

**RECONOCIMIENTO GEOLOGICO DE LA REGION BOAVITA - LA UVITA  
DEPARTAMENTO DE BOYACA**

POR  
**HERNAN RESTREPO A.**  
GEOLOGO

INFORME No. 1334

SERVICIO GEOLOGICO NACIONAL  
BOGOTA, 1961

SS 394

## CONTENIDO:

RESUMEN . . . . .	139
I. INTRODUCCIÓN . . . . .	141
Antecedentes y objetivos . . . . .	141
Situación y vías de comunicación . . . . .	141
Investigaciones geológicas anteriores . . . . .	141
Método y trabajos de campo . . . . .	142
Agradecimientos . . . . .	142
II. GEOGRAFÍA . . . . .	143
Orografía y algunos rasgos topográficos . . . . .	143
Drenaje . . . . .	143
Clima . . . . .	144
Productos, población y cultura . . . . .	144
III. GEOLOGÍA . . . . .	145
Estratigrafía . . . . .	145
Formación o Grupo de Girón . . . . .	146
Grupo de Villeta, Medio y Superior . . . . .	147
Formación Ermitaño . . . . .	148
Formación Guaduas . . . . .	149
Formación Socha Inferior . . . . .	151
Formación Socha Superior . . . . .	152
Formación Picacho . . . . .	153
Depósitos fluvio-glaciales . . . . .	153
Estructuras grandes . . . . .	153
Estructura del Cretáceo . . . . .	153
Anticlinal recumbente del Chicamocha.	
Anticlinal de Boavita.	
Estructuras del Terciario.	
Sinclinal de El Escobal.	
Sinclinal de El Tabor.	

IV. YACIMIENTOS MINERALES . . . . .	154
Carbones . . . . .	154
A. Carbones de la Formación Guaduas . . . . .	154
a) Vetas existentes entre el cerro de Las Tunjanas y la ca- ñada La Honda . . . . .	155
b) Afloramientos en el boquerón del camino de herradura Boavita-Vereda de Cabuyal . . . . .	155
c) Afloramientos en la cañada La Laguna, Vereda de Ca- buyal . . . . .	156
d) Afloramientos en la cañada Guamal, Vereda de Cabuyal . . . . .	156
e) Afloramientos en la cañada Guayabal, Vereda de Cabu- yál ( <i>veta de 10.80 m de espesor</i> ) . . . . .	156
f) Afloramientos en la cañada Pozo Seco, Vereda de Lagu- nillas . . . . .	157
g) Afloramientos en Toche, Vereda de Lagunillas . . . . .	157
h) Afloramientos en La Isla, Vereda de San Isidro . . . . .	157
B. Carbones de la Formación Socha Superior . . . . .	158
a) Mina de Vicente Leguizamón, Vereda de Ochacá . . . . .	158
b) Mina de Nicolás Gómez, Vereda de Ochacá . . . . .	159
c) Mina de Vicente Medina, Vereda de Cabuyal . . . . .	159
Arenas y piedras para triturado y construcción . . . . .	159
Arcillas para fabricación de ladrillos . . . . .	160
Calizas fosfáticas para abonos . . . . .	160
Generalidades. Afloramientos en la región Boavita-La Uvita. Recomendaciones.	
Yeso . . . . .	161
Minerales de hierro . . . . .	162
Diatomita (información) . . . . .	162
Zonas favorables para la obtención de agua subterránea . . . . .	163
CONCLUSIONES . . . . .	163
RECOMENDACIONES . . . . .	164
BIBLIOGRAFÍA . . . . .	165
ANEXO I. — Análisis para $P_2O_5$ , por Alvaro Murcia.	
ANEXO II. — Análisis para Fe, por Alvaro Murcia.	

## I L U S T R A C I O N E S

Foto 1. Vereda de Cabuyal.

Foto 2. Vereda de Ochacá.

Plancha N<sup>o</sup> 1, (43 cms. × 58 cms). Plano geológico del área Boavita-La Uvita, Departamento de Boyacá.

Plancha N<sup>o</sup> 2. (50 cms × 68 cms). Plano geológico de las Veredas Cabuyal y Lagunillas, Municipio de Boavita, Boyacá.

Plancha N<sup>o</sup> 3. (34 cms × 44 cms). Vetas de carbón existentes en el Cerro de Las Tunjanas y La Honda, Vereda de Ochacá, Municipio de Boavita. Departamento de Boyacá.

Plancha N<sup>o</sup> 4. (28 cms × 37 cms). MAPA INDICE, Municipio de Boavita, Departamento de Boyacá. 1:100.000.

Esquema 1. (22 cms × 28 cms). Afloramientos de carbón en el boquerón del camino Boavita-Vereda de Cabuyal.

Esquema 2. (22 cms × 28 cms). Afloramiento de carbón en la cañada La Laguna-Vereda de Cabuyal, Municipio de Boavita.

Esquema 3. (22 cms × 28 cms). Afloramientos de carbón en la cañada Guamal-Vereda de Cabuyal, Municipio de Boavita.

Esquemas 4, 5 y 6. (22 cms × 28 cms). Diferentes afloramientos de carbón en las Veredas de Cabuyal y Lagunillas, Municipio de Boavita.

Esquema 7. (22 cms × 28 cms). Afloramientos de carbón en La Isla-Vereda de San Isidro, Municipio de La Uvita.

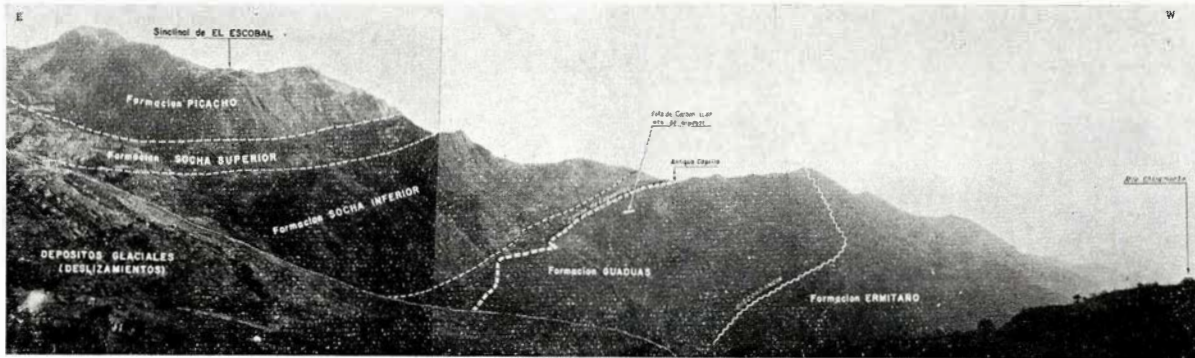


FOTO 1 – VEREDA DE CABUYAL. Fotografía tomada desde un punto distante 4,5 kilómetros al S 34° W de la población de Boavita, mirando hacia el Sur

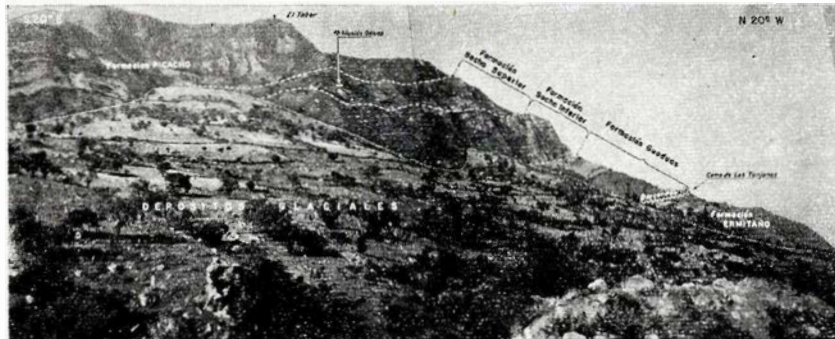


FOTO 2 – VEREDA DE OCHACA. Fotografía tomada desde el Cementerio de La Uvita (carretera Boavita-La Uvita), mirando hacia el S 70° W.

FOTOGRAFÍAS DE LA REGIÓN DE BOAVITA  
DEPARTAMENTO DE BOYACA

Hernán Restrepo A.  
Geólogo

Alvaro Combariza H.  
Topógrafo

## RESUMEN

La región de Boavita-La Uvita, se encuentra alrededor de la latitud  $6^{\circ} 22'$  norte y la longitud  $72^{\circ} 38'$  al oeste de Greenwich; son Municipios al norte del Departamento de Boyacá (Colombia). Dicha región corresponde a la parte central de la Cordillera Oriental, un poco al sur-oeste de la Sierra Nevada del Cocuy, y es un área oriental drenada por el río Chicamocha, el cual, a su vez, forma parte de la vertiente oriental del río Magdalena.

Se estudiaron en detalle unos  $50 \text{ km}^2$ , que son una pequeña fracción del lado oriental de la Plancha I-13 (del Mapa Geológico de Colombia) y que geológicamente corresponden a la continuación más hacia el norte de las formaciones y estructuras en Paz de Río.

Se menciona, todavía como hipótesis, el Anticlinal recumbente del Chicamocha cuyo plano axial, hoy casi horizontal, giró hacia el occidente hasta recostarse sobre la formación Girón; viniendo a corresponder el llamado Anticlinal del Chicamocha a la cresta de aquél.

Se describen los diferentes afloramientos de carbón visitados, en especial uno en la cañada Guayabal, de la Vereda Cabuyal, 6 kilómetros al S  $30^{\circ}$  W de Boavita, que alcanza a 10.80 metros de espesor. Además, se mencionan las situaciones de arenas y piedras para triturados y construcción; arcillas para fabricación de ladrillos; yeso; minerales de hierro; diatomita; zonas favorables para la obtención de agua subterránea y se recalca la probable importancia de unos lechos delgados de calizas fosfáticas interstratificadas con liditas (miembro inferior de la formación Ermitaño), que se presentan al E y W de Boavita.

El informe se debe considerar preliminar en lo referente a los yacimientos minerales; sin embargo, se estiman como abundantes las reservas potenciales de carbón existentes al sur-oeste de Boavita (Veredas de Ochacá, Cabuyal y Lagunillas).

Se hacen varias recomendaciones, en especial la de proyectar y desarrollar un programa de reforestación.

El informe se ilustra con 2 fotografías explicativas, 3 planos geológicos, 7 esquemas explicativos de afloramientos y un mapa índice. Se anexan análisis químicos por Alvaro Murcia A.

## INTRODUCCION

### I-1. Antecedentes y objetivos

*Informaciones suministradas al Ministerio de Minas y Petróleos por el señor representante a la Cámara, doctor Justo Vega L., así como un memorial firmado por las autoridades y varios vecinos del Municipio de Boavita en el Departamento de Boyacá, motivaron la Resolución número 155 de 1959, por la cual se ordenó una comisión compuesta por algunos miembros de la Sección de Geología Económica del Servicio Geológico Nacional, para llevar a cabo el estudio de yacimientos minerales de carbón, arenas y otros, en la región de Boavita.*

### I-2. Situación y vías de comunicación

*La región de Boavita y La Uvita, Municipios al Norte del Departamento de Boyacá, se encuentra alrededor de la latitud 6° 22' norte y la longitud 72° 38' al oeste de Greenwich. El área estudiada se encuentra de 184 a 194 kilómetros al norte, y desde 161 a 168 kilómetros al este de Bogotá (véase Mapa Índice, Plancha N° 4).*

*La Carretera Central del Norte, que de Bogotá conduce a Cúcuta, pasa por la población de Soatá, 168 kilómetros por carretera al nor-este de Tunja, capital del Departamento de Boyacá. Allí se abre hacia el oriente un ramal carretable que cruzando el río Chicamocha conduce hasta la población de Chita, pasando a los 25 kilómetros por Boavita y unos 5 kilómetros más al oriente por La Uvita. De esta última población se aparta un ramal hacia el norte para comunicarse con otro que viene de Capita-nejo hacia El Cocuy.*

*Los ramales carretables mencionados, presentan las características de las carreteras montañosas colombianas de segundo orden (Ministerio de Obras Públicas), pudiendo ser utilizadas aquéllas durante todo el año por hallarse macadamizadas y bien conservadas.*

### I-3. Investigaciones geológicas anteriores

*La región no había sido cubierta por estudios geológicos detallados, sin embargo, el Servicio Geológico Nacional ya había llevado a cabo investigaciones en el área al sur de Boavita-La Uvita, donde se encuentran las diferentes minas y la planta de las Acerías Paz del Río. Viniendo a corresponder el área de que trata el presente informe a la continuación más hacia el norte de Paz del Río, en cuanto a formaciones y estructuras geológicas.*

