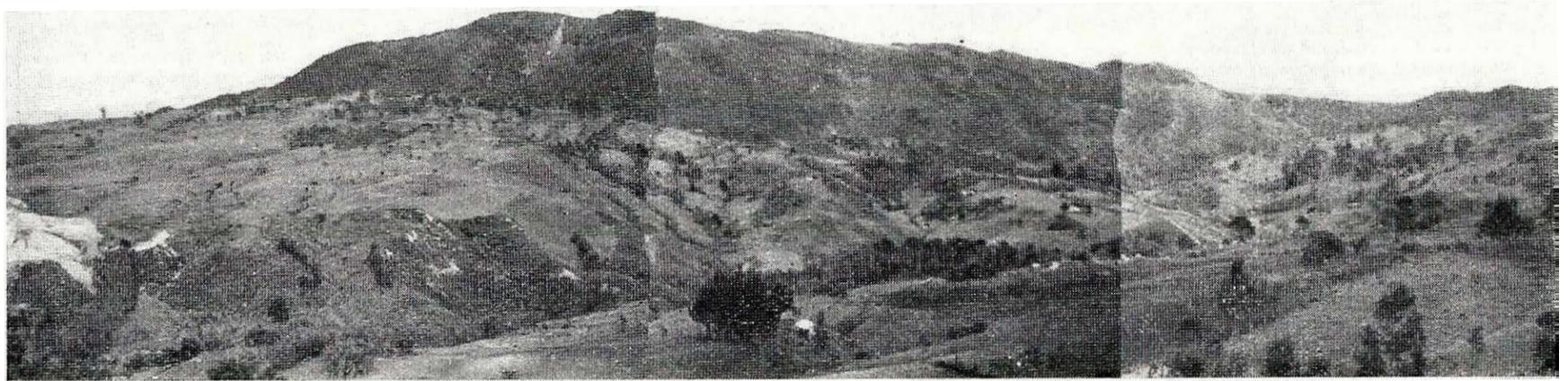
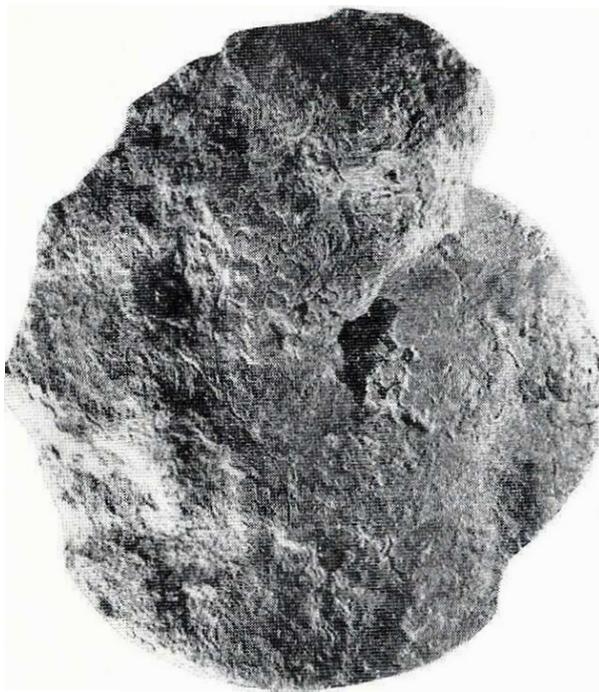
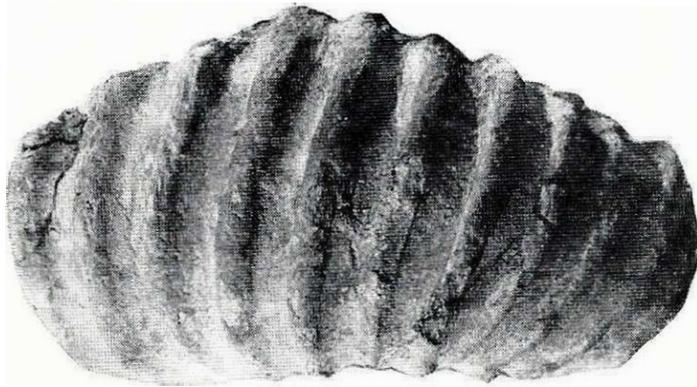


