

REPUBLICA DE COLOMBIA
MINISTERIO DE MINAS Y PETROLEOS
SERVICIO GEOLOGICO NACIONAL

FOSFATOS EN EL PARAMO DE PISBA

R. SARMIENTO SOTO
GEOLOGO.

#359

INVESTIGACIONES DE GEOLOGIA ECONOMICA.

ESTUDIO PRELIMINAR DE UNOS POSIBLES YACIMIENTOS DE FOSFATOS EN EL PARAMO DE PISBA

(Municipio de Socotá, Boyacá)

R E S U M E N :

Después de describir la situación y las vías de acceso a la región del Páramo de Pisba se estudia la geología general en sus aspectos fisiográfico, estratigráfico y estructural. En el trayecto Socotá-Páramo de Pisba se distinguen dos conjuntos de areniscas bien diferenciados. El primero se vé desde Socha hacia el Oriente por la vía al páramo; el segundo aparece en la propia región del páramo. Al primero se le asigna - preliminarmente una edad terciaria (Formación Guaduas y Bogotá) y al segundo cretácea, en correlación con las areniscas del Cocuy.

Los yacimientos de material fosfático ocurren en las localidades de Motuba y El Tablón, en la zona del páramo. En Motuba aparece un banco de caliza de 3 metros de espesor en cuya parte superior hay pequeñas zonas de alteración donde se ha concentrado un material pardo fosfático. El análisis de este material dió 9.06 % de P₂O₅ y el de la caliza del banco, 0.40 %. La cantidad de material fosfático es tan reducida que carece de interés para la explotación. En El Tablón se localizaron cuatro estratos fosfáticos el más rico de los cuales dió en el análisis 12.69 % de P₂O₅. Por su bajo contenido de fósforo y su reducido tonelaje, el yacimiento de El Tablón carece también de interés como posible fuente de fosfatos.

Febrero de 1.953.

EL EDITOR.

= = =

I.- INTRODUCCION.

El Ingeniero Olimpo Gallo informó al Instituto de Fomento Industrial sobre la existencia de unos posibles yacimientos de fosfatos en el Páramo de Pisba, en las cercanías de la carretera Socha-Casanare. Esa entidad pidió al Servicio Geológico Nacional se enviara una comisión para realizar un estudio preliminar y constatar si el yacimiento observado por Gallo tenía perspectivas desde un punto de vista comercial. Se nos encomendó cumplir esa misión y durante los días 4 a 7 de marzo del año en curso llevamos a cabo una exploración preliminar de los posibles yacimientos de fosfatos.

La información que había dado el Dr. Gallo no era muy precisa, lo que nos obligó a recorrer una extensión considerable del Páramo de Pisba para encontrar los sitios visitados por él. Estos recorridos se aprovecharon para tomar algunos datos interesantes sobre la geología de la región.

La base topográfica para este informe la obtuvimos de un mapa de estudio levantado a brújula de la Carretera Socha-Pto. San Salvador, que no s fué amablemente suministrado por el Ministerio de Obras Públicas. La localización de los puntos visitados se hizo en forma de croquis y con levantamientos rápidos hechos con brújula de mano y telémetro.