*Así, las principales bases al presente estudio fueron:*

a) *El inédito Informe N° 468 del Servicio Geológico Nacional, "Yacimiento de Hierro-Paz del Río (Boyacá)", resultado de los estudios efectuados antes de 1944 por BENJAMÍN ALVARADO y ROBERTO SARMIENTO; y*

b) *El Informe Reservado N° 1190, resultado de estudios fotogeológicos en 1956 por JOSÉ MANUEL CARVAJAL. Además, fueron de gran utilidad otros trabajos de R. SARMIENTO, V. SUÁREZ, T. V. D. HAMMEN, y muchos otros que se mencionan como bibliografía, sin los cuales la exploración habría tomado más tiempo para obtener los resultados que se presentan.*

#### **I-4. Método y trabajos de campo**

*El autor fue valiosamente asistido por el topógrafo, señor Alvaro Combariza, y por los señores José A. Muñoz y José Forero, durante todo el tiempo que demoraron las observaciones de campo, del 7 al 21 de marzo de 1959.*

*Se efectuaron algunos levantamientos topográficos necesarios para la medida de secciones geológicas y la localización de los diferentes afloramientos observados, en especial de carbón, de los cuales se tomaron aproximadamente 40 muestras.*

*Este informe se debe considerar preliminar en cuanto a los yacimientos de carbón mencionados, ya que sólo fueron observados unos pocos afloramientos; pero las estructuras geológicas y la extensión de las formaciones geológicas con mantos de carbón, se deben considerar reales respecto a las diferentes escalas de los dibujos (Planchas números 1, 2 y 3).*

*Se fundamenta dicha garantía por el hecho de haber utilizado excelentes bases topográficas para las observaciones de campo, las cuales a su vez, fueron complementadas con interpretaciones geológicas de las fotografías aéreas bajo el estereoscopio, así: para la Plancha N° 1, se utilizó la plancheta topográfica 152-II-B-3 en combinación con las fotografías aéreas verticales del trabajo 90 del Instituto Geográfico de Colombia "Agustín Codazzi"; y, para la Plancha N° 2, una ampliación de la fotografía C-482-048, también del trabajo 90.*

#### **I-5. Agradecimientos**

*El autor debe agradecer la magnífica colaboración que las autoridades civiles y eclesiásticas, y algunos vecinos de Boavita, prestaron a la Comisión; permitiéndose mencionar los nombres de los doctores Justo Vega L. y Julio Aponte, y de los señores Hernando A. y Julio Figueroa, y Lorenzo García.*

*Se agradece, asimismo, a los doctores Roberto Wokittel y Ricardo de la Espriella, Jefe y geólogo de la Sección de Geología Económica, por sus críticas y acertadas sugerencias; al señor Alvaro Combariza, por su eficiente concurso en la parte topográfica y dibujos; y en fin a todas aquellas otras personas del Servicio Geológico Nacional, que de una u otra manera contribuyeron en el presente informe.*



## G E O G R A F I A

### II-1. *Orografía y algunos rasgos topográficos*

La región de Boavita-La Uvita se halla en las montañas ligeramente más bajas al sur-oeste de la Sierra Nevada del Cocuy, en la parte central de la Cordillera Oriental, correspondiente a la vertiente oriental del río Chicamocha, en la zona septentrional del Departamento de Boyacá. Dicha región comprende terrenos desde 1300 a 3000 metros de elevación sobre el nivel del mar, encontrándose las poblaciones de Boavita y La Uvita sobre las elevaciones de 2150 y 2350 metros respectivamente.

La evolución de la topografía en la región (montañas, escarpes, valles, etc) refleja principalmente las estructuras geológicas que constituyen el factor dominante en el control de la topografía, así:

- a) El cañón del maduro río Chicamocha, es un valle anticlinal subsecuente;
- b) La vereda de San Isidro, al occidente y norte de la población de Boavita, es otro valle anticlinal (más pequeño);
- c) Los escarpes en las partes más altas están formados por rocas de areniscas altamente resistentes a la erosión, que corresponden casi siempre a los flancos occidentales de los sinclinales.

Sin embargo, fuertes efectos de antiguas glaciaciones produjeron topografías características, como el estrecho valle de la quebrada Ocalaya (o río Ubitano), donde se encuentran las poblaciones de Boavita y La Uvita, el cual es un valle perpendicular a la dirección de las estructuras geológicas, que muestra restos de una antigua morrena y la típica topografía en U de las artesis glaciales; asimismo, se pueden observar en las partes más altas algunos circos (glaciales).

### II-2. *Drenaje*

El drenaje de la región corresponde a la vertiente oriental del río Magdalena, que es la principal arteria fluvial de Colombia al Mar Caribe (en el Océano Atlántico). El río Chicamocha que nace al sur de la población de Sogamoso (Boyacá) corre hasta cerca de Capitanejo (Santander), en dirección casi norte, girando allí al oeste-noroeste hasta un poco al oriente de Zapatoca (Santander) donde junto con el río Suárez, que viene del sur, forman el río Sogamoso. Este río va a desembocar al río Magdalena unos 20 kilómetros al norte de Barrancabermeja (Santander).

Pequeños arroyos subsecuentes y otros dendríticos en las partes altas de la región, entregan sus aguas a quebradas o ríos jóvenes que corren hacia el occidente perpendicularmente a la dirección de las estructuras y van a desembocar al río Chicamocha, río maduro subsecuente desde la desembocadura del río Chitano a la desembocadura del río Nevado, en la parte correspondiente a los Municipios de Boavita y La Uvita.

El flujo de las quebradas varía enormemente de acuerdo a la estación, llegando a secarse por completo muchas de ellas en el verano (época de la visita).

### II-3. *Clima*

El clima de la región, como todos los climas de la zona tropical, está controlado más por los diferentes niveles de altitud, que por las estaciones lluviosas o secas (verano); así:

- a) Al clima templado los terrenos con elevaciones hasta 2000 metros;
- b) Al clima frío (sub-alpino), los terrenos comprendidos entre 2000 y 3000 metros, y
- c) Al clima paramuno, las elevaciones mayores de 3000 metros.

La temperatura promedio en la población de Boavita es de 19°C, y en La Uvita de 15°C. Los vientos calientes, que se originan en el cañón del río Chicamocha, efectúan rápidos aumentos de la temperatura en los terrenos del clima frío.

Las estaciones lluviosas son generalmente de abril a mayo y de octubre a noviembre. En el año de la visita (1959) y en el anterior, no se había cumplido muy bien dicha generalización, por haber sido años de intenso verano.

El sistema de lluvias y temperaturas hace que el clima se califique tentativamente como semi-árido, y sea moderado en cuanto a meteorización química y meteorización mecánica (erosión), aun cuando debido a la continua tala de los bosques (hoy ausentes), esta última meteorización se realiza en aumento, formando considerables taludes al pie de los escarpes. Llevar a cabo un programa de reforestación sería aconsejable.

### II-4. *Productos, población y cultura*

La región de Boavita-La Uvita es fundamentalmente agrícola y entre sus productos de los diferentes climas merecen mencionarse: el tabaco, la caña de azúcar, el fique, cebada, trigo, arveja y papa.

Las poblaciones urbanas en Boavita y La Uvita son aproximadamente de 1.200 habitantes cada una. El área rural está intensamente poblada, alrededor de 60 habitantes por kilómetro cuadrado; presentándose el minifundio y arrendatarios de pequeñas parcelas.

Las poblaciones cuentan con servicios de acueducto, alcantarillado, electricidad, magníficas iglesias, escuelas públicas y colegios de bachillerato. En Boavita existe una Escuela Vocacional Agrícola y un plantel para educación industrial. Boavita es cabecera de Circuito Notarial.

## G E O L O G I A

III-1. *Estratigrafía*

En la región de Boavita-La Uvita, afloran rocas sedimentarias cuyas edades oscilan entre los períodos geológicos del Cretáceo y el Terciario. Su determinación se ha efectuado a base de macro y micro-fósiles, incluyendo estudios palinológicos del Servicio Geológico Nacional (v. D. HAMMEN 1957). Las divisiones presentadas en este informe son las mismas formaciones con nombres locales que ALVARADO y SARMIENTO (1944) hicieron a base de los caracteres litológicos en la región de Paz del Río; y las cuales con base a estudios posteriores hemos correlacionado tentativamente así:

## CUATERNARIO

	Depósitos fluvio-glaciales	(A1)
--	----------------------------	------

## TERCIARIO

Eoceno Medio	Formación Concentración	
Eoceno Inferior	Formación Picacho	(Tp)
Paleoceno Superior	Formación Socha Superior	(Tss)
Paleoceno Inferior	Formación Socha Inferior	(Tsi)

## CRETACEO

Maastrichtiano	Formación Guaduas	(G)
----------------	-------------------	-----

*Discordancia*

Senoniano Medio	}	Formación Ermitaño	(Ke)
Senoniano Inferior			
Turoniano	}	Grupo de Villeta, Medio y Superior	
Cenomaniano			
Albiano (?)			

*Inconformidad*

## JURASICO

	Formación o Grupo de Girón
--	----------------------------

### III-2. *Formación o grupo de Girón*

Aun cuando no se presenta en el área en estudio, sino al occidente de Soatá (al occidente del río Chicamocha), se considera conveniente mencionar la formación o grupo de Girón, que se tratará de explicar con los siguientes extractos, así:

A) De ALVARADO y SARMIENTO (1944), en la región de Paz del Río:

Esta formación no se puede observar completamente entre Nobsa y Sátivanorte (32 kilómetros al S40W y 17 kilómetros al N15E de Paz del Río). La base del Girón está constituida por un conglomerado basal, que reposa en discordancia angular sobre las filitas del Metamórfico, sobre la roca ígnea del mismo complejo, o, en otras partes, sobre los estratos de La Floresta. Este conglomerado contiene cantos redondeados de roca ígnea, hasta de unos 20 centímetros de diámetro, cementados por una matriz arenosa, de color violáceo. Sobre este conglomerado sigue un conjunto potente de areniscas guijosas, areniscas y conglomerados de color rojo violáceo, con lechos delgados, intercalados, de arcillas pizarrosas moradas.

B) De SARMIENTO y PARRA (1947), entre Soatá y Susacón:

En la Carretera Central del Norte, en el kilómetro 320 está el contacto entre la formación Villeta y las areniscas cuarcíticas y los esquistos arcillosos rojo-violáceos del Girón.

C) De SUÁREZ (1945), en el área de Tipacoque, 10 kilómetros al norte de Soatá:

Las rocas que se han clasificado tentativamente como pertenecientes a la formación Girón parecen seguir la parte alta de la hoya de la quebrada Tipacoque, son conglomerados, alternando con arcillas pizarrosas, y liditas, de color rojo-morado. Los conglomerados están formados por agregados semi-redondeados de cuarcita de grano fino, morada, y cuarzo lechoso, que varían desde 1 centímetro hasta 50 centímetros de diámetro, y con un material cementante cuarcítico, rojizo, de grano medio a grueso. Estos conglomerados predominan en la región de Tipacoque, y podrían indicar la parte inferior de la formación Girón.

*Edad.* El nombre de formación Girón fue creado por HETTNER en 1892, pero este autor incluyó también en este término capas paleozoicas y precretáceas. BÜRGL (1957) llama "grupo de Girón" a las capas continentales de edad Jura-Triásico (Rético-Liásica), edad dada también por LANGENHEIM (1954).

En la región no aparece una sucesión completa entre esta formación y los sedimentos menos antiguos, sino que de una vez pasa al grupo de Villeta Medio, lo que hace que el contacto muestre una *inconformidad*.

### III-3. Grupo de Villeta, Medio y Superior

La parte superior de este grupo aparece en Boavita en el área marcada Cretáceo, sin diferenciar (K), de la Plancha N<sup>o</sup> 1; pero no se puede observar completamente en el área en estudio, así como tampoco en la región de Paz del Río (ALVARADO y SARMIENTO 1944), ni en las vecindades al río Chicamocha.

