

REPUBLICA DE COLOMBIA
MINISTERIO DE MINAS Y PETROLEOS
SERVICIO GEOLOGICO NACIONAL

Informe # 874

YACIMIENTOS DE MINERAL DE HIERRO, DE
CARBON Y DE CALIZA EN COLOMBIA, COMO
BASE DE LA INDUSTRIA SIDERURGICA.-

ENRIQUE HUBACH
Geólogo Director

INVESTIGACIONES DE GEOLOGIA ECONOMICA

SEPTIEMBRE DE 1.952

Yacimientos de mineral de Hierro, de Carbón
y de Caliza en Colombia, como base de la In
dustria Siderúrgica.

Cumplida en las zonas templada y fría del interior de Colombia la primera etapa de evolución económica sobre la base agropecuaria, el país ha extendido sus actividades y ha abarcado la segunda fase, basada en la industria pesada en grande escala que se halla en vías de realización en el centro de Belencito del área de materias primas de Paz de Río, al Norte de la población de Sogamoso, en el Departamento de Boyacá. El alto costo de transporte desde las costas hacia el interior ha influido de manera importante en la decisión de fundar la Empresa Siderúrgica Nacional de Paz de Río situada en un terreno que dispone de 100 millones de toneladas de colita del 48%, probada, probable y posible; de 15 millones de toneladas de carbón a la vista y 1.900 millones de toneladas no probadas en un área aledaña de 400 kms²; y de 65 millones de toneladas de caliza. Por las razones de transporte, el producto estará destinado principalmente al abasto del interior oriental del país, y por lo mismo habrá que prever la posibilidad de instalación de plantas similares en los centros de evolución del Occidente y del Norte. A este efecto, la determinación de las materias primas deja que desear, pero se puede decir que un yacimiento de mineral de hierro en el curso alto del río San Jorge (Departamento de Córdoba), estimado provisionalmente en 50 millones de toneladas con un tenor del 55%, podría servir al abasto de la parte central norte, advirtiendo que no dispone de carbón coquizable y tampoco de calizas de alta concentración en la vecindad. El yacimiento de Aburrá de Medellín tiene

mineral de hierro de bajo porcentaje (30% Fe), no disfruta de cantidades apreciables de carbón coquizable en las cercanías, y el abasto con caliza adecuada sería distante. En la planicie del Valle del Cauca (Cali), hay suficiente carbón coquizable y caliza disponible, pero, siendo la exploración incipiente, no se conocen todavía yacimientos de mineral de hierro.

Distribución del mineral de hierro

Las clases de mineral de hierro conocidas en Colombia son las siguientes:

- 1) Magnetita con porcentaje tolerable de titanita; segregación de rocas graníticas, típica para la Cordillera Central. Yacimientos de poco monto.
- 2) Hematita magnetítica con leve participación de cromo y algo de níquel; producto de meteorización de las rocas ultrabásicas y de fuentes termales provenientes de éstas. Típica para la parte oriental del Occidente Andino y probablemente fuente esencial de abasto en este sector.
- 3) Siderita, con hematita y limonita en la zona de oxidación; probablemente reemplazo metasomático hidrotermal en calizas y areniscas calizas del Turoniano hasta Coniaciano. Depósitos medianos en la parte Norte de la Sabana de Bogotá y su parte noroccidental, se extinguen hacia la profundidad.
- 4) Oolita como depósito sedimentario del Terciario y del Cretáceo, con el yacimiento grande de Paz de Río. Reconocido en el Oriente Andino y en la Amazonia.

Yacimientos de magnetita.

En el pié occidental de la Sierra de Santa Marta que es geologicamente la extensión de la Cordillera Central, se conocen dos sitios con depósitos de magnetita, el uno en la banda izquierda de la quebrada Espíritu Santo, afluente del río Sevilla, a 8 kms al W de la población de Sevilla, y el otro en las quebradas de Cristo y Flojera, al SE de Tucurínca. Aquél representa una masa lenticular en granito cuyos aluviones se han calculado en 10.000t de magnetita del 61% de Fe y del 0,5% de TiO_2 ; la profundidad de la bolsa no se conoce. Las quebradas de Cristo y Flojera presentan bloques de magnetita del 54 al 68% de Fe y del 0,5 al 0,4% de TiO_2 (Véase: Raymond, E. Informe sobre una Misión Geológica en los Departamentos del Magdalena y del Atlántico. Compil. Est. Geol. Of. en Colombia, T.V., pags. 417-438).