= = = = =

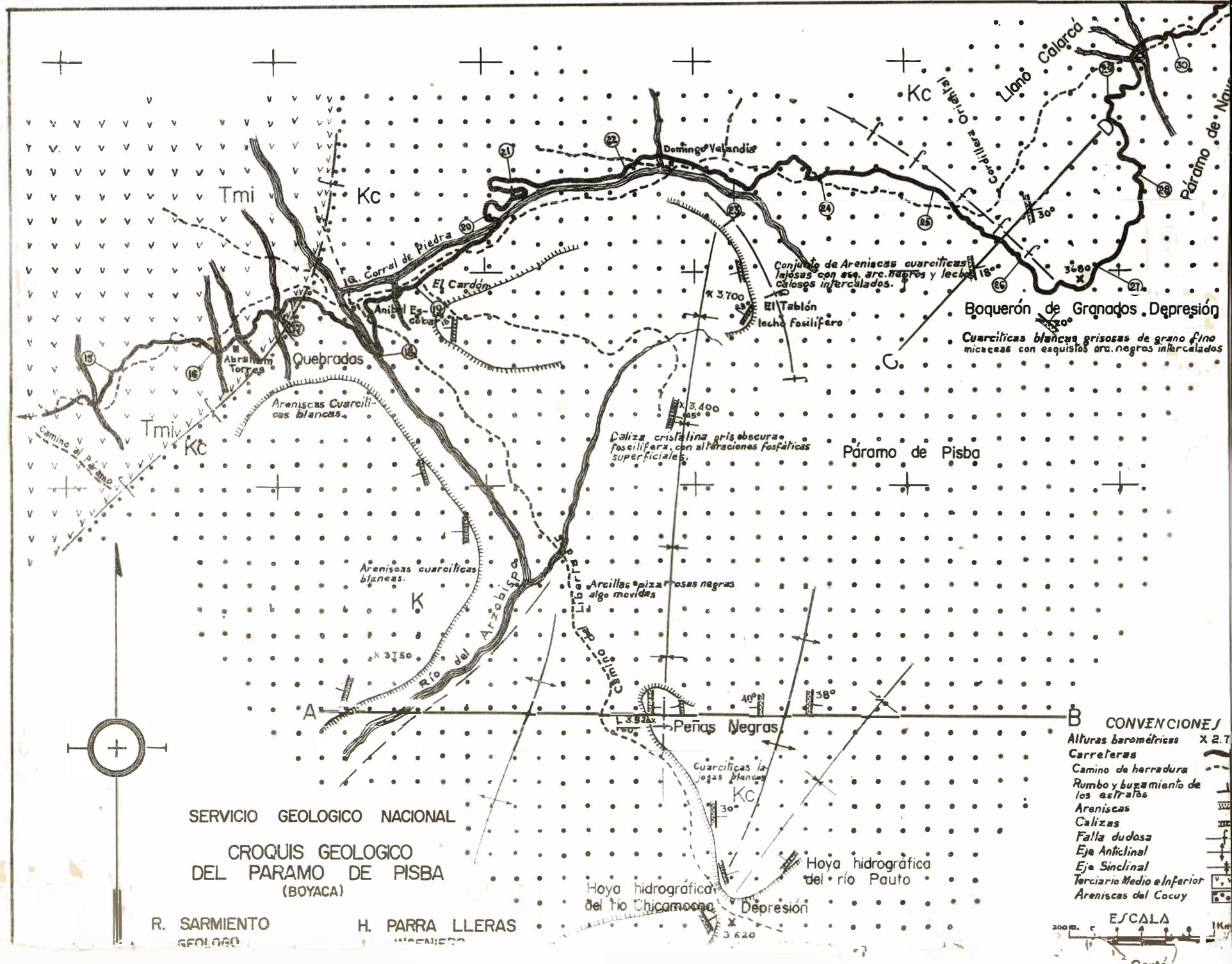
II.- LOCALIZACION Y VIAS DE COMUNICACION.

El Páramo de Pisba se encuentra al Este de la población de Socha, en el Municipio de Socotá, Departamento de Boyacá y comprende una región alta de la Cordillera, la cual forma la divisoria de aguas entre los ríos Chicamocha y Pauto. Su altura varía entre 3.400 y 3.800 metros.

Se puede ir hasta el Páramo por la Carretera Socha-Pto. San Salvador, de la cual ya han sido construidos unos 30 kilómetros, llegando hasta más adelante de la Depresión de Granados (véase croquis).

Los posibles yacimientos de fosfatos en Motuba, se encuentran a unos dos kilómetros al SE del sitio denominado "El Cardón", cerca del kilómetro 19 de la carretera, en la vereda de Quebradas. Los afloramientos de El Tablón se hallan ubicados a $1\frac{1}{2}$ kilómetros al sur del kilómetro 23 de la carretera (véase croquis).