A continuación se tratará de ilustrar la constitución de este grupo con las descripciones litológicas que SARMIENTO (1950) encontró en sucesión normal en el flanco oriental del río Chicamocha, entre las desembocaduras de los ríos Nevado y Servitá (13 kilómetros al norte de Soatá y 5 kilómetros al norte de Capitanejo), y las cuales se han extractado (de arriba hacia abajo, Villeta Superior, arenisca Une y Villeta Medio), así:

<i>Espesor en m</i>	<i>Litología</i>
100 (estim.)	Arcillas pizarrosas negras con pocas intercalaciones de lechos de arenisca de grano fino.
5	Caliza gris cristalina.
30	Arcilla pizarrosa negra y lechos y lentes delgados de arenisca gris de grano fino y de limonita, en bancos de 20 centímetros (el "franjeado").
200 (estim.)	Arcillas pizarrosas negras con varios bancos (6 m) de arenisca dura de grano medio a grueso; y bancos (60 centímetros) de caliza fosilífera impura, algo fétida, de color gris oscuro. En su parte superior se observaron estructuras "cone-in-cone", lechos (30 centímetros) de conglomerados finos y caliza gris oscura con <i>Inoceramus</i> (?) En la parte media se encontró <i>Exogyra squamata d'Orb.</i>
12	Arenisca blanca dura, de grano medio a grueso (arenisca "alfa").
15	Arcillas pizarrosas negras arenosas y micáceas con intercalaciones de lechos de arenisca dura de grano fino.
150 (estim.)	Areniscas compactas, de grano medio a grueso con zonas ripiosas en su parte inferior, con estratificación cruzada y de color predominante blanco, pero con parches rosados y amarillos, debido a impregnaciones ferruginosas. El espesor individual de los bancos de arenisca disminuye hacia arriba; hay intercalaciones de arcillas pizarrosas de pocos centímetros (arenisca "Une").
60	Arcillas pizarrosas negras, con lechos de arenisca.
25	Calizas cristalinas, fosilíferas, de color gris a negro, compactas en su parte inferior, pero lajosas hacia arriba.

500 aprox. Observado por R. SARMIENTO (1950).

*Edad.* El autor del nombre, HETTNER (1892), consideró como "piso" de Villeta la parte inferior del Cretáceo de la Cordillera Oriental (Cordillera de Bogotá), documentándola con fósiles del Barremiano, Aptiano y Albiano (HUBACH 1957), SARMIENTO (1950) considera la sección observada en el flanco oriental del Chicamocha perteneciente desde el Albiano (?) al Turoniano.

### III-4. Formación Ermitaño

ALVARADO y SARMIENTO (1944) autores del nombre, dan como localidad típica de esta formación los sedimentos que se encuentran entre el cerro "El Ermitaño" y el río Chicamocha, 3 kilómetros al NE de Paz del Río. Dicha formación se describe con el siguiente resumen extractado de los autores (de arriba hacia abajo), así:

<i>Espesor en m</i>	<i>Litología</i>
70	Areniscas algunas veces calcáreas en bancos de 5 a 15 metros, intercaladas con lechos (1 m) de arcillas pizarrosas negras.
320	Arcillas pizarrosas negras y grises, con lechos de areniscas y bancos hasta de 7 metros (220 metros encima de la base) de caliza formada casi exclusivamente por <i>Ostreas abruptas</i> .
90	Liditas negras con lechos delgados de caliza cristalina, fosfática, gris oscura con concreciones de caliza y foraminíferos.
480	Total medido por ALVARADO y SARMIENTO (1944).

Aunque no aparece completamente en el área en estudio, por ausencia algunas veces de la parte superior, dicha formación se presenta en sucesión normal:

- a) En la margen izquierda de la quebrada Ocalaya, al sur de la población de Boavita (véase Plancha N° 1);
- b) Continúa al sur pasando debajo del cerro de "Las Tunjanas" (véase Plancha N° 3);
- c) Sigue apareciendo en el camino que de Boavita conduce a la Vereda de Cabuyal (véase esquina nor-occidental de la Plancha N° 2), y de ahí hacia el sur por la parte superior del flanco oriental del río Chicamocha.

El miembro inferior de 90 metros de espesor, compuesto de liditas negras, interestratificadas con calizas fosfáticas (20-30 centímetros), aparece:

- a) Desde 3 a 4 kilómetros de Boavita por la carretera a Soatá, extendiéndose hacia el norte con una dirección N-S y buzando al W;
- b) En la carretera Boavita-La Uvita, 700 metros al SE de la Escuela Vocacional Agrícola (véase Cretáceo, sin diferenciar en la Plancha N° 1), donde dichos estratos tienen direcciones N-S, buzando al E y extendiéndose hacia el norte. Las calizas fosfáticas interestratificadas con liditas, presentes en la "Jabonera" (Municipio de Susacón), descritas por SARMIENTO y PARRA (1947), corresponden estratigráficamente a este miembro; en donde, asimismo, muestran una inversión en la sucesión de los estratos, por yacer debajo del grupo de Villeta.

*Edad.* ALVARADO y SARMIENTO (1944) concluyen que los fósiles encontrados, *Ostreas abruptas*, son del Cretáceo Superior, correspondiendo al piso del Senoniano. Estudios llevados a cabo por la Sección de Estratigrafía del Servicio Geológico Nacional (información verbal del Dr. H. BÜRGL), han determinado la ausencia del Campaniano (Senoniano Superior) en la región que comprende el área en estudio; por lo cual esta formación comprendería desde el Coniaciano al Santoniano (Senoniano Inferior y Medio).

Una *discordancia* angular, entre esta formación y la superyacente (formación Guaduas), explica la ausencia algunas veces del miembro superior; pero en el área en estudio no se observó ningún conglomerado.

### III-5. Formación Guaduas

ALVARADO y SARMIENTO (1944) llamaron formación de Guaduas en la región de Paz del Río, los estratos sedimentarios que se desarrollan entre la arenisca calcáreo-fosilífera de la cima de "El Ermitaño" y el primer conjunto grueso de areniscas guijosas de la formación Socha Inferior.

El espesor de la formación Guaduas varía considerablemente en el área en estudio:

- a) 2 kilómetros al NE de la población de Boavita, por la carretera La Uvita-San Mateo (véase Plancha N° 1), alcanza un espesor de aproximadamente 350 metros;
- b) En la cañada La Honda (600 metros al sur del cerro de Las Tunjanas, véase Foto 2 y Plancha N° 3), se ensancha a un espesor de 450 metros, y
- c) Al sur de la quebrada Cabuyal (véase Foto 1 y Plancha N° 2), continúa ensanchándose hasta más de 600 metros.

ALVARADO y SARMIENTO (1944) señalan las siguientes variaciones en el espesor de esta formación, así:

- a) En la quebrada Las Leonas (al oriente de Sátivanorte, 17 kilómetros al NNE de Paz del Río), apenas alcanza 220 metros;
- b) En Sibaría (o Zanjón Capeira, 6 kilómetros al NE de Paz del Río) llega a 500 metros;
- c) En Socha Viejo (4 kilómetros al oriente de Paz del Río) se adelgaza a 330 metros, y
- d) En Tasco (9 kilómetros al SSW de Paz del Río) no es mayor de 200 metros.

La sucesión medida en Socha Viejo (ALVARADO y SARMIENTO), es así: (de arriba hacia abajo).

<i>Espesor en m</i>	<i>Litología</i>
40	Arcillas laminadas grises con un manto delgado de carbón.
37	Areniscas lajosas, amarillas, de grano fino algo arcillosas. En la base (7 m) arcillas pizarrosas grises con lechos de arenisca.
—	Carbón (50-70 cm).
20	Arcillas fisibles, grises, con lechos muy delgados de arenisca.
—	Carbón (40-120 cm).
10	Arcillas grises laminadas.
—	Carbón (90 cm).
2	Arcillas laminadas.
—	Carbón (320 cm).
132	Arcillas y areniscas arcillosas de color gris oscuro con restos vegetales. En su parte superior, dos mantos delgados de carbón. En la parte inferior, 1 metro de arenisca fosilífera con <i>pelecípodos</i> encima de 90 centímetros de arcillas pizarrosas grises y negras con lechos de arenisca arcillosa. (Esta formación yace discordantemente sobre la formación Ermitaño).
241	metros con 5-6 metros de carbón.

En la cañada La Honda (véase Plancha N<sup>o</sup> 3), se midió el miembro con carbón, correspondiente a la parte media y superior de la formación Guaduas, así:

<i>Espesor en m</i>	<i>Litología</i>
?	Arenisca lajosa de grano fino, encima de 2 metros de arcillas pizarrosas grises.
—	Carbón (140-155 cm) intercalado por un lecho (70-25 cm) de arcillas pizarrosas negras. <i>Veta 4.</i>
26	Arcillas grises laminadas.
—	Carbón (45-50 cm). <i>Veta 3.</i>
85	Arcillas grises laminadas, con algunos lechos de arenisca.
—	Carbón (45 cm). <i>Veta 2.</i>
20	Arcillas grises laminadas, en la base un banco de areniscas estratificadas (5-10 cm).
—	Carbón (observado 60-45 cm; pero es posible que sea mayor de 1 metro). <i>Veta 1.</i>
?	Arcillas grises laminadas.

*Edad.* El autor del nombre, HETTNER (1892), dice que los límites precisos con la formación subyacente (Guadalupe) son indefinibles; asimismo difiere con la edad terciaria que suponía KARSTEN para dicha formación, y que él consideró como parte del Cretáceo más superior. Por estudios del polen fósil, v. D. HAMMEN (1957) da para la formación Gua-



duas en la Sabana de Bogotá, una edad geológica correspondiente al Maastrichtiano y el Paleoceno Inferior (correspondiendo la parte más inferior del Maastrichtiano a la parte más superior de la formación Guadalupe); pero agrega que en la región de Paz del Río, la formación Guaduas no comprende el Paleoceno. Es decir, que la formación Guaduas de ALVARADO y SARMIENTO (1944), que continúa siendo la misma denominada así en este informe, *corresponde al Maastrichtiano*.

En la curva del diagrama palinológico del Maastrichtiano se presentan 3 aumentos del grupo de *Monocolpites medius*, lo cual ha servido de base para dividir dicho piso en tres zonas: Zona A, la parte inferior; Zona B, la parte media, y Zona C, la parte superior. Viniendo a corresponder los mantos explotables de Paz del Río, a la Zona B del Maastrichtiano. Se considera que los carbones en el presente informe, correspondientes a la formación Guaduas, sean los pertenecientes al miembro medio del Maastrichtiano (o Zona B de v. D. HAMMEN).

### III-6 Formación Socha Inferior

ALVARADO y SARMIENTO (1944) llamaron así el primer conjunto grueso de areniscas que reposa concordantemente sobre los estratos carboníferos del Guaduas, y consideraron como localidad típica la sección presente en Socha Viejo (4 kilómetros al oriente de Paz del Río). Los autores describen la formación Socha Inferior de la siguiente manera: “las areniscas son de grano medio, color blanco y consistencia media en su parte superior. La parte inferior del conjunto es de grano grueso y presenta zonas de grano muy grueso, hasta guijoso. Las areniscas son compactas y tienen estratificación cruzada. Su color es blanco, pero en partes muestra tintes verdosos. El tamaño medio de los guijos es de medio centímetro de diámetro, pero en partes alcanza hasta 2 centímetros”.

El espesor de dichas areniscas oscila en la región de Paz del Río (ALVARADO y SARMIENTO) entre 100 y 150 metros, posiblemente sean más potentes en la región del río Chitano (CARVAJAL 1956).

La comisión no llevó a cabo medidas de esta formación, sin embargo, se estima que:

- a) En el área al sur de la quebrada Cabuyal, debajo del cerro “El Escobal” (véase Foto 1), alcanza un espesor cercano a los 400 metros, y
- b) En el el área al sur de la población de Boavita, debajo del cerro “El Tabor” (véase Foto 2), se adelgaza de nuevo a unos 150 metros aproximadamente.

A esta formación pertenecen las *explotaciones de arena* en el Municipio de La Uvita, areneras que a su vez se presentan en el área estudiada, tal como se ha marcado (Tss) en las Planchas números 1, 2 y 3.

*Edad.* Los autores del nombre no definen exactamente la edad de dicha formación. De los estudios palinológicos, v. D. HAMMEN 1957, dice

lo siguiente: "El equivalente en tiempo de la mitad superior del Guaduas Superior de la zona de Bogotá, junto con el equivalente del Cacho, está incluido en la arenisca que constituye la formación Socha Inferior". Es decir al Paleoceno Inferior.