En el cerro bajo de la población del Alto del Rosario, Departamento de Bolívar, situada en el brazuelo del Pelado que comunica el brazo de Quitasol del río Magdalena con la ciénaga de Morrocoyal, sobre la parte Sur de la depresión que separa la Sierra de Santa Marta de la Cordillera Central, la roca granítica muestra una concentración notable de magnetita que llega en la zona del eje del cerro a un 40%, aproximadamente. Habría necesidad de concentrar el mineral, pero la extensión del cerro y su poca altura sobre el nivel del brazuelo demuestran que la explotación sería limitada. Véase: Arce, M.: Hierro en la Región del Alto Rosario (Bolívar). Informe 732 del Servicio Geológico Nacional, 1951.

En el pié de la falda oriental de la cordillera Central, en el Departamento del Tolima, al Sur de Ibagué, y a 7 kms. al E de la población de Rovira, se halla

el yacimiento de magnetita El Imán, disperso en lentejones y diques en rocas graníticas, con una cantidad de 54.000 t., incluyendo en este valor el mineral hematítico secundario de las calizas triásicas circundantes. El contenido varía entre el 57 y el 67% de Fe con bajas ocasionales hasta el 40%; el SiO₂ fluctúa entre el 2 $\frac{1}{2}$ y el 11%, el P entre el 0 y el 0,5%, con ascensos ocasionales hasta el 1,9%. Véase Paba Silva, F.: Informe sobre los Yacimientos de Hierro en los Municipios de Rovira y El Valle, Departamento del Tolima. Informe # 629, 1950, Servicio Geológico Nacional.

El yacimiento de magnetita en granito de La Plata, Departamento del Huila, se halla a unos 12 kms. al W de la población. Se trata de vetas angostas e irregularmente esparcidas, con un 50% de magnetita y otro tanto de cuarzo. El yacimiento es de poco volumen y no se considera explotable. Véase Grosse, E.: Compil. Est. Geol. Cf. en Colombia. T.III, pgs. 127-128.

Sobre el derrotero de las rocas graníticas específicas de la Cordillera Central, en especial de su flanco oriental, y las de la Sierra de Santa Marta, la exploración se simplifica y puede aumentar el número de yacimientos conocidos, aunque no parece haber expectativas de segregaciones de grandes masas de magnetita como en Chile y en el Perú. Otro campo digno de exploración podría ser el de la Serranía de Perijá en la región de Ocaña.

Yacimientos de hematita magnetítica.

Las rocas ultrabásicas, roca madre de las hematitas magnetíticas, se presenta desde el flanco occidental de la Cordillera Central hasta la costa del Pacífico, en forma intrusiva predominantemente, pero también en forma extrusiva. Hasta ahora

se conocen dos yacimientos importantes de hematita magnetítica en el interior del Occidente Andino.

Según estudio del doctor Víctor Cock, el valle de Aburrá de Medellín - (Antioquia) presenta las siguientes cantidades de mineral laterítico residual de serpentininas:

- 1) Mineral del 53,6% de Fe, no se ha establecido la cantidad.
- 2) Mineral aglomerado del 44 al 48% de - capas superficiales de 0,2 a 1 m con 800.000 t.
- 3) Mineral desnenuzado del 30,3 al 30,6% en capas de 0,5 hasta 10 m con 80.000.000 t.
- 4) Mineral de hierro terroso del 22 al - 28% con 300.000.000 t.

El mineral generalmente con tiene algo de cromo y en ocasiones níquel. Véase: Yacimientos de Hierro en Colombia. Informe 722, 1949, Servicio Geológico Nacional, Benjamín Alvarado.

Otro yacimiento de la misma índole, pero de origen hidrotermal se halla en el Alto San Jorge, Departamento de Córdoba en una localidad que no se nombra para resguardar intereses particulares. El mineral es de alta concentración (55% Fe) y la cantidad se estima provisionalmente en 50 millones de toneladas. Asoma en una abertura de capas del - Oligo-Mioceno.