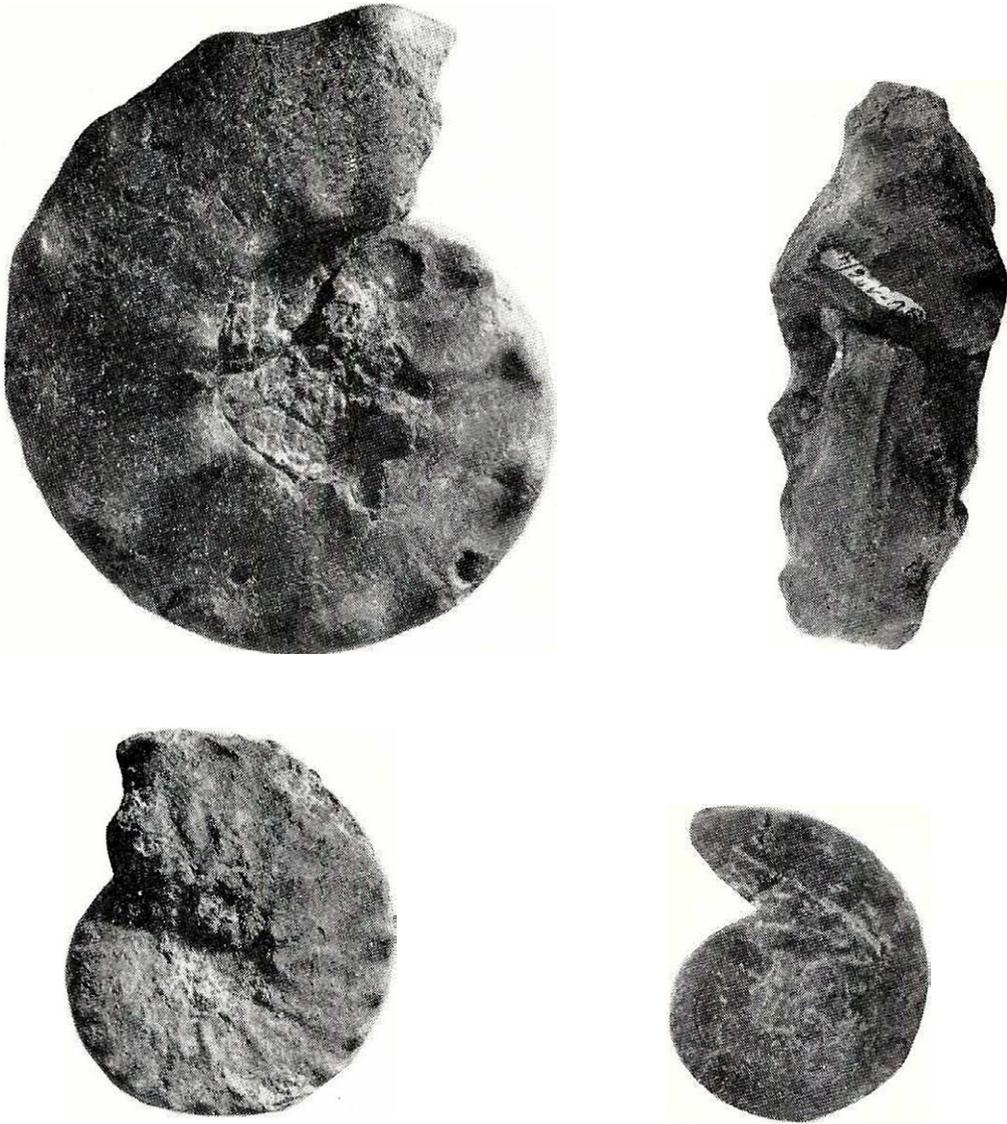
Foto número 7.— Falla de cabalgamiento del Teusacá, Gps. Formación Guadalupe Superior y Gps. Formación Bogotá.



L A M I N A I

Fósiles de las Formaciones Villeta y Guadalupe Inferior.

- 1a. b, c. *Exogyra squamata* D'ORBIGNY. Estación 226, cantera de La Siberia. Tamaño natural.
- 2 *Calyoceras* spec? Espécimen GU 106 A. cantera de La Siberia. Cenomaniano. Tamaño Natural.
- 3 *Spengonoceras* cf *dumblei* GRACIN. Espécimen GU 105 cantera de La Siberia. Turoniano Inferior. Reducción 2.



LAMINA II

Fósiles de la Formación Guadalupe Inferior.