### III-7. *Formación Socha Superior*

ALVARADO y SARMIENTO (1944) consideraron como formación Socha Superior, la sucesión de estratos que yacen entre los dos conjuntos gruesos de areniscas de las formaciones Socha Inferior y Picacho (véase más adelante). Los autores describen la formación en mención, compuesta por arcillas de colores gris, amarillo y verdoso, con bancos gruesos de arenisca, y localmente con mantos de lignita y de carbón en su parte media e inferior. Topográficamente esta formación resalta al formar pendientes no muy fuertes entre los escarpes prominentes de las areniscas del Picacho y del Socha Inferior.

La parte media de esta formación posee los mantos de carbón (hasta de 85 centímetros), que se explotan en las Veredas Ochacá y Cabuyal del Municipio de Boavita (véanse las Planchas números 1 y 2).

La comisión no midió esta formación, y estima que:

- a) Al sur de la quebrada Cabuyal (véase Foto 1) el espesor alcanza a 130 metros;
- b) En la Vereda de Ochacá (véase Foto 2) el espesor es de unos 80 metros. Los autores del nombre mencionan variaciones del espesor en la región de Paz del Río, que fluctúan entre 180 y 400 metros.

*Edad.* v. D. HAMMEN (1957) califica la parte con carbón del Socha Superior como del Paleoceno Medio, e incluye la parte superior de la formación en el Paleoceno Superior.

### III-8. *Formación Picacho*

El nombre fue dado por ALVARADO y SARMIENTO (1944) a un potente conjunto de areniscas que yacen, probablemente en discordancia sobre la formación Socha Superior. La localidad típica es el cerro del Picacho, 1.5 kilómetros al NW de Paz del Río.

La parte inferior de esta formación está formada por una arenisca (1 m) conglomerática con guijos hasta de 3 centímetros. El espesor en el flanco occidental del río Chicamocha oscila entre 90 y 115 metros; sin embargo, en la vertiente oriental del mismo río se observa una zona de escarpes de varios centenares de metros formadas por estas areniscas (ALVARADO y SARMIENTO). Las areniscas de la formación Picacho son más guijosas y gruesas que las de la formación Socha Inferior.

Esta formación se presenta en el área estudiada formando los escarpes de las partes más altas (véanse Planchas números 1 y 2; así como las Fotos 1 y 2), variando su espesor:

- a) En el cerro El Escobal de 250 a 300 metros, y
- b) En el cerro El Tabor, de unos 200 metros.

Edad. — HUBACH (1957) menciona una anotación de V. D. HAMMEN, que no se han encontrado granos de polen en esta formación, pero su edad según la posición estratigráfica, debe ser Eoceno Inferior.

### III-9. *Depósitos fluvio-glaciales*

La región de Boavita-La Uvita muestra algunos circos y valles en forma de U, característicos de pasadas épocas glaciales. Así el terreno donde se encuentra la población de Boavita puede corresponder a los restos de una antigua morrena que corrió desde un poco al oriente de La Uvita, cuyo terreno también es de la antigua morrena.

El terreno de la Vereda Ochacá, al SE de la población de Boavita (véase Plancha N° 1), corresponde a un talud o abanico aluvial posterior a la época de la glaciación, que cubrió parte de la antigua morrena.

Una típica morrena que muestra asimismo su artesa glacial en forma de U, es aquella de la quebrada Las Minas (Plancha N° 2), afluente de la quebrada Cabuyal en la vereda del mismo nombre, tristemente célebre por los enormes deslizamientos de tierra mencionados por SANDOVAL (1951).

*Edad.* OPPENHEIM (1942) dice que es difícil estimar la duración de las glaciaciones del Pleistoceno. Esta sería la edad geológica para los depósitos glaciales, los depósitos fluviales superyacentes pertenecerían a edades más recientes.

### III-10. *Estructuras grandes*

En el área adyacente al río Chicamocha y en la estudiada, el sistema Cretáceo muestra estructuras diferentes de las del sistema Terciario.

*Estructura del Cretáceo.* En una sección geológica generalizada de Soatá a Boavita, se observa que el llamado anticlinal del Chicamocha (ALVARADO y SARMIENTO 1944, CARVAJAL 1956) con los estratos de los pisos Albiano (?) al Coniaciano, puede corresponder a la cresta del Anticlinal Recumbente del Chicamocha, cuyo plano axial, hoy casi horizontal, giró hacia el occidente hasta recostarse sobre la formación Girón, produciendo la llamada falla de sobrecorrimento de Soapagá (ALVARADO y SARMIENTO 1944). Por supuesto esta estructura presenta numerosas fallas longitudinales, puede extenderse por una longitud aproximada de 100 kilómetros; desde la desembocadura del río Servitá, al norte, pudiendo llegar al sur hasta Nobsa. Sirve de base a esta hipótesis, además de las observaciones del autor, los datos de estratos invertidos del Cretáceo, mencionados por: ALVARADO y SARMIENTO (1944), SUÁREZ (1945), SARMIENTO y PARRA (1947) y SARMIENTO (1950).

El *anticlinal de Boavita*, en cuyo flanco occidental está bien representado el piso del Coniaciano (miembro inferior de la formación Ermitaño) en la loma Guamal, y el flanco oriental por el mismo piso en el escarpe al Este de Boavita. Dicho anticlinal tiene una dirección N-S y su eje pasa un poco al occidente de la población de Boavita (fuera de la Plancha N° 1).

Entre estos dos anticlinales, se encuentra, a su vez, un *sinclinal*.

*Estructura del Terciario.* En la Plancha N° 2 se marcó el *sinclinal de El Escobal* (véase Foto 1), en dirección NNE. Esta estructura está formada por los estratos de la formación Guaduas a la formación Picacho; hacia el Este continúa un *anticlinal invertido*, cuyo plano axial buza al SW y se halla formando la artesa glacial de la quebrada Las Minas afluente de la quebrada Cabuyal; entre este sinclinal y el sinclinal de El Tabor (véanse las Planchas números 1 y 3, además la Foto 2), aparecen en la formación Guaduas presente en la Vereda de Cabuyal un pliegue sinclinal y otro anticlinal, aún no bien definidos.

El sinclinal de El Tabor puede corresponder a la continuación hacia el norte de aquel que pasa por La Cimarrona, en la región al norte de Paz del Río.

## YACIMIENTOS MINERALES

### IV-1. *Carbones*

Se puede afirmar que la región de Boavita-La Uvita posee entre sus recursos minerales económicamente explotables, principalmente carbón. Las muestras tomadas por la comisión se califican como muestras alteradas, debido a que fueron obtenidas de afloramientos superficiales; muestras frescas se obtienen seguramente a 30 metros de la superficie.

El autor considera dichos carbones similares a sus correspondientes de Paz del Río, en donde se han efectuado y se efectúan a diario análisis exhaustivos. Los análisis de las muestras colectadas darían resultados correspondientes a otros carbones de inferior calidad.

Sus espesores y las áreas donde se presentan, tanto en la formación Guaduas como en la formación Socha Superior, se relatan preliminarmente a continuación.

A. — *Carbones de la formación Guaduas.* Estos carbones presentes en Paz del Río, continúan hacia el Norte apareciendo en el área en estudio, posiblemente en el Maastrichtiano Medio o Zona B de V. D. HAMMEN; futuras determinaciones palinológicas definirán su edad.

Su calidad corresponde al tipo *sub-bituminoso* (ALVARADO y SARMIENTO, 1944).

La totalidad de los mantos explotables de la formación Guaduas, poseen respaldos (pisos y techos) constituídos por arcillas laminadas grises, lo cual implica un gran costo en el sostenimiento de los techos para su explotación, ya que la región carece de bosques maderables. Llevar a cabo un programa de reforestación con el fin de suministrar la madera que requerirán sus futuras explotaciones, sería aconsejable.

La comisión observó afloramientos de carbón en los siguientes sitios :

A - a) Vetas existentes entre el Cerro de Las Tunjanas y la cañada de la Honda (véase Plancha N° 3).

Los diferentes afloramientos, así como el camino, fueron localizados con medidas taquimétricas, que se ajustaron a una ampliación del extremo sur-oriental de la plancheta 152-II-A-4 del Instituto Geográfico.

En la parte occidental del extremo norte del sinclinal de El Tabor aparecen, en dirección NE y buzando hacia el SE, 4 vetas numeradas de abajo hacia arriba (según la descripción de la página 13), así:

*Veta 1:* Se observó un afloramiento (muestra HR-258A) 200 metros al sur de la casa de José del Carmen Bernal, de carbón triturado en tamaños menores de 2 cm, con un espesor de 45 cm, no pudiendo definir exactamente ni la dirección ni la inclinación del manto de carbón. Aun cuando no se halla dicha veta descubierta en todo el trayecto hasta más al sur de la cañada la Honda (muestra HR-258B), se correlacionó tentativamente con esta continuación que aparece al lado oriental del camino, en donde antiguamente hubo una explotación de un manto de más de 1 metro de espesor. Se observó solamente un espesor de 60 cm, no pudiendo definir exactamente la posición de la veta.

*Veta 2:* Se observó un afloramiento (muestra HR-259) en el lado sur-occidental de la cañada la Honda de un espesor de 45 cm de carbón, en dirección N 30° W buzando 30° E.

*Veta 3:* Se observó un afloramiento (muestra HR-260A) en el lado nor-oriental de la cañada la Honda, de un espesor de 45cm de carbón, en dirección N 27° W buzando 28° E. Este afloramiento se correlacionó con otro más al sur (muestra HR-260B), donde aparece un espesor de 50 cm.

*Veta 4:* Aparece en la cañada la Honda (muestra HR-261A), un afloramiento de 1.45 m, en dirección N 27° W buzando 30° E, con 45 cm de carbón en la base; 70 cm intermedios de arcillas pizarrosas y 30 cm de carbón en la parte superior. Este afloramiento se correlacionó con otro existente más al sur (muestra HR-261B), de 1.55 m con 80 cm de carbón en la base; 25 cm intermedios de arcilla pizarrosa (solapa) y 50 cm de carbón en la parte superior.

Como se puede apreciar, esta veta puede ser explotada en sus dos (2) mantos cuando disminuye el espesor de la solapa.

A - b) Afloramientos en el boquerón del camino de herradura Boavita-Vereda de Cabuyal. Según el Esquema 1, localizado en la Plancha N° 2.

Este sitio dista unos 4 kilómetros al S 40° W de la población de Boavita, y es conocido como la casa de Ignacio Riaño. La estructura allí es la de un sinclinal en dirección WNW-ESE; pero no se pudo llegar a interpretar la relación de esta estructura con las otras de la Plancha N° 2.

La correlación de los mantos de carbón muestreados con los de la sección de la Honda (Plancha N° 3) no se logró; ellos pueden corresponder

a la veta 3 (las muestras HR-263 y 264) y a la veta 4 (las muestras HR-265 y 266); los estudios palinológicos definirán completamente dicha relación.

Las muestras 263 y 264 procedentes de 2 mantos en dirección N 40° W de 1.60 a 1.20 m respectivamente, pueden corresponder al mismo manto. Explicándose sus afloramientos como resultado de una falla.

Las muestras 265 y 266 corresponden posiblemente a una misma veta con 2 mantos de carbón, así: *muestra 265*, en dirección N 40° W, buzando 54° al NE con 35 cm de carbón en la base, 40 cm intermedios de arcillas pizarrosas y 50 cm de carbón en la parte superior; y *muestra 266*, en dirección N 23° E, buzando 40° al E, con 35 cm de carbón en la base, 1 metro intermedio de arcillas pizarrosas y 70 cm de carbón en la parte superior.

La explotabilidad de estos afloramientos puede ser favorable en sus continuaciones al oriente.

A - c) Afloramientos en la cañada La Laguna, Vereda de Cabuyal. Según el Esquema 2, localizado en la Plancha N° 2.

Este sitio dista 4.5 kilómetros al S 34° W de la población de Boavita, se encuentra en propiedad de Moisés Corso. La estructura corresponde a la continuación del sinclinal de El Escobal, presentándose posiblemente algún pequeño pliegue que modifica ligeramente aquella estructura.

Los estudios palinológicos definirán la correlación de estas vetas con las de la cañada la Honda (Plancha N° 3).

Los afloramientos que se presentan en la vertiente nor-occidental de la cañada La Laguna son: *muestra 267*, obtenida de un manto de 40 cm de carbón en dirección N 80° W, buzando 15° al N; y 90 metros al NE la *muestra 268*, tomada de un manto con un espesor de 30 cm de carbón, en dirección N 15° W, buzando 20° al E.