Yacimientos de Siderita, con zona de oxidación hematítica y limonítica.

Los yacimientos respectivos de la Sabana de Bogotá, y al NW de ella, son

los siguientes (Yacimientos de Hierro en Colombia, op.cit):

El yacimiento de La Pradera, en la zona axial del anticlinal de Tabio, sobre el camino de Tabio a Subachoque, consta de dos mantos calizos arenosos recemplazados, de 2,5 hasta 3,8 m de grueso con un contenido de Fe del 40 (siderita) y del 50% (limonita) y de Si del 13% y algo de fósforo (tipo no-Bessemer). Las reservas se calculan en más de un millón de toneladas.

Los yacimientos de Pacho son numerosos y más o menos lenticulares, con un tenor del 45% de Fe. Se necesitan muchos cateos para establecer la cantidad en los de mayor cuantía, de los cuales uno ha sido estudiado dos veces y da una cantidad de 27.000 t.

El yacimiento de El Volador, en la carretera de Nemocón a Suesca, consta de un banco lenticular de 1,8 hasta 3 m de grueso y de 250 m de longitud. El promedio del contenido en Fe es de 54% y en SiO_2 del 9,5%. La cantidad aprovechable apenas es de 50.000 t. En la Cantera se trata de areniscas ferruginosas que no son aprovechables por el bajo contenido en hierro y el alto de sílice (19%).

El yacimiento de La Caldera, al NW de Zipaquirá, consta de manchas locales de limonita y concentraciones en bancos de arenisca. Un banco concrecionario con siderita se halla en la parte Norte. Los cateos hechos demuestran que se trata de depósitos superficiales, con un contenido del 45 al 60% de Fe y proporción variable de sílice, que suman al rededor de 50.000 t.

El yacimiento de Pericos en el lado oriental del domo del Salitre, al SW de Guasca, es extenso y consta de 2 hasta 4 bancos de mineral de 3 hasta 13,70 m. de grueso

so que se extiende por 4 kms. de largo y que se interrumpe por zonas empobrecidas más bien cortas. Hacia la profundidad, el contenido en Fe que oscila entre el 45 y 50% disminuye; el porcentaje de sílice varía entre el 7 y el 15%. Una vez explorado detenidamente, el yacimiento puede ser de capacidad grande, mayor de un millón de toneladas.

En Guatavita se halla un depósito hidrotermal de limonita concentrada en la parte alta de la formación de Guaduas (Maestrichtiano hasta Paleoceno ?) que no pasa de 50.000t. pero que llama la atención por la bondad del mineral.

La arenisca azul de la parte alta del Hauteriviano de la zona Guápota-Confines en Santander del Sur, al descomponerse produce abundantes trozos de limonita del 40 al 50% de Fe como se puede observar en el camino de Oiba a San Lorenzo. Es posible que este material sirva para una planta mediana.

oolita.

El mayor yacimiento de mineral de hierro de Colombia y el mejor dotado de materias primas esenciales, es el de oolitas del tipo Clinton Ore de Paz de Río, compuesto de un banco de 2 a 6½ m de grueso en capas plegadas del Oligoceno (?), con una extensión de más de 20 kms. en ambas bandas del río Chicamocha. El mérito de ser los propulsores de la fase de la industria pesada en Colombia corresponde al ingeniero Olimpo Gallo, descubridor del yacimiento de Paz de Río, y al eminente geólogo, Benjamín Alvarado quien definió el valor económico.

Según datos suministrados por la Empresa de Paz de Río, la distribución de minerales es la siguiente:

Mineral de oolita

Mineral probado	19.181.635 t.
" probable	33.966.000 t.
" posible	50.000.000 t.

De esta cantidad de 102 millones de toneladas, 8.619.510 son explotables en cantera.

El tenor medio del mineral es el siguiente:

Fe. .48%, Mn 0,26%, SiO₂ .10.53%, P.O,99%, Al₂O₃
5,88%, S.O,07%.

Carbón.

Carbón probado	8.000.000 t.
" probable	7.000.000 t.
" posible	138.000.000 t.

Reservas de carbón en un área de 400 kms² 1.900000.000 t

Los promedios de los análisis son los siguientes:

a) Altos en volátiles.