El antiguo camino del Libertador corta la carretera cerca del kilómetro 18, unos metros al norte del puente sobre el río del Arzobispo. Este camino se extiende hacia el SE en dirección al Llano, y lo seguimos por seis kilómetros en busca de la roca fosfática, hasta la depresión que se indica en el croquis adjunto y que corresponde a un punto de la divisoria de aguas entre los ríos Chicamocha y Pauto. Esta zona es llamada Peñas Negras.



Entre Socha y Quebradas también existe un camino de herradura que es el nacional que va a Nunchía, Támará, Casanare y Arauca. La carretera lo sigue aproximadamente - desde el kilómetro 11. En el croquis adjunto se dá la localización de los sitios visitados.

III.- GEOLOGIA GENERAL.

A).- Fisiografía.

El Páramo de Pisba está en un ciclo - de erosión comprendido entre el fin de la edad juvenil a principios de la edad madura; sus características fisiográficas principales son valles en forma de "U", con pendientes no muy fuertes y su sistema de drenaje que no está completamente desarrollado, - pudiéndose observar numerosos lagos y pantanos. La erosión glacial seguramente fué importante en el esculpimiento de la topografía actual, aunque sus formas han sido modificadas por la erosión secular. Sin embargo, todavía se pueden observar valles en forma típica de "U", restos de círculos glaciales y valles colgantes.

Siendo la roca predominante en la región un conjunto grueso de areniscas cuarcíticas, éstas por su resistencia a la erosión, forman escarpes y picos prominentes como los que se observan en Peñas Negras.

El drenaje de la parte recorrida del Páramo está controlado por el río del Arzobispo que corre en di-

rección general S-N. La quebrada Corral de Piedra se extiende -- desde las cercanías de la Depresión de Granados en dirección al oeste hasta desembocar en el Río del Arzobispo, en las cercanías del kilómetro 18 de la carretera; esta vía sigue en esa parte el valle de la quebrada. Tanto ésta como el río del Arzobispo han labrado valles profundos a través de los estratos duros de areniscas. Indudablemente estos valles están controlados por accidentes tectónicos. Finalmente la quebrada Colorada corre en dirección SW al sur de la quebrada Corral de Piedra y forma un valle más ancho que los de las corrientes mencionadas atrás. En las cabeceras de las dos quebradas se observaron varios lagos pequeños que ocupan depresiones en mesetas escalonadas. Este tipo de lagos también se encuentra en la hondonada que se extiende entre el camino de Bolívar y el río del Arzobispo en la zona de Peñas Negras.

B).- Estratigrafía.

El corto tiempo de la exploración sólo nos permite hacer algunas consideraciones muy generales sobre la estratigrafía de la región Socha-Páramo de Pisba, la cual está caracterizada por dos conjuntos potentes de areniscas, que son litológicamente diferentes. El primer conjunto se puede seguir desde Socha hasta el kilómetro 16 de la carretera, extendiéndose también hacia el NW hasta más allá de Paz de Río. El segundo aflora en el propio páramo y se puede observar en los cañones del río Arzobispo y de la quebrada Corral de Piedras y en los escarpes de Peñas Negras (véase croquis). Preliminarmente hemos clasificado el primer conjunto como Terciario medio a inferior -

(Formación de Guaduas y Bogotá) y al segundo lo correlacionamos con las areniscas del Cocuy, probablemente del Cretáceo. Las razones que tuvimos para ésto se explicarán en lo que sigue.

Terciario Medio a Inferior.- Formaciones de Guaduas y Bogotá.