Ninguno de estos afloramientos parece explotable.

A - d) Afloramientos en la cañada Guamal, Vereda de Cabuyal. Según el Esquema 3, localizado en la Plancha N° 2.

Este sitio dista 4,7 kilómetros al S, 25° W de la población de Boavita. Se encuentra en terrenos pertenecientes a la señora Catalina García vda. de Corso, unos 80 metros al norte de la casa de Norberto Corso. La estructura no es muy clara, corresponde al lado oriental del sinclinal de El Escobal, pero los afloramientos presentan inclinaciones correspondientes a algún plegamiento adicional.

Se presenta un solo manto de carbón de un espesor variable entre 1 y 1.80 m, su dirección cambia de NE a NNE, siendo su buzamiento de 20° al E (muestras HR-269A y B).

Este afloramiento ofrece por su espesor buenas condiciones de explotación hacia la profundidad. Los respaldos son arcillas pizarrosas muy meteorizadas en la superficie.

A - e) Afloramientos en la cañada Guayabal (*veta de 10.80 m de espesor*), Vereda de Cabuyal. Según el Esquema 4, localizado en la Plancha N° 2, véase además la Foto 1.

Este sitio dista 6 kilómetros al S 30° W de la población de Boavita, en la cañada Guayabal, de la vertiente sur de la quebrada Cabuyal. Los terre-

nos al oriente de la cañada pertenecen a Antonio Robayo y al occidente a Martín Gómez. La estructura corresponde al lado occidental del sinclinal de El Escobal.

La muestra 270 se tomó de un afloramiento de 1 metro de espesor, y las muestras 271 y 272 se obtuvieron de la parte inferior y superior de una veta con un espesor de 10.80 metros en dirección N 30° E, buzando 19° al E. Este afloramiento se presenta en una extensión mayor de 30 metros, necesiándose un cuidadoso estudio para determinar su continuidad.

La explotación de este manto tan grueso requiere condiciones técnicas altamente especializadas, pues debido a su posición necesita un plan especial de sostenimiento.

En el camino que de la Vereda Cabuyal conduce a la Vereda de Lagunillas, aparecen otros afloramientos de carbón cerca de la "antigua capilla".

A - f) Afloramientos en la cañada Pozo Seco. Vereda de Lagunillas. Según el Esquema 5, localizado en el extremo inferior de la Plancha N° 2.

Este sitio dista 8.5 kilómetros al S 24° W de la población de Boavita, en terrenos pertenecientes a Joaquín Galvis, unos 200 metros al SE de la casa del mismo (El Tambor).

Se tomó la muestra 274 de un manto de 60 cm, el cual presentaba el pliegue mostrado en el Esquema 4. La muestra 273B es de un manto de 2.05m de espesor, y que tentativamente se correlaciona como igual a otro manto que aparece en la cañada El Salitre (50 metros al norte), de donde se tomó la muestra 273A de un manto con un espesor de 1.15 m en dirección N 15° W, buzando 15° al E.

La explotabilidad de estos mantos parece tener buenas perspectivas hacia el oriente.

A - g) Afloramientos en Toche. Vereda de Lagunillas. Según Esquema 6, localizado en la Plancha N° 4 (Mapa Índice).

Este sitio dista 10.5 kilómetros al S 25° W de la población de Boavita (2 kilómetros al S 30° W de la casa de El Tambor). Se encuentra en terrenos de Lorenzo García y de Irene Pinzón. La estructura corresponde al flanco oriental de un anticlinal, al occidente del sinclinal de El Escobal. El flanco occidental de dicho anticlinal corresponde a otro sitio, unos 80 metros al oeste, conocido como La Carbonera.

En Toche, la dirección de los estratos es N 10° E buzando 28° al E; allí se presentan 4 mantos de carbón, de la base hacia arriba, así: 1.65 de carbón (muestra HR-275); 40 cm de arcillolitas; 40 cm de carbón (muestra HR-276); 1.20 m de arcillolita; 40 cm de arenisca lítica; 20 cm de areniscas cuarcíticas cementadas con hematita; 25 cm de carbón (muestra HR-277); 20 cm de arcillolita; 6 cm de carbón (muestra HR-278); continúan arcillolitas (o arcillas pizarrosas).

A - h) Afloramientos en La Isla. Vereda de San Isidro. Según el Esquema 7, localizado en la Plancha N° 1.

Este sitio se encuentra a 3.6 kilómetros al N 16° W de la iglesia de La Uvita, al sur de la carretera que conduce a San Mateo, en terrenos de Jorge Antonio Botía. La estructura es parte del flanco oriental del anti-

clinal de Boavita, sobre el cual reposa discordantemente la formación Guaduas.

Se tomaron varias muestras de los estratos en dirección N 7° E buzando 47° al E así: *muestra 279*, de un manto de 80 cm de carbón; 1 m de arcillas pizarrosas y lechos de arenisca fina; *muestra 280*, de un manto de 25 cm de carbón; 1.70 m de arcillas pizarrosas; *muestra 281*, de un manto de 20 cm de carbón; continúan al oriente arcillas pizarrosas.

La *muestra 282* se obtuvo 150 metros al S 40° E de la muestra 279, no se pudo determinar exactamente la posición de la veta, estimativamente de un espesor de 60 cm.

La *muestra 283* se consiguió 155 metros al S 55° E de la muestra 279, la posición de la veta por su afloramiento fue indeterminada, el espesor no se pudo apreciar.

La *muestra 284* se tomó en el camino de herradura 175 metros al S 56° E de la muestra 279. No se pudo observar su espesor, ni la posición del manto.

En el punto de la muestra 279 se explotó a tajo abierto algún carbón; la explotación fue abandonada por derrumbes. El carbón se utilizaba para quemar ladrillos en la misma propiedad. Es inexplicable la no explotación de estos carbonos, encontrándose al borde de una carretera (no marcada en el plano).

B. — *Carbones de la formación Socha Superior*. Corresponden a 2 mantos de carbón, de los cuales el inferior se explota en escala muy reducida, en 3 sitios al sur de la población de Boavita. Las dificultades en el transporte de este carbón permiten que se consuma en Boavita carbonos a menor precio, procedentes de Tópaga (Boyacá). La pequeña producción de la región se utiliza para quemar ladrillos y tejas de barro (chircales).

La explotación del manto inferior se debe a que el respaldo superior (techo) no exige grandes cantidades de madera para el sostenimiento del mismo.

Todas las explotaciones han sido dirigidas según el buen criterio de los mineros nativos sin ningún concepto técnico.

B - a) Mina de Vicente Leguizamón, en la Vereda Ochacá, localización en la parte inferior de la Plancha N° 1.

Esta mina se encuentra a 2.6 kilómetros al S 25° E de la iglesia de Boavita. La estructura corresponde a la parte norte del flanco oriental del sinclinal de El Tabor.

Se encuentran unas explotaciones superficiales que no han avanzado más allá de los 15 metros, el manto tiene una dirección N 75° W buzando 34° al S.

El afloramiento de la base hacia arriba es así: manto inferior de carbón (*muestra HR-262A*), 1 metro de espesor; 95 cm de arcillas pizarrosas grises; 23 cm de carbón, manto superior (*muestra HR-262B*); 30 cm de arcilla pizarrosa; 30 cm de restos meteorizados de un lecho ferruginoso; continúan arcillas pizarrosas.



La producción semanal es de 600 kg (8 cargas de 6 arrobas), y su mercado es la población de La Uvita.

B - b) Mina de Nicolás Gómez, en la Vereda Ochacá, localización en la parte inferior de la Plancha N° 1.

Se halla a 2.1 kilómetros al sur de la iglesia de Boavita. El manto tiene una dirección de N 80° W buzando 34° al S. La estructura corresponde a la parte norte del flanco oriental del sinclinal de El Tabor.

En la mina se encuentran en diferentes direcciones varios socavones en el mismo manto inferior de carbón, los cuales se inundan en la época de lluvias por infiltraciones de la parte superior. Se aconsejó romper una guía dentro del manto de carbón, con una pendiente hacia el oriente, para evitar dichas inundaciones, en lugar de la solución por bombas aceptada por su dueño.

El afloramiento consiste del manto inferior de 85 cm de carbón (muestra HR-262C); 2 metros de arcillas pizarrosas y areniscas; y 40 cm de carbón en la parte superior. El manto explotado contiene considerables cantidades de pirita en concreciones oblongas hasta de 5 cm de diámetro por 2 cm de grueso.

La producción semanal es de 450 kg (6 cargas), que vende en Boavita a \$ 5.00 carga.

B - c) Mina de Vicente Medina, en la Vereda Cabuyal. Localización en la parte superior de la Plancha N° 2.

Esta mina denominada "Llanitos" se encuentra a 4.6 kilómetros al sur de la iglesia de Boavita. El manto tiene una dirección N 15° W buzando 47° E, y corresponde estructuralmente al flanco occidental del sinclinal de El Tabor.

Anteriormente explotó V. Medina el mismo manto, 400 metros al norte de la explotación actual (muestra HR-262D), el cual abandonó por problemas de transporte con las mulas; pues el área es un escarpe bastante pendiente.

La actual mina, dentro del manto inferior de carbón de 90 cm de espesor, es un apique en dirección S 47° E de una longitud de 70 metros, en donde la ventilación es muy deficiente. El carbón explotado es grueso (más de 10 cm), aunque un 30% aproximadamente se tritura con el transporte interno a menos de 2 cm. La muestra 262E se tomó de esta mina.

La producción semanal es de 4 cargas que vende a un "chircal" situado en la carretera La Uvita-Chita, donde se aparta el camino al cerro El Tabor.

#### **IV-2. Arenas y piedras para triturados y construcción**

La población de Boavita se abastece de arena para sus construcciones de una explotación localizada en el Municipio de La Uvita, 2.5 kilómetros al norte de la población por la carretera que conduce a San Mateo, en donde se explotan las arenas de la formación Socha Inferior. Esta misma formación se presenta al sur de Boavita, en las Veredas Ochacá y Cabuyal (véase símbolo Tsi en las Planchas números 1 y 2).

Se encuentran también arenas en la formación Picacho, que se extiende ampliamente en las partes más altas de la región (véase símbolo Tp en las Planchas números 1 y 2).

Las piedras para triturados, necesarios en la construcción de carreteras y en las diferentes obras de concreto, abundan en la región. Como el costo en el transporte es el principal factor que limita esta industria, ella no se encuentra muy desarrollada en la región. Las formaciones geológicas útiles para la extracción de arenas (formaciones Socha Inferior y Picacho), son asimismo utilizables para obtener triturados; además el miembro inferior de la formación Ermitaño, compuesto por lilitas interestratificadas con calizas fosfáticas que afloran en la carretera, tanto al occidente como al oriente de Boavita, se puede utilizar para triturados.

La única piedra para construcción que aparece en la región es la arenisca (formaciones Socha Inferior y Picacho). Esta clase de piedra se puede explotar en canteras a tajo abierto con explosivos, obteniendo desde bloques y lajas rústicas hasta losas aserradas para enchape. Su explotación debe acondicionarse a los requerimientos o posible mercado en la región.

### IV-3. Arcillas para fabricación de ladrillos

Las diferentes arcillas pizarrosas (lutitas o arcillolitas) que se presentan en las formaciones Ermitaño, Guaduas y Socha Superior (véase sus correspondientes extensiones en las Planchas números 1, 2 y 3), producen al meteorizarse arcillas que se utilizan en algunos sitios, tanto de Boavita como de La Uvita para la fabricación de ladrillos y tejas, artículos básicos en las construcciones de la región.

Esta industria podría desarrollarse, teniendo en cuenta entre otros factores: la calidad, tamaño y situación de los depósitos de arcillas; los de la mano de obra, la energía calorífica (de los carbones de la región) y posible mercado en las poblaciones vecinas.

### IV-4. Calizas fosfáticas para abonos

*Generalidades.* El fosfato es un alimento importante de las plantas vegetales. La principal sustancia de los depósitos fosfáticos es el fosfato tri-cálcico (o "bone phosphate of lime", abreviado BPL). Tratando esta sustancia con ácido sulfúrico se obtiene el superfosfato, el triple superfosfato y el fosfato dicálcico, en cuyas formas el fósforo es asimilable por las plantas.