Mat.vol.. 35-42%, C..44-55%, S..0,7-1,6%, Cenizas..6.10%,
Valor cal.. 12.500-13.500 B.t.u. Reservas reales y probables: 81.000.000 t.

b) Medios a Altos en Volátiles.

Mat.vol..28-35%, C..52-60%, S..0,7-1,6%, Cenizas..6-15%,
Valor cal. 13.500-14.500 B.t.u. Reservas reales y probables: 72500.000t.

c) Bajos a Medios en Volátiles.

Mat.vol..18-25%, C..66-76%, S..0,4-1,0%, Cenizas..3-8%,
Valor cal. 14.000-15.000 B.t.u. Reservas reales y probables: 1.700.000t.

Coke

El coque obtenido de los carbones de Paz de Río reúne las siguientes condiciones:

- Muestra 1) Mat. vol.. 1,72%, C..84.4%, Cenizas.. 13,18%, S..0,75%, Dens. aparente., 0.994, Índice ruptura..50,8, Ind. abrasión, 33,4, Dureza..68,8, Coke + 2".. 80,4%
- Muestra 2) Mat.vol..1,28, C..89,88%, Cenizas..81,14%, S..0,95%.Dens. aparente..0.923, Ind.ruptura..40,6, Ind. abrasión..30,7, Dureza.. 65,1, Coke + 2"..73,9%.

Caliza

Calizas cubicadas 24.000.000 t.
Reservas probables 41.000.000 t.

El análisis es el siguiente:

CaCO₃..95%, CaO..53,2%, CO₂..40,64%, Pérdidas calcin. 39,52%, SiO₂..1,57% Al₂O₃..0,51%, Fe₂O₃..1,80%, MgO.. 0,47%, S..0,03%.

Un yacimiento de mineral de hierro oolítico y hematítico de una extensión considerable se halla en el municipio de El Valle (Tolima), y se inicia a unos 5 kms al S de la población de Payandé, en la quebrada Saladito y se extiende hacia el Suroccidente al curso S-N del río Luisa. El yacimiento es del Cretácico y el mineral se presenta muy variado en concentración y en general bajo en ley, motivo por el cual no se llevó a cabo una exploración detenida.

A raíz de una exploración geológica preliminar fué definido en el curso bajo del río Cananarí, afluente del Apaporis (Vaupés) un depósito de oolita en sedimentos oligocenos o miocenos que muestra un banco de 30 cms de grueso. Por la situación, no se ha presta

do atención al yacimiento que es una guía para adelantar investigaciones posteriores. Además se presenta mineral de manganeso en la vecindad, también sin definir en cuanto a cantidad.

Distribución de Carbón

Los yacimientos de carbón se reparten así:

- 1) Lignito. Mioceno, del tipo de las formaciones de Honda y Combia con depósitos en el Occidente de Colombia entre Buga--Cartago--Manizales y Salamina, otros en la salida del río Calima hacia la planicie del Pacífico. En el Oriente hay depósitos en Pivijay (al SW de Santa Marta) y en el Alto Putumayo (edad no definida). Estos yacimientos irregulares, depositados cuando se iniciaba el paroxismo andino, no se tendrán en cuenta para la descripción siguiente porque son pobres.
- 2) Carbón subbituminoso, químicamente lignítico, del Oligo-Mioceno, con una zona grande entre el río Nechí-bajo Cauca y Urabá y otra a lo largo del río Cauca, entre las poblaciones de Antioquia y Supía. Sólo ocasionalmente carbón coquizable. Otro yacimiento grande de igual edad y calidad puede ser el de los Llanos Orientales que aflora en el pie de la Cordillera Oriental desde la Macarena a Arauca. Los mantos generalmente son delgados. En el valle del Magdalena, el carbón de la formación La Cira, p.e. al E de La Dorada, corresponde a este grupo; parece tratarse de mantos de espesor variable y de posibilidad de explotación sólo local.
- 3) Carbón subbituminoso, hasta antracítico por contacto, del Oligoceno?. Zona grande de Cali hasta la desembocadura del río Piendamó al Cauca. Más al Sur, hasta Nariño, los mantos se debilitan y se vuelven arcillosos.