Desde Socha hasta el kilómetro 11, la carretera bordea por su base un conjunto grueso de areniscas, cuyo espesor puede ser mayor de 100 metros. Estas areniscas son más bien enfriables, de grano grueso a medio, de colores gris claro, amarillo claro hasta verdoso, con lechos secundarios de arcillas laminadas. Las areniscas presentan muchos ejemplos de estratificación cruzada. Aunque no se encontraron "in situ" sí se observaron bloques rodados de una arenisca ripiosa, hasta con conglomerática, con granos de cuarzo lechoso, que por sus características litológicas parecían provenir de un horizonte similar al Cacho. En la base de las areniscas yacen arcillas laminadas negras y abigarradas con mantos delgados de carbón y lechos secundarios de areniscas arcillosas.

Este conjunto se extiende también hacia el NW y la carretera lo sigue hasta las cercanías de Paz de Río, en la margen derecha del Chicamecha. En esa parte reposa sobre arcillas pizarrosas negras y bancos de caliza que pertenecen al Cretáceo Superior (Formación de Guadalupe), de acuerdo con determinaciones paleontológicas. Esta es quizás la principal razón que tenemos para suponer este conjunto como perteneciente al Terciario, razón que está reforzada al considerar sus características litológicas, que no se pueden asimilar con las de las arenis-

cas del Cretáceo, y que en cambio presentan todas las peculiaridades de las del Terciario. No hemos pretendido subdividir el Guaduas y el Bogotá, pues, como se dijo anteriormente, no se observó "in situ" el horizonte del Cacho.

Si en lo que antecede estamos en lo cierto, es interesante anotar que las areniscas y arcillas descritas vendrían a corresponder con las que afloran en la margen izquierda del Chicamocha, entre las cuales se encuentran los bancos de limonita oolítica, y por lo tanto hay la posibilidad de que también existan en las partes altas al Sur y al Oriente de Socha. Sin embargo, no se observaron fragmentos de limonita entre el material rodado.

Esta facies arenosa del Guaduas es bastante diferente de la arcillosa que aflora en la Sabana de Bogotá. El número de mantos de carbón no parece ser tan numeroso como allí, pero en cambio en las cercanías de Socha Viejo se observaron algunos de espesor apreciable, que alcanzaban a 2.50 metros.

La clasificación anterior de las areniscas y arcillas laminadas en el Terciario no está de acuerdo con la de E.A. Shheibe (Estudios Geológicos y Paleontológicos sobre la Cordillera Oriental de Colombia - Tomo I), el cual dice que el carbón de Socha es cretáceo.

Areniscas del Cocuy.

A lo largo del cañón del río Arzobispo, al SE de la carretera, en Peñas Negras y en la depresión

de Granados se pudo observar un conjunto de areniscas de considerable espesor que cubre la mayor parte de la zona recorrida del Páramo de Pisba. Estas areniscas son de grano medio a grueso, y de un color blanduzco a gris claro y en su mayoría cuarcíticas. Los granos son de cuarzo lechoso redondeado. En partes las areniscas son masivas, pero en otras son lajosas. Entre éllas se observaron algunos lechos secundarios de esquistos arcillosos negros y de cuarcita negra de grano muy fino. En el Boquerón de Granados las areniscas son micáceas y de grano fino.

En el escarpe que se extiende al - Norte del Tablón, bordeando la quebrada Corral de Piedras, aflora un conjunto de areniscas cuarcíticas, más bien lajosas, cuyo espesor individual no pasa en la mayoría de los casos de un metro, aunque hay algunas de 2 y 3 metros. Intercalados entre este conjunto se encuentran arcillas pizarrosas negras y en su parte superior un horizonte fosilífero, de 0.50 metros de espesor, formado casi íntegramente por conchas de pelicípodos, y una arenisca calcárea fosilífera de 0.80 metros de espesor. Sobre este horizonte reposan más arcillas pizarrosas con capas de arenisca. En el sitio del Tablón se observó una caliza impura, fosilífera, arenosa, de 1.20 metros de espesor que se encuentra sobre el lecho fosilífero ya mencionado. Entre el conjunto descrito se hallan lechos delgados de arenisca con masas nodulares de arena - calcárea fosfática, que están cubiertas por una costra negra brillante de estructura botrioidal. Todas estas rocas parecen - reposar sobre las areniscas cuarcíticas, descritas atrás, aun - que debido al fuerte plegamiento y fracturamiento de los estratos no es posible asegurarla, especialmente al considerar que -

sólo contamos con los datos de nuestro rápido reconocimiento preliminar.