Como los suelos resultan principalmente de la meteorización y el calcio es soluble en las aguas superficiales, la mayoría de las sales de calcio llegan a lixiviarse, en especial en los suelos dedicados a la agricultura. Necesitándose, entonces, agregar materiales calcáreos entre los cuales la caliza pulverizada por ser bajo su costo de producción es la más utilizada; aunque su efectividad y control no es tan simple como el de la cal quemada. Una prueba de acidez del suelo indica la cantidad de cal correctiva que debe ser agregada.

*Afloramientos en la región Boavita-La Uvita.* El miembro inferior de la formación Ermitaño alcanza a unos 90 metros de espesor; está compuesto de liditas intercaladas con calizas fosfáticas en lechos de 20 a 30 cm. Estas calizas corresponden estratigráficamente a las de la "Jabonera" (SARMIENTO y PARRA 1947), en donde algunos lechos alcanzan un contenido de 35% BPL (16.28%  $P_2O_5$ ), disminuyendo en otros lechos casi a trazas de BPL. Dos muestras tomadas por la comisión (HR-285 y 286) fueron analizadas, obteniéndose valores de 3 a 4% BPL (véase *Anexo I*).

Dicho miembro aparece al norte de La Uvita, un poco al occidente de Guacamayas, y también por el río Nevado al occidente de El Espino. En Boavita se presenta:

- a) Desde 3 a 4 kilómetros de Boavita por la carretera a Soatá, extendiéndose hacia el norte con una dirección N-S y buzando al W, y
- b) En la carretera Boavita-La Uvita, 700 metros al oriente de la Escuela Vocacional Agrícola, donde dichos estratos tiene direcciones N-S, buzando al E, y extendiéndose hacia el norte.

Estimativamente los depósitos al oriente y occidente de Boavita podrían ofrecer un área explotable de 2 kilómetros cuadrados por 100 metros de altura, en una proporción de 50% de calizas fosfáticas de contenido variable en BPL (?) y otro 50% de liditas.

*Recomendaciones.* Un muestreo detenido para análisis químicos debe llevarse a efecto para poder valorar estos depósitos potenciales que podrían ser explotados a tajo abierto, siempre y cuando por escogencia y separación (mecánica o química) se pudiera llegar a una concentración apreciable en la cantidad de fósforo, pudiendo aprovecharse en parte el subproducto como material de balastro para carreteras.

#### IV-5. Yeso●

En la Vereda de Lagunillas, 11 kilómetros al S 30° W de la población de Boavita, en el flanco oriental del río Chicamocha, se presentan pequeñas ocurrencias de yeso entre las arcillas pizarrosas grises sub y superyacentes al miembro carbonífero de la formación Guaduas.

Este yeso es algunas veces de la variedad selenita, presentándose en lajitas hasta de 5 mm de espesor; y otras, una variedad masiva de apariencia azucarada en pedazos tabulares hasta de 40 cm × 20 cm × 10 cm. Ambas variedades se presentan dentro de las arcillas pizarrosas rellenando fracturas perpendiculares a la estratificación de las arcillas. Se estima su tenor dentro de éstas, en menos de 5% de yeso.

Su explotación se ha efectuado (LORENZO GARCÍA) por simple recolección a mano, pues la continua erosión es causante de pequeñas concentraciones; por la desintegración más fácil de las arcillas pizarrosas. No se considera que una explotación mecánica pudiera llegar a ser comercial; sin embargo, se aconseja establecer compras y aun una pequeña industria a base de las cantidades de yeso recolectadas por los vecinos.

#### IV-6. *Minerales de hierro.*

El proceso de la formación del mineral oolítico de hierro, cuya ocurrencia al sur de Boavita es explotada y beneficiada por Acerías Paz del Río, es característico de la sedimentación en un lago continental o de una cuenca marina poco profunda. Estas mismas condiciones se presentaron desde la formación Guaduas hasta fines del período Terciario, de donde pequeñas variaciones en el medio acuífero pudieron haber favorecido sedimentaciones del mineral de hierro, no solamente encima de la formación Picacho (parte inferior de la formación Concentración), donde se presentan las explotaciones en Paz del Río, sino también estratigráficamente más abajo.

La comisión encontró algunos lechos ferruginosos dentro de los miembros carboníferos de las formaciones Guaduas y Socha Superior, que se estimaron no explotables; pero cuya ocurrencia se relata como información, considerando que es posible llegar a encontrar en la región de Boavita-La Uvita mantos de mineral de hierro que sean explotables.

La muestra HR-287, tomada en el sitio Toche (10.5 kilómetros al S, 25° W de la población de Boavita), de un lecho de arenisca cuarcítica cementada con hematita de 20 cm de espesor, fue analizada para hierro, obteniéndose 30% (véase *Anexo II*). Otras muestras (HR-288) encima de los carbones de la mina de Vicente Leguizamón (2.6 kilómetros al S, 25° E de Boavita), parece ser muy ferruginosa.

#### IV-7. *Diatomita (información)*

Una muestra de diatomita (HR-288) fue entregada al autor por Lorenzo García, como proveniente de la Vereda de San Bernardo, del Municipio de La Uvita, en la esquina nor-oriental de la desembocadura del río Chitano, en terrenos pertenecientes a Fidel García.

En la región se ha utilizado este producto como colorante, agregándolo a pinturas para disminuir el tono fuerte de algunos colores.

La diatomita (llamada tierra diatomácea o de infusorios y también harina fósil) es fácilmente desmenuzable en la mano, porosa y muy liviana cuando está seca (menos de 0.5 de densidad). Es insoluble en ácidos pero soluble en álcalis. Sus propiedades comerciales son porosidad, finura de poros, poder de absorción, poco peso y baja conductibilidad del calor.

Se utiliza principalmente como filtro en las industrias de aceites, cervezas, vinos, azúcar, etc.; y como relleno, abrasivo, aislante térmico y del sonido, en las industrias de pinturas, plásticos, caucho, cosméticos, construcciones, etc.

La importación colombiana, de tierra de infusorios (o harina fósil) fue en 1958 de 786 toneladas, por un precio de US\$ 107.183.

Se recomienda efectuar una visita geológica al lugar de la muestra para determinar su potencialidad y al mismo tiempo, coleccionar material que sirva para estudiar su calidad.

#### IV-8. Zonas favorables para la obtención de agua subterránea

En el Municipio de Boavita existen algunas áreas como las de las Veredas de Cabuyal y Lagunillas, en donde debido al clima semi-árido de la región, el agua escasea periódicamente durante los veranos. Así, acequias comunales de longitudes mayores de 5 kilómetros se han construido, presentándose todavía fuerte escasez de agua durante las épocas secas.

Las estructuras geológicas como las diferentes clases de rocas en las formaciones Socha Inferior y Picacho, que se extienden en las partes más altas de la región (véase Plancha números 1 y 2), presentan condiciones especiales para el almacenamiento de aguas subterráneas. La capacidad acuífera de las areniscas correspondientes a las formaciones geológicas mencionadas, es muy buena; pues ésta depende en especial de la porosidad de dichas areniscas. Las arcillas pizarrosas, presentes también, sirven por su impermeabilidad como tapas o sellos de los acuíferos con los cuales se hallan estratificados, pudiéndose presentar condiciones especiales para pozos artesianos.

El agua subterránea por lo general debe ser bombeada en los pozos profundos de los acuíferos a la superficie del terreno; pero debido a los diferentes escarpes de la región se presentan muy buenas perspectivas para galerías de infiltración. Estas se excavan dentro de los acuíferos, paralelamente a la dirección de los arroyos hasta encontrar el flujo que viene de las partes superiores, extrayéndose el agua en forma de manantial.

Se recomienda llevar a efecto un estudio hidrogeológico que pueda llegar a indicar los sitios aconsejables para galerías de infiltración y pozos profundos, con el objeto de proyectar un sistema de irrigación que normalice la industria agrícola, a la cual se dedica la mayoría de la población de la región.

### CONCLUSIONES

El presente informe se debe considerar preliminar en lo referente a los yacimientos minerales; pues los datos observados no son suficientes para entrar en detalles sobre la manera de explotar dichos yacimientos, en especial los de carbón. Estudios más detallados, en combinación con trabajos de exploración y prospección, se requerirán en el futuro.

#### *Sobre los depósitos de carbón*

En las Veredas Ochacá, Cabuyal y Lagunillas, del Municipio de Boavita, afloran mantos de carbón explotables, cuyos espesores son muy variables (hasta 10.80 metros) pero cuya explotabilidad es posiblemente probable, considerando los espesores y las posiciones de los mantos de carbón en las estructuras geológicas que se presentan.

A priori se puede estimar, como abundantes las reservas potenciales de los diferentes mantos de carbón, que aparecen en una extensión mayor

de 8 kilómetros de longitud, sin atrevernos a mencionar la posible amplitud.

La calidad de los carbones oscila entre sub y bituminosos. El autor se abstuvo de ordenar los análisis químicos y de combustión a las muestras colectadas, por evitar malentendidos; como las interpretaciones negativas a los resultados preliminares de los análisis de Paz del Río (ALVARADO y SARMIENTO 1944, dicen: "Los resultados poco satisfactorios de los análisis del carbón y la opinión de los metalurgistas del Instituto de Fomento y del Amrcó desfavorable para el uso de estos carbones en una central siderúrgica, fueron los factores que determinaron que no se hiciera un estudio en detalle de las reservas de carbón en la región de Paz del Río").

Se consideran como factores que favorecen, en la región sur-occidental del Municipio de Boavita, una explotación en grande escala de carbón:

- a) La presencia y estimación de las reservas potenciales de los depósitos posiblemente explotables, y
- b) La abundancia de mano de obra, pues el área rural se halla intensamente poblada, y la agricultura, industria a la cual se dedican sus gentes, tiene períodos que no requiere trabajos. Asimismo, se estima que dichas explotaciones no se han iniciado por:
  - a) Falta de iniciativa privada;
  - b) Falta de vías de comunicación y medios apropiados de transporte, la región carece por completo de ganados caballar o mular para el transporte de carga;
  - c) Falta de estudios y de asistencia técnica, y
  - d) Carencia de mercados. Se anota como factor desfavorable, la ausencia de bosques maderables.

### *Otros materiales*

Sobre la ocurrencia y explotabilidad de los otros materiales, diferentes del carbón, mencionados dentro del capítulo de Yacimientos Minerales, se concluyó individualmente para cada uno de ellos en el mismo capítulo. Réstanos recalcar la probable importancia de las calizas fosfáticas para abonos.

## RECOMENDACIONES

Por lo expuesto en el presente informe, se recomienda desarrollar los siguientes puntos:

1. Proyectar y desarrollar un programa de reforestación, para el futuro abastecimiento de maderas en las diferentes explotaciones mineras, en especial del carbón. Debe aprovecharse la experiencia que en esta materia posee Acerías Paz del Río.

2. Llevar a cabo estudios geológicos y mineros más detallados, en asocio con trabajos de exploración y de prospección.
3. Estudiar y proyectar un sistema de carreteras industriales, para comunicar las futuras explotaciones a las carreteras principales existentes en la región.
4. Estudiar el posible mercado o la utilización de los productos extraídos en industrias de transformación, en asocio con el Departamento Administrativo de Planeación y Servicios Técnicos.

Bogotá, agosto de 1959.