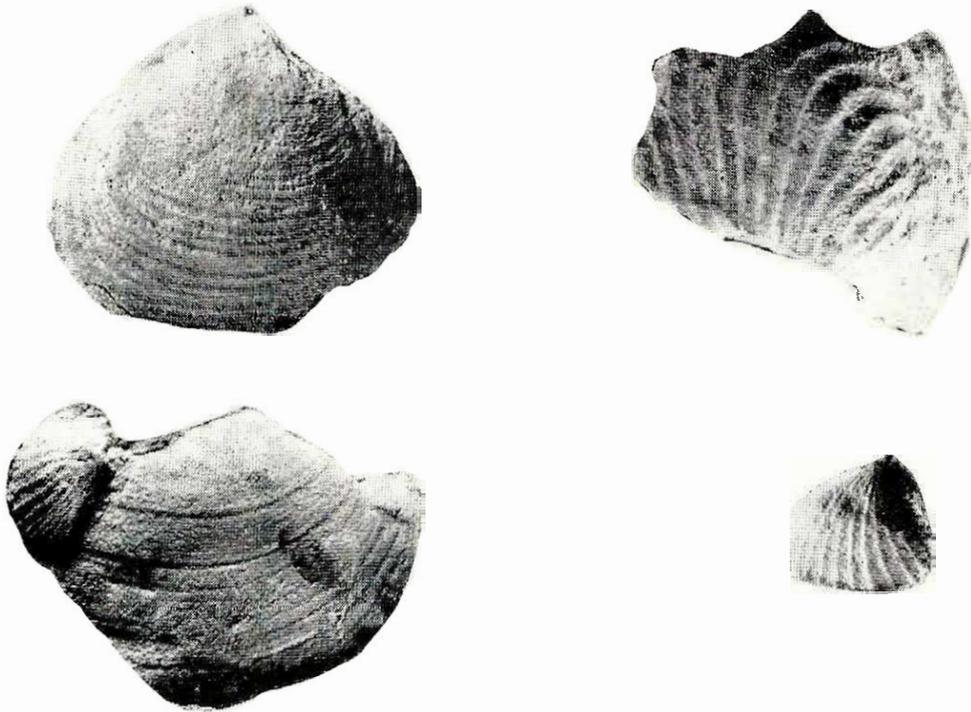
- 1^a, b. *Subprionotropia Colombianus* BASSE. Espécimen GU 106/4. Cantera de La Siberia. Coniaciano Inferior. Tamaño natural.
- 2 *Prionocyloceras acutispinatus* BASSE. Espécimen GU 106/3. Cantera de La Siberia. Coniaciano. Tamaño natural.
- 3 *Protemanitis mutiscunensis* BASSE. Espécimen GU 106. Cantera de La Siberia. Coniaciano. Tamaño natural.