En el sitio de Motuba (véase croquis) aflora un banco de caliza cristalina, cuyo espesor aproximado es de 3 metros. Esta caliza presenta algunas alteraciones superficiales fosfáticas. Estratigráficamente pueden estar en la parte inferior del conjunto de areniscas, aunque no se puede afirmar tal cosa, debido a lo complejo de la estructura regional.

En la sección Río del Arzobispo-Peñas Negras se observaron arcillas pizarrosas negras que yacen bajo las areniscas, lo mismo que en el Boquerón de Granados.

Hemos asumido que las rocas que afloran en la zona reconocida del Páramo de Pisba pertenecen a las areniscas del Cocuy porque sus características litológicas corresponden con las descripciones de ese conjunto dadas por Oppenheim ("Jurassic-cretaceous beds in Colombia and Venezuela" - Bull A. A.P.G. - Vol. 24 Nº 9 - pp.1611-1619)) y Grossé ('Compilación de los Estudios Geológicos Oficiales en Colombia"-Tomo III). El primero las observó en diversas partes de la Cordillera Oriental describiéndolas como un conjunto de gran espesor de areniscas blancas a grises, de grano medio a grueso, con lechos de arcillas pizarrosas negras y grises intercaladas, y con algunos bancos de caliza en su parte inferior. Oppenheim encontró entre este conjunto restos e impresiones de plantas en la región del Nevado del Cocuy. Determinaciones paleontológicas sobre otros fósiles similares encontrados por R. Scheibe en el páramo de Chita defi

nieron la edad del Conjunto como perteneciente al Neocomiense - (Cretáceo Inferior). Si esto es correcto, Oppenheim sugiere que las areniscas del Cocuy son de la misma edad de los estratos del Cáqueza. Sin embargo, existe la posibilidad de que estas areniscas se correlacionen con las de Une, es decir que sean de edad - Albiense.

Otra razón que tenemos para asumir que las areniscas del Cocuy están representadas en el Páramo de Pisba es que éste pertenece al mismo macizo montañoso del Nevado del Cocuy y del Páramo de Chita, que se encuentran al norte del primero. Cuando se terminen los estudios paleontológicos en las muestras colectadas por la Comisión, creemos estar en capacidad de definir mejor la edad de las areniscas de Pisba.

C).- Estructura.

La estructura de la región visitada es compleja. En el Páramo de Pisba está caracterizada por una serie de plegamientos amplios formados en las areniscas del Cocuy y de sub-plegamientos en las rocas más débiles. La sección A-B ilustra un corte típico de la región y en ella se pueden ver varios anticlinales y sinclinales, en su mayoría fallados. El corto tiempo de nuestra exploración no nos permitió hacer un estudio estructural completo; en el croquis adjunto sólo se indican algunas de las estructuras más prominentes que fueron observadas.

Fuera de los plegamientos mencionados, el área está afectada por numerosas fallas, algunas de las cuales están indicadas aproximadamente en el croquis. Entre éllas

es interesante citar la que se extiende al W del río Arzobispo y que pone en contacto las areniscas del Cocuy con las formaciones del Terciario inferior. Esta falla, probablemente un sobreescrimento, es de considerable desplazamiento, y está caracterizada por un escarpe prominente que está situado al sur de la carretera y se extiende aproximadamente paralelo a ésta entre los kilómetros Nos. 14 y 17.