#### BIBLIOGRAFIA

- HETTNER, A., 1892.—“Die Kordillera von Bogotá”. *Petern. Mitt.* N° 104, Alemania.
- OPPENHEIM, V., 1942.—“Pleistocene glaciation in Colombia”, *Serv. Geol. Nal., Informe N° 273, Rev. Acad. Col. Cienc. Ex. Fis. Nat., Vol. V, N° 17, pp. 76-86, Bogotá.*
- ALVARADO, B. Y SARMIENTO, R., 1944.—“Yacimientos de hierro de Paz del Río (Boyacá)”, *Serv. Geol. Nal., Informe N° 468. Inédito.*
- SUAREZ, V., 1945.—“Reconocimiento geológico preliminar de la zona abarcada por las obras del proyecto de irrigación de la hacienda Tipacoque, Municipio de Soatá, Departamento de Boyacá”, *Serv. Geol. Nal. Informe N° 492. Inédito.*
- SARMIENTO, R. Y PARRA, H., 1947.—“Reconocimiento preliminar de unos yacimientos de fosfato en el Municipio de Soatá (Municipio de Susacón), Departamento de Boyacá”. *Comp. Est. Geol. Ofic. Colombia, Tomo V, pp. 143-176, Bogotá.*
- SARMIENTO, R., 1950.—“Canal de irrigación de Capitanejo, Departamento de Santander”, *Comp. Est. Geol. Ofic. Colombia, Tomo VIII, pp. 175-203, Bogotá.*
- SANDOVAL, J., 1951.—“Deslizamientos de tierra en el Municipio de Boavita, Departamento de Boyacá”, *Serv. Geol. Nal. Informe N° 749. Inédito.*
- LANGENHEIM, R. J., JR. Y HUBACH, E., 1954.—“Estratigrafía de la formación Girón en Santander y Boyacá”. *Serv. Geol. Nal., Informe N° 1011. Inédito.*
- CARVAJAL, J. M., 1956.—*Serv. Geol. Nal., Informe N° 1190. Reservado.*
- V. D. HAMMEN, TH., 1957.—“Estratigrafía palinológica de la Sabana de Bogotá (Cordillera Oriental de Colombia)”, *Bol. Geol., Vol. V, N° 2, pp. 189-203, Bogotá.*
- HUBACH, E., 1957.—“Contribución a las unidades estratigráficas de Colombia”, *Serv. Geol. Nal., Informe N° 1212. Inédito.*
- BÜRGL, H., 1957.—“Resumen de la estratigrafía de Colombia”, *Serv. Geol. Nal., Informe N° 1248. Inédito.*

MINISTERIO DE MINAS Y PETROLEOS  
SERVICIO GEOLOGICO NACIONAL  
LABORATORIO QUIMICO

---

Informe N° 1334

## ANEXO I

Análisis N° M-272-273.

Enviado por: *Geología Económica.*Interesado: *Dr. Hernán Restrepo.*Procedencia: *Boavita - Boyacá.*Minerales: *Calizas.*

## RESULTADOS

Muestra	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> %
HR-285 . . . . .	1.79
HR-286 . . . . .	1.24

La muestra HR-285 fue tomada al E de Boavita.

La muestra HR-286 fue tomada al W de Boavita.

Analizó:

ALVARO MURCIA AGUILERA,  
Ingeniero Químico.

Junio 8 de 1959.



MINISTERIO DE MINAS Y PETROLEOS  
SERVICIO GEOLOGICO NACIONAL  
LABORATORIO QUIMICO

---

Informe número 1334

A N E X O I I

Análisis N° 274.

Enviado por: *Geología Económica.*

Interesado: *Dr. Hernán Restrepo.*

Procedencia: Sitio El Toche, 10.5 kilómetros al S 25° W de la población de Boavita (Boyacá), Vereda de Lagunillas.

Mineral: Arenisca cementada con hematita.

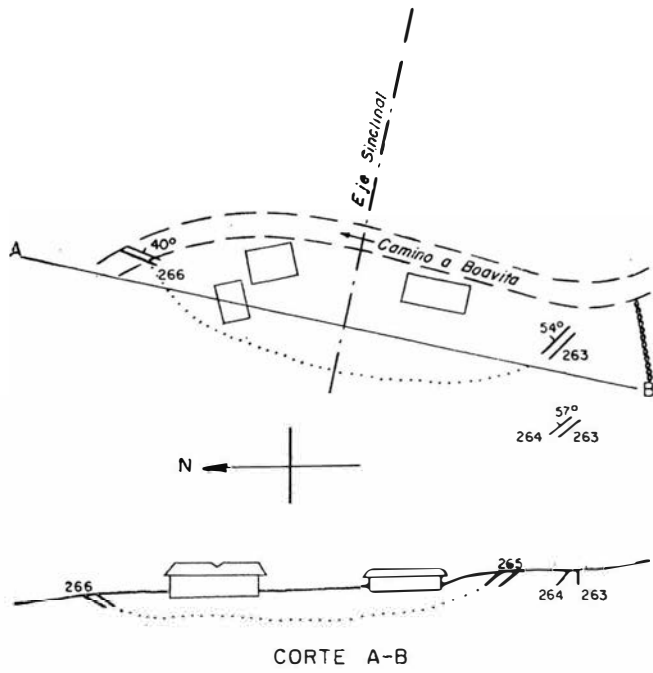
R E S U L T A D O S

Muestra HR-287 . . . . . Como Fe = 29.40 %  
Como Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> = 42.04 %

Analizó:

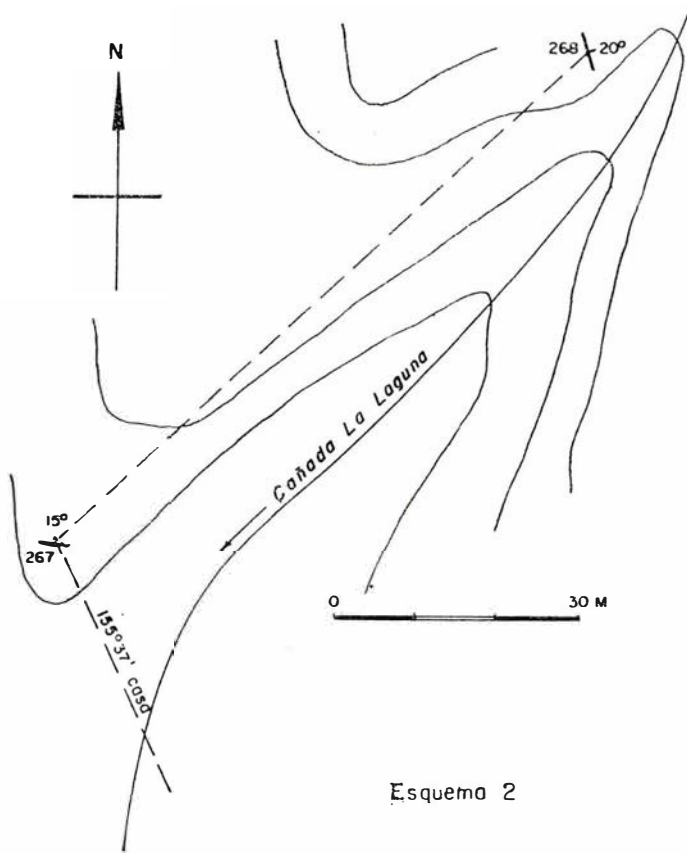
ALVARO MURCIA AGUILERA,  
Ingeniero Químico.

Junio 9 de 1959.

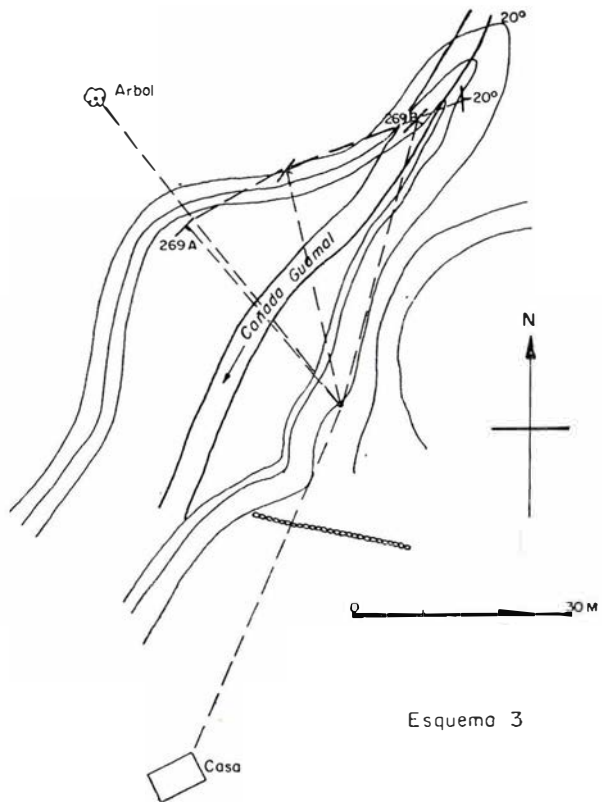


Esquema 1

Dib. C. de Paule

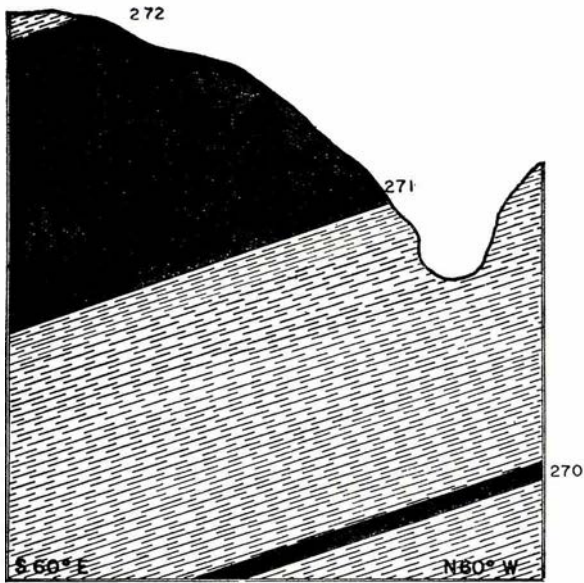


Esquema 2

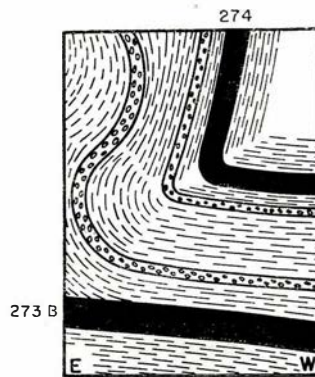


Esquema 3

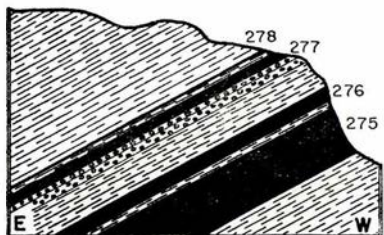
Dib C. de Paule



Esquema N° 4 – Veta de 10.80 mts. de espesor Cañada de GUAYABAL

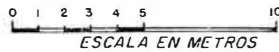


Esquema N° 5 – Afloramientos en Pozo Seco – Vereda LAGUNILLAS



Esquema N° 6 – Afloramientos en TOCHE Vereda de LAGUNILLAS

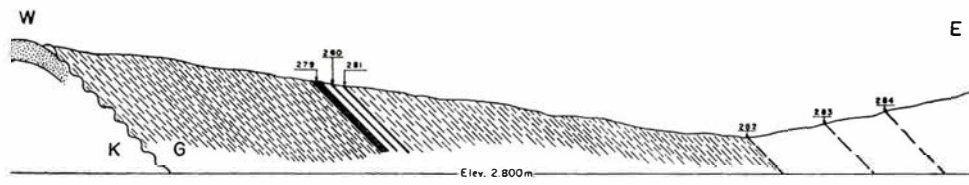
- Arcillolitas.....
- Carbón.....
- Liditas.....