LAMINA III

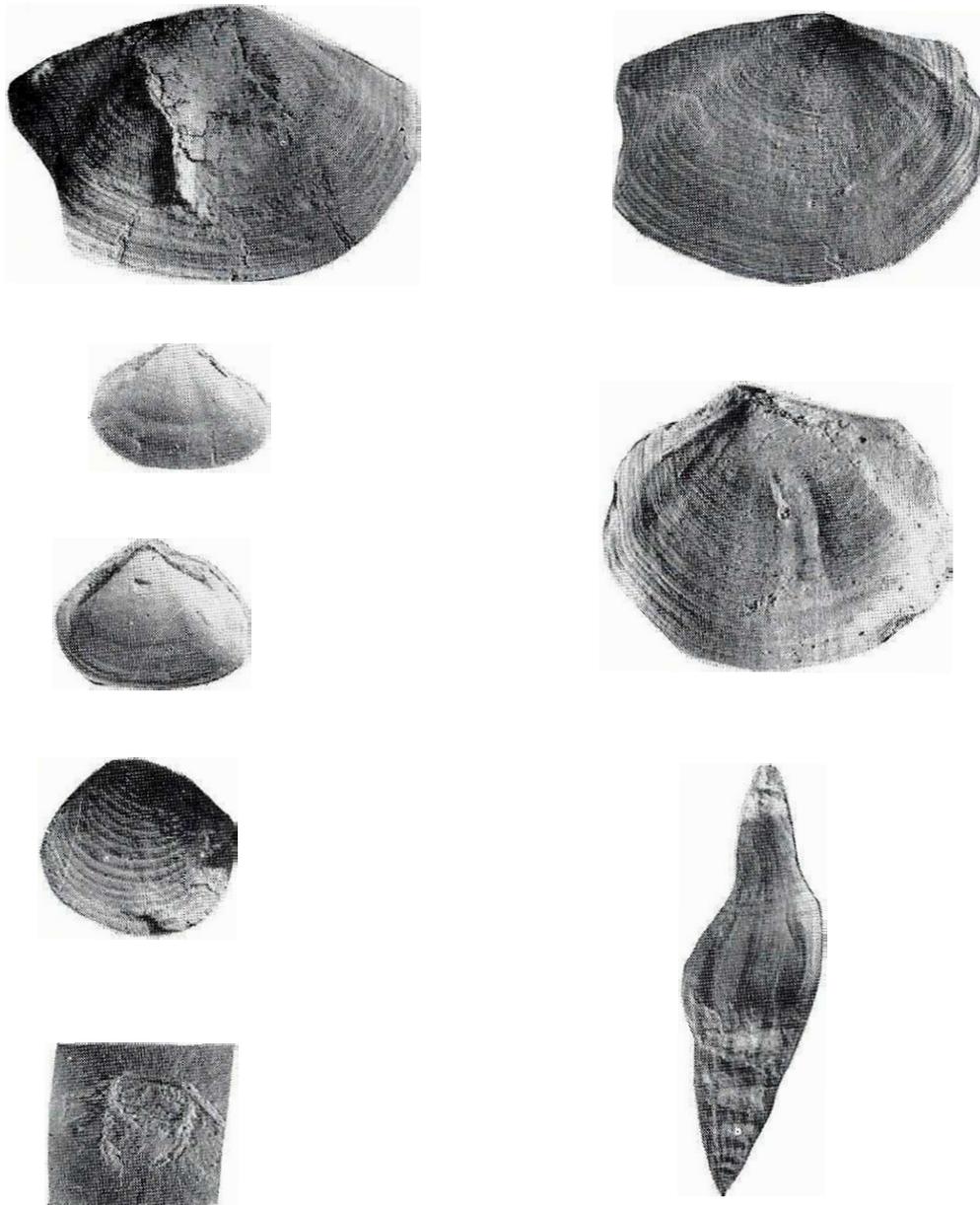
Fósiles de la Formación Guadalupe Inferior.

1^a, b. *Peronicetas spec.* (Nov.?). Espécimen GU 106/2. Cantera de La Siberia. Coniaciano. Tamaño natural.