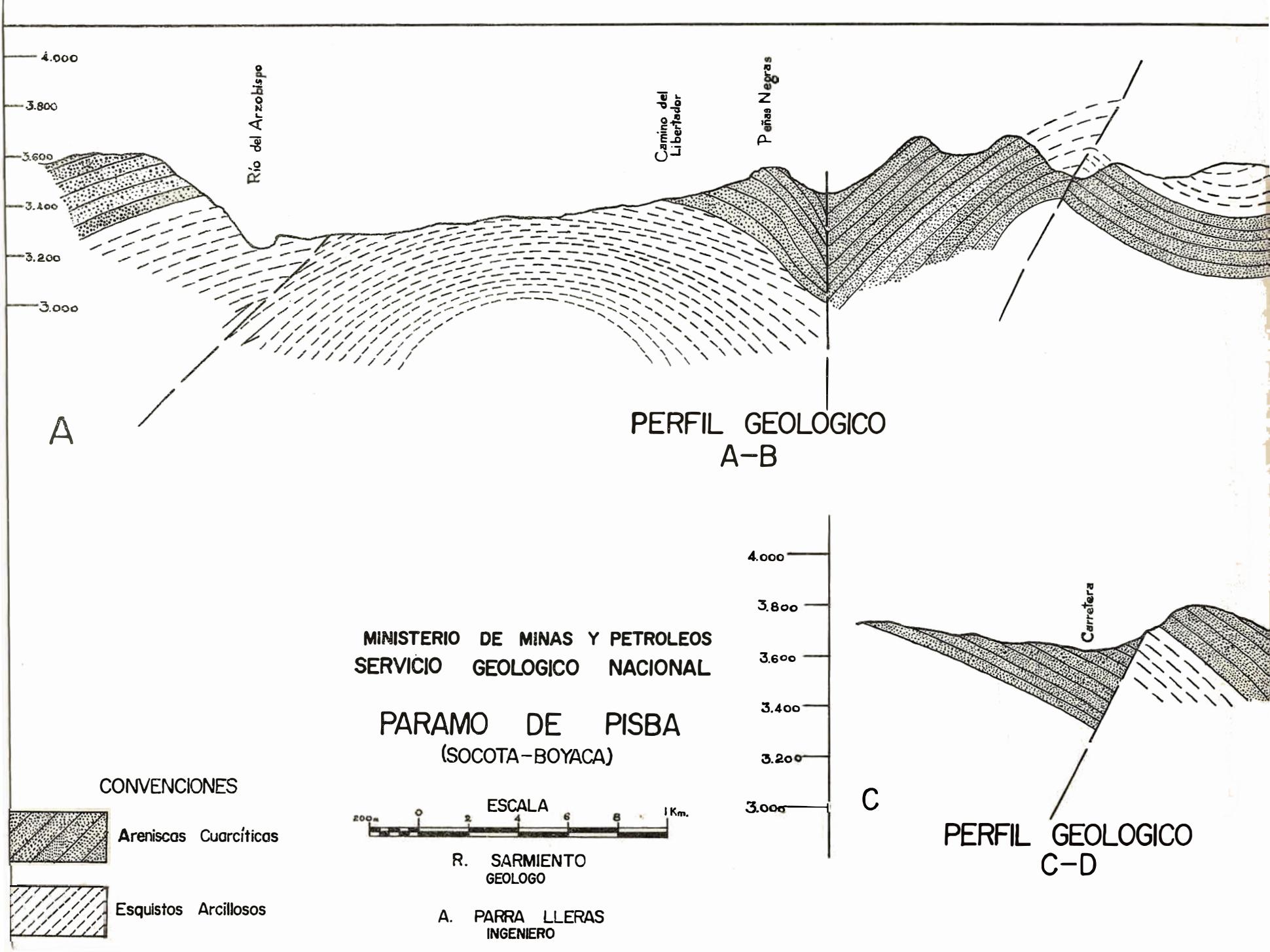
La sección C-D ilustra la existencia de otra falla en las cercanías del Boquerón de Granados, donde las areniscas del Cocuy están repetidas.

IV.- YACIMIENTOS DE FOSFATOS/

1).- Yacimiento de Motuba.