DIFERENTES AFLORAMIENTOS DE CARBON EN LAS VEREDAS DE CABUYAL Y LAGUNILLAS MUNICIPIO DE BOAVITA

ESQUEMAS N° 4-5-6

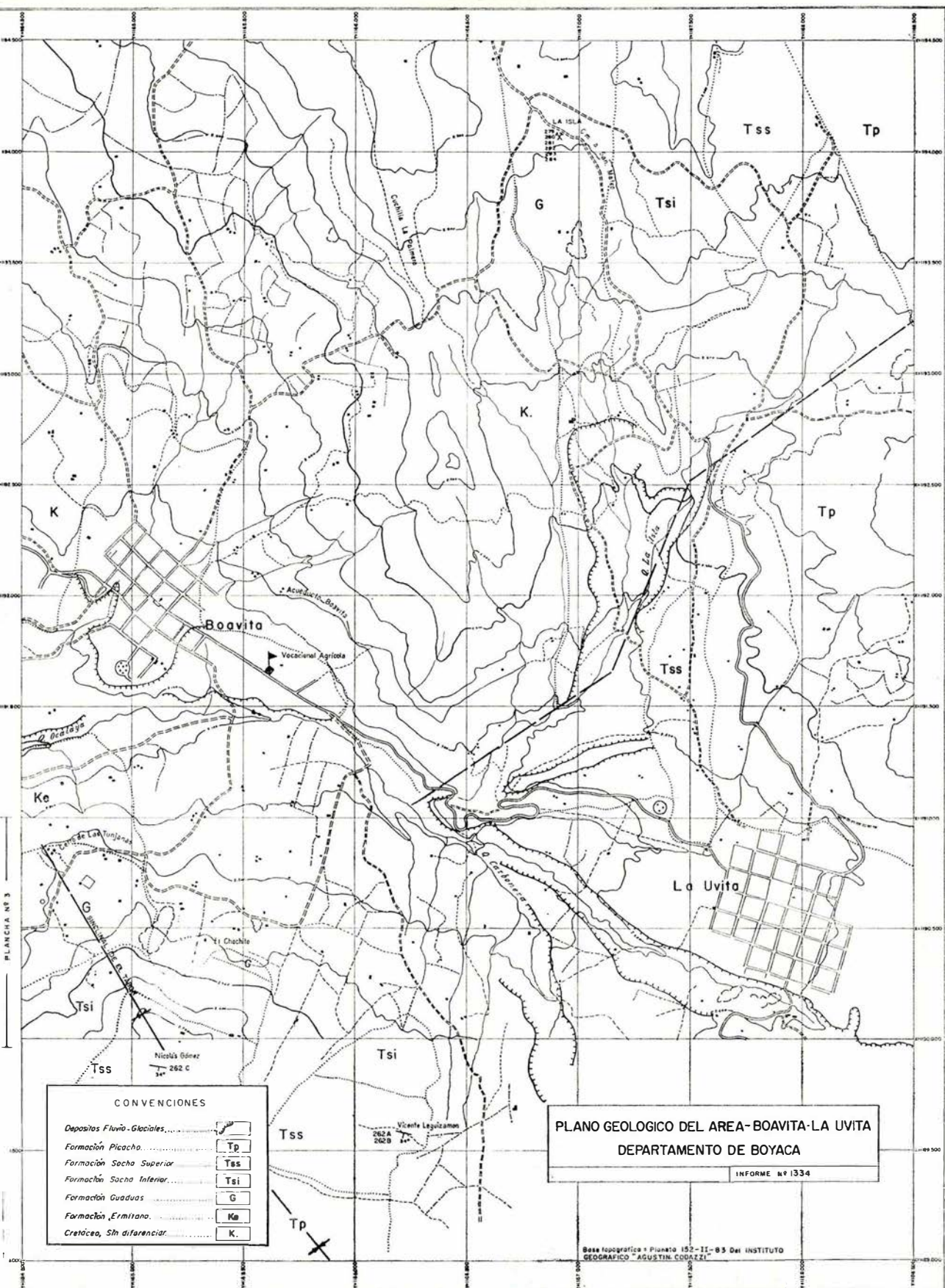
Dibujó: Alvaro Combariza H



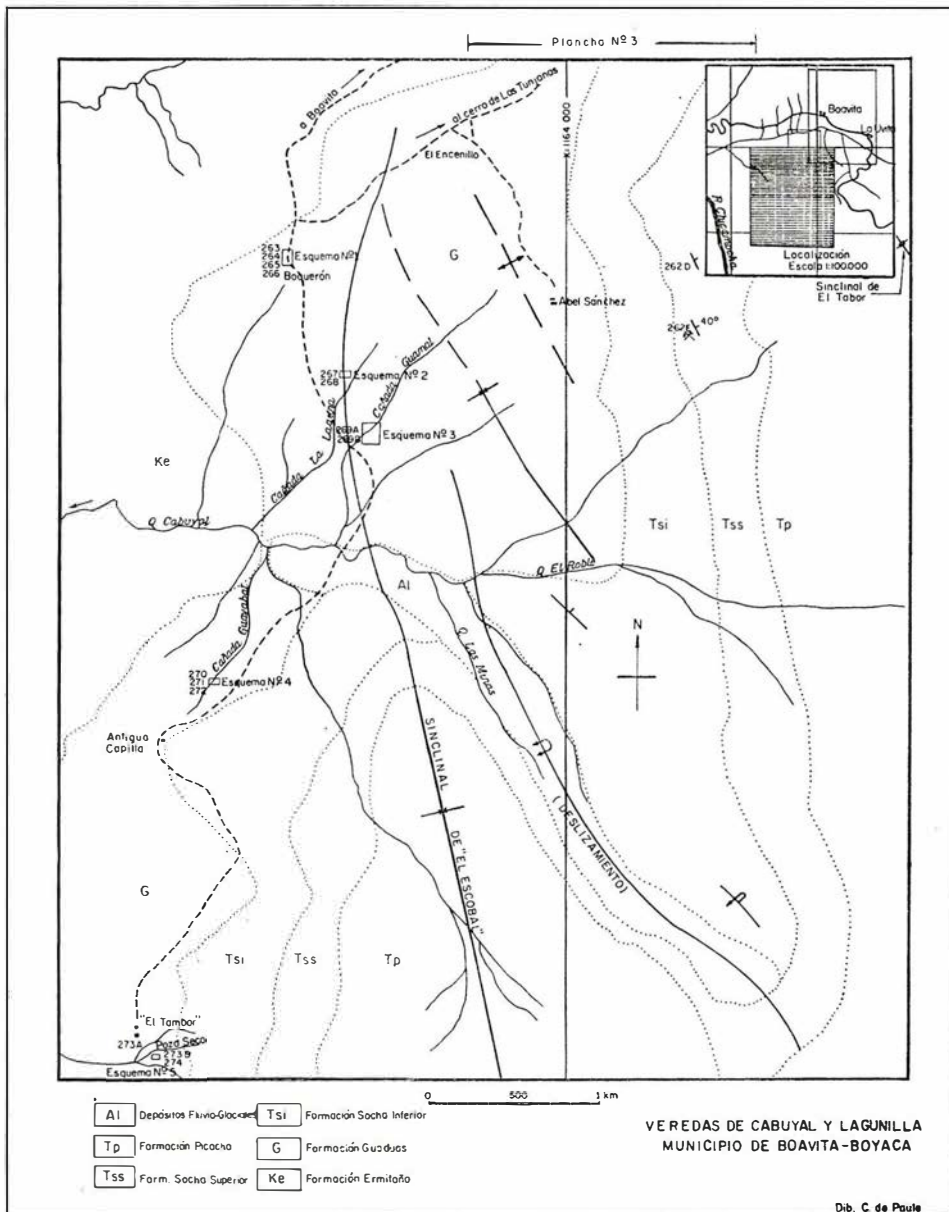
AFLORAMIENTOS DE CARBON EN LA ISLA  
 VEREDA DE SAN ISIDRO-MPIO. DE LA UVITA  
 BOYACA

Dibujó: Antonio Espitia G.

ESQUEMA No. 7

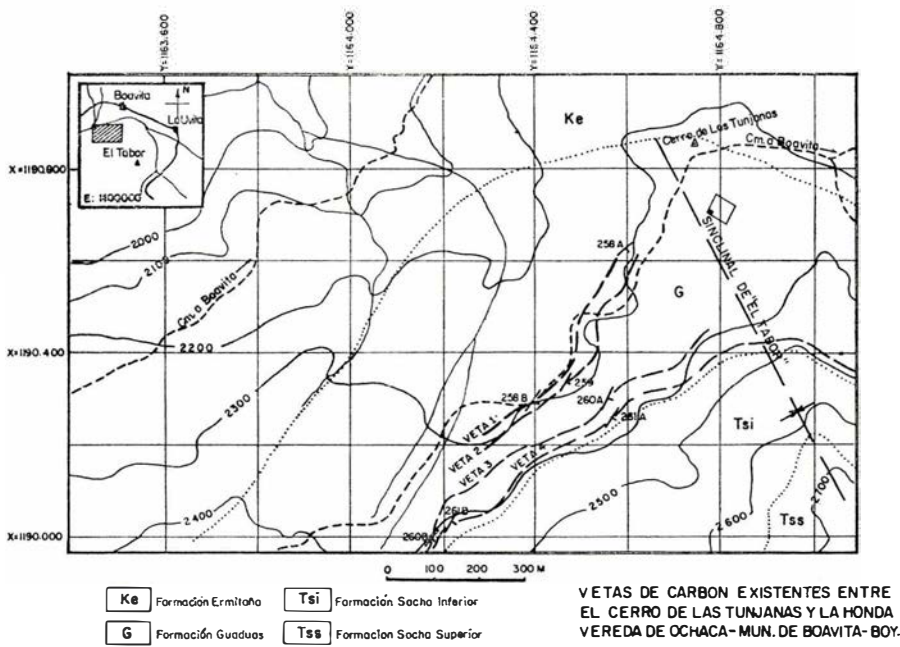


Plancha número 1.

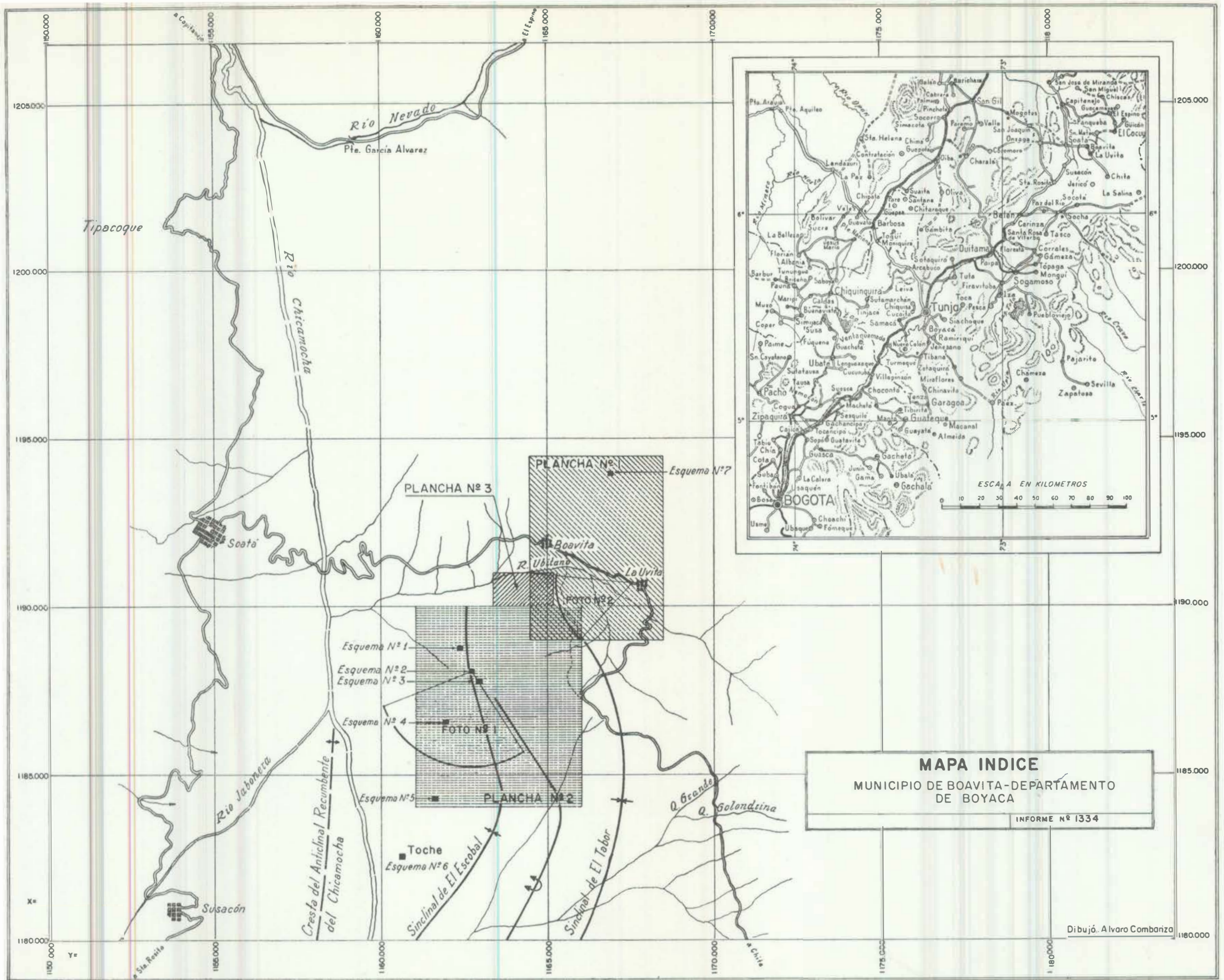


Plancha número 2.





Plancha número 3.



**MAPA INDICE**  
 MUNICIPIO DE BOAVITA-DEPARTAMENTO DE BOYACA  
 INFORME N° 1334

Dibujó. Alvaro Combariza