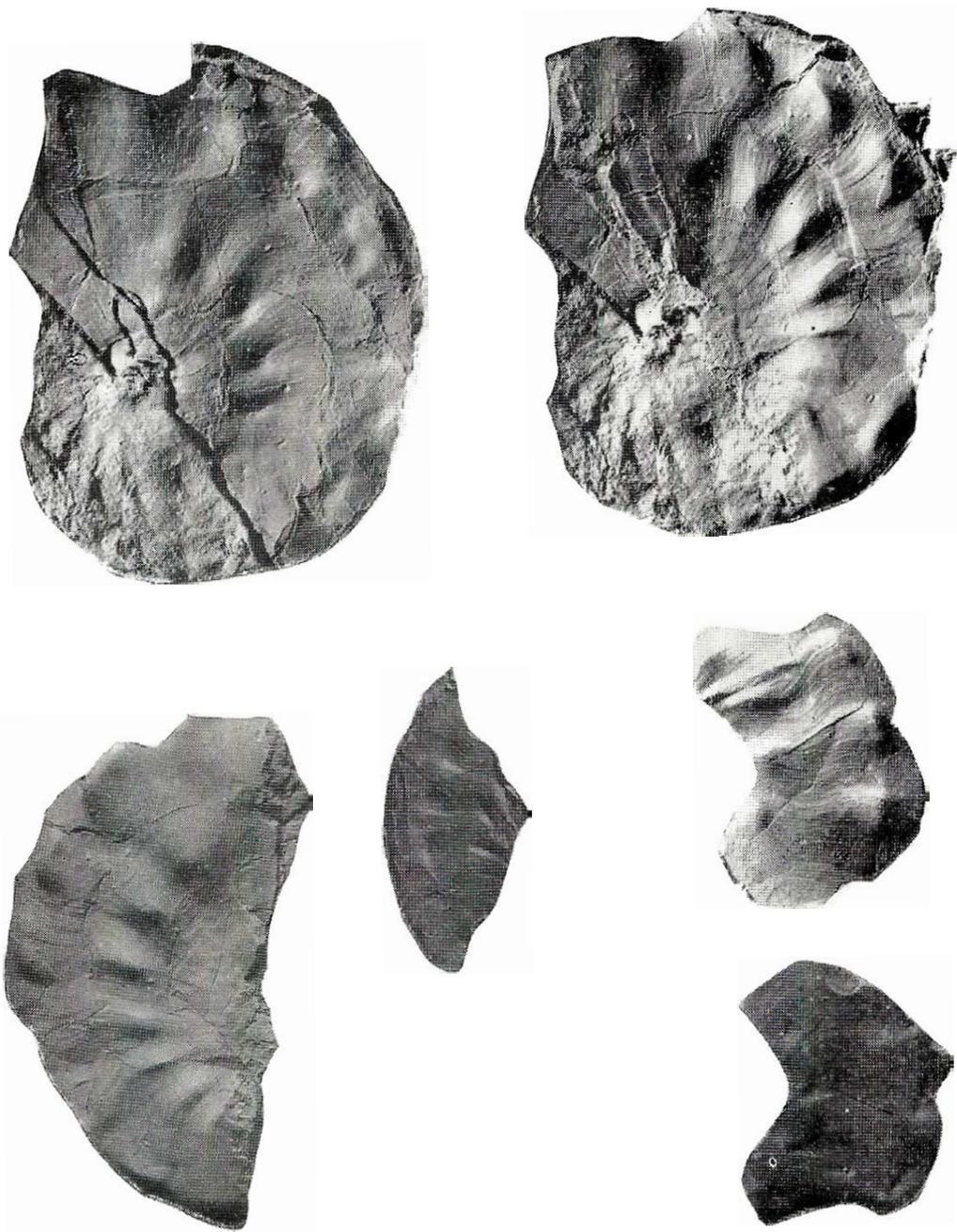
L A M I N A I V

Lamelibranchios del nivel de Areniscas de Labor, parte inferior.
Especímenes GU 167. Carretera Bogotá-La Calera, Km. 4,1. Tamaño natural.



L A M I N A V

Fósiles del nivel de las Areniscas de Labor, parte superior.
Especímenes GU 178. Vereda de Barrancas. Coordenadas 1015000,
1006000. Tamaño natural.



LAMINA VI

Amonitas del nivel de las Areniscas de Labor, parte superior.
Especímenes GU 178. Vereda de Barrancas. Coordenadas 1015000 y
1006000. Tamaño natural.



LAMINA VII

Amonitas del nivel de las Areniscas de Labor. Parte superior.
Especímenes GU 178. Vereda de Barrancas. Coordenadas 1015000 y
1006000. Tamaño natural.

-
- ROYO, J., s.f. Crustáceos y seudoterópodos del Cretáceo de Colombia. Bol. Min. Pet. Nos. 121-144, p. 207-214, 1939.
- ROYO, J., 1941. Columna estratigráfica de la Cordillera Oriental de Cundinamarca. Serv. Geol. Nal. Inf. N° 135.
- ROYO, J. Mapas geológicos de Bogotá, del centro y del sur de la Sabana, y breve explicación, Departamento de Cundinamarca. Serv. Geol. Nal. Inf. N° 674.
- ROYO, J., 1950. Geología de la zona sur del tanque de San Diego y seguridad del suelo de Bogotá, Departamento de Cundinamarca. Serv. Geol. Nal. Inf. N° 740.
- SCHEIBE, E. A., s.f. Estudios geológicos sobre la Cordillera Oriental de Colombia (Cordillera de Bogotá). Bogotá. Pub. Cegoc, 1938.
- STUTZER, O., HUBACH, E., tr. 1925. Acerca de algunos restos de glaciación diluvial en la cordillera próxima a Bogotá. Serv. Geol. Nal. Inf. N° 387. Pub.: Cegoc, T. II, p. 7-15, 1934.
- STUTZER, O., 1926. Contribución a la geología de la Cordillera Oriental, región cerca de Bogotá. Pub.: Cegoc, T. II, p. 141, 182, 1933
- UJUETA, G., 1959. Arenas en la hacienda "San Isidro", Municipio de La Calera, Departamento de Cundinamarca. Serv. Geol. Nal. Inf. N° 1330.