- 4) Carbón subbituminoso del Eoceno (?), zona del Cerejón, Guajira, E del Departamento del Magdalena.
- 5) Carbón subbituminoso, bituminoso y semiantracítico de la formación de Guaduas (Maestrichtiano hasta Paleoceno?). Esparcido en grandes depósitos de la Cordillera Oriental desde Norte de Santander hasta Cundinamarca inclusive; hacia el Alto Magdalena se desvanece. Presente en el pie E de la Cordillera Oriental, puede extenderse en parte del subsuelo de los Llanos Orientales. 7.000 a 8.000 cal.
- 6) Carbón subbituminoso hasta bituminoso. Localmente en el Guadalupe Inferior (Coniaciano-Turoniano); Cordillera Oriental en Cundinamarca y Boyacá. Pequeños yacimientos.
- 7) Semiantracita de la Arenisca de Une del probable Cenomaniano; localmente en Cundinamarca y Boyacá; no es explotable.
- 8) Carbón bituminoso hasta antracítico, en general del Aptiano, del flanco E de la Cordillera Oriental y del curso bajo del río Cabrera (Tolima). No es explotable.

El Occidente Andino está bien provisto de carbón oligo-mioceno (6.500-7.500 cal) en los trayectos de la hoya del Cauca que corresponden a los Departamentos del Cauca y del Valle del Cauca donde hay abundancia de carbón coquizable, y a los Departamentos de Caldas y Antioquia donde el carbón coquizable parece ser precario. Más al Norte, se halla la extensa zona de Nechí-Urabá con carbones oligo-miocenos tectónicamente poco afectados, no coquizables y de bajo valor calorífico (5100 hasta 5700 val.cal.inf.).

El Oriente Andino tiene la principal fuente de carbón y la de mejor calidad del país (7.000 a 8.000 cal), en la formación del Guaduas cuya base es Maestrichtiana y el resto puede ser Daniano hasta Paleoceno. La faja principal es la interior, entre Cúcuta, Tunja y Bogotá.

Das fajas secundarias se extienden, una por el pie occidental y otra por el pie oriental de la Cordillera Oriental; - en las mismas fajas también se presenta el carbón oligo-mioceno con mantos de espesor variable.

En la zona de la cuenca de Arauca, la Llanura Oriental puede disponer de importantes reservas de carbón del Guaduas, ya que éste se halla bien desarrollado en el pie de la Cordillera Oriental y ha sido formado antes de los movimientos precursores del paroxismo andino (mioplioceno) que introdujeron visibles variaciones de espesor y de número de mantos en la fase de carbón del Oligo-mioceno. Acaso la mejor facies del carbón oligo-mioceno se presenta en la parte Sur de la cuenca de Arauca, entre Villavieja y La Macarena, donde se expande a la zona de San José del Guaviare y el alto Inírida de la saliente del Vaupés.

Los yacimientos de carbón del Cretáceo del Oriente Andino no tienen importancia práctica.

En cuanto a la facies del carbón, ésta está sometida a variaciones cuantitativas y cualitativas - que son difíciles de controlar y que impiden por ahora hacer cálculos aceptables de existencias. En cuanto a la calidad del carbón, la intensidad tectónica y el monto de sedimentos superpuestos, o sea la profundidad a que quedó, - tienen gran influencia (diferencia entre el carbón del Nechí-Urabá y el de Sopetrán-Supía, de igual edad). Igualmente influye el metamorfismo de contacto, como es el caso en la zona al Sur de Cali donde filones de capa, dacíticos, - se han introducido por largos trayectos paralelamente a los mantos de carbón. Al mismo fenómeno se debe probablemente la semiantracita del Páramo del Almorzadero. Finalmente tiene mucha importancia la calidad de la vegetación de que proviene el carbón; a esto se debe exclusivamente que el carbón del conjunto inferior del Guaduas, y el del Cenomaniano de las Areniscas de Una sea semiantracítico, en contraposición a los subbituminosos y bituminosos anteriores y posteriores a aquéllos.