En este sitio aflora una caliza cristalina, de color gris oscuro, fosilífera y algo bituminosa, cuyo espesor es de 3 metros. Su afloramiento se pudo seguir por unos 60 metros en dirección del rumbo que es N 10° E.

En la parte superior del banco de caliza se observaron zonas muy reducidas de alteración, las cuales estaban formadas por un material calcáreo, de naturaleza terrosa, con moldes de fósiles, y de un color pardo-pardusco. Este material dà reacción positiva de fosfatos con el ácido nítrico y el molibdato de amonio. Las zonas de alteración en su mayoría son superficiales, pero en un sitio se observó una cavidad pequeña en la caliza rellenada por el material pardo fosfático.



La cantidad de material fosfático - es mínima, y por lo tanto sobra decir que no tiene ningún interés como yacimiento de fosfatos. Sin embargo, se tomó una muestra, - cuyo análisis es el siguiente:

Muestra M-2 - (Motuba - Material fosfático)

CaO	12.58 %
P ₂ O ₅	9.06 %

También se obtuvo una muestra de caliza, la que también fué analizada:

Muestra M-3 - (Caliza de Motuba)

CaO	52.96 %
P ₂ O ₅	0.40 %

Ambos análisis fueron llevados a cabo en la Sección de Investigaciones Científicas de este Ministerio por el Dr. J.E. Orozco R.

Las zonas de alteración fosfática - se deben a un proceso simple de meteorización. Las aguas meteóricas removieron parte del carbonato de calcio, dejando las impurezas de la caliza, entre las cuales estaba el fosfato tricálcico, probablemente presente en minerales amorfos, como la colofonita. De acuerdo con las observaciones de terreno era obvio que ese proceso no había avanzado mayormente.

Por lo anterior se puede concluir - que el afloramiento de Motuba no tiene ninguna importancia comercial, y apenas es de algún interés científico, a causa de que --

muestra, en muy pequeña escala, el proceso de formación de un tipo de yacimientos de fosfatos, que en otras partes son muy ricos y extensos.

2).- Yacimiento de El Tablón.

En la parte referente a la estratigrafía ya se describió el conjunto de rocas que aflora en el escarpe de El Tablón. Entre éllas había varios horizontes con posibilidades de contener una cantidad alta de fosfatos. Estos son : 1º) El estrato formado casi exclusivamente por conchas de pelícipodos (muestra M-4); 2º) Los lechos delgados (0.10 a 0.20) de arenisca con nódulos de arena calcárea fosfática (muestra M-5) ; 3º) La arenisca fosilífera calcárea (Muestra M-6) y 4º) La caliza fosilífera impura que se observó en El Tablón (muestra M-7).

De cada uno de estos estratos se tomó una muestra promediada, las que luego fueron analizadas en la Sección de Investigaciones Científicas, con el siguiente resultado :

CaO

Muestra M-4	8.00 %	1.08 %
Muestra M-5	14.08 %	11.35 %
Muestra M-6	13.88 %	12.69 %
Muestra M-7	25.04 %	.78 %

Como se puede ver en el cuadro anterior, sólo las muestras M-5 y M-6 contienen una cantidad apreciable de fosfatos, aunque todavía bastante baja.

La muestra M-5 corresponde a los nódulos fosfáticos, cuya cantidad es tan pequeña que no merecen ser considerados como posibles fuentes aprovechables de mineral fosfático.

La muestra M-6 corresponde a la arenisca fosilífera, cuyo espesor, menor de 1 metro, también le resta todo valor comercial. En esta arenisca se observaron pequeñas masas esféricas de un mineral amarillo verdoso que puede ser wavellite ($3\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{P}_2\text{O}_5 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$), y que en ese caso sería la fuente del fósforo presente.

En resumen, se puede concluir que - en El Tablón afloran rocas levemente fosfáticas, cuyo contenido en fósforo es tan bajo, y cuyo tonelaje es tan reducido, que no constituyen un yacimiento comercial de fosfatos.

ROBERTO SARMIENTO SOTO

/BGB.