Costa del Pacífico y valle del Pacífico.- En repetidas ocasiones se ha revisado detenidamente esta zona occidental del país, sin encontrar carbón. Algunos leños lignitizados del Mioceno medio o superior dieron origen a la creencia -

de que lo había. Cintas ligníticas se hallan en el río - Andágueda en el Mioceno Inferior y pueden presentarse en otras partes. Por datos de A. Olsson se sabe que la formación carbonífera oligocena de la costa pacífica del Darien pueda extenderse hacia Juradó en el extremo NW del país.

Cordillera Occidental.- Considerándola desde la latitud - 7° N hacia el Sur, la formación oligo-miocena tiene buenos mantos de carbón subbituminoso al Sur de Dabeiba que pueden tener cantidades abundantes y se hallan en posición erguida. Intercalaciones oligo-miocenas en las rocas mesozóicas y probablemente mesozóicas de la Cordillera Occidental pueden presentarse más hacia el Sur, como lo prueba la zona de Carmen del Atrato, aun cuando este residuo no contenga carbón. Resta así la esperanza de encontrar otros remanentes de carbón en esa Cordillera poco explorada.

Valle del río Cauca.- Los yacimientos de Antioquia y Caldas, entre la población de Antioquia y la de Supía, han sido estudiados por don Tulio Ospina (Reseñas sobre la Geología de Colombia y especialmente del antiguo Departamento de Antioquia, Medellín 1911), R. Scheibe (Compilación de los estudios geológicos oficiales en Colombia, T. I. - Imprenta Nal. 1933) y en detalle por E. Grosse (El Tercer río Carbonífero de Antioquia. Reimer-Vohsen, Berlin 1926). La cantidad existente entre Fredonia y Antioquia, se ha calculado en 4.375.000.000 de toneladas, (Grosse), de las cuales sólo unas 600 millones de toneladas corresponden a la parte Norte (cuenca de Sopetrán). Al carbón subbituminoso se agregan cantidades moderadas de carbón magro y graso y escasas (contacto) de antracita; no se ha establecido la distribución del carbón coquizable cuyo monto parece ser reducido. La zona Sur entre Jericó, Supía y Quinchía no ha sido estudiada detenidamente respecto de carbón, hallándose muy intruída por andesitas y cubierta de depósitos sedimentarios y volcánicos más recientes. La zona de Supía-Quinchía con carbón oligo-mioceno es la de inmediato interés por su situación hacia Manizales y merece un estudio detenido por las posibilidades de encontrar carbones coquizables para el abasto de Manizales y Medellín.

La zona de Cali cuyo carbón asoma en una franja de plegamientos erguidos al pie de la Cordillera Occidental entre Yumbo en el Norte y El Bordo en el Sur, ofrece unos 400 millones de toneladas encima del nivel del río Cauca y seguramente tiene una reserva más importante en el subsuelo alrededor de la planicie del Valle que no se ha explorado a taladro. No debe suponerse que el carbón se halle parejamente distribuido en este subsuelo porque los afloramientos en el lado de la Cordillera Central (Santander de Quilichao) sólo muestran un manto explotable y los demás son de carbón arcilloso. También en sentido longitudinal, la faja Cali-El Bordo sólo muestra mantos explotables desde Yumbo-Cali hasta la desembocadura del río Piendamó; de ahí al Sur, los mantos son delgados o arcillosos y se desvanecen en Nariño. Al Norte de Yumbo, la facies es marina y no se ha determinado carbón. La ventaja de la zona de Cali consta en que ha sido dividida longitudinalmente en una zona de carbón subbituminoso y, por intrusiones dacíticas, en otra de carbón semiantraçítico y bituminoso. La mezcla de estas dos clases de carbones permite atender la demanda de varios tipos industriales de carbón y contribuirá a aumentar la producción de coque para la exportación a los centros siderúrgicos del Pacífico. La elaboración de los carbones, y la minería, han sido estudiados por los técnicos Th. Fraser y John B. Lewis del Bureau of Mines de Estados Unidos.

Th. Fraser: Preparation Characteristics of the Valle y Cauca Coals of Colombia. Ene.1951, Instituto Fomento Industrial.

Th. Fraser: Proposed Central Coal Preparation Plant at Cali, Colombia. Ene.1951, Instituto de Fomento Industrial.

John B. Lewis: Informe preliminar para el programa de exportación de carbón colombiano con referencia especial al carbón coquizable del Valle del Cauca. Oct. 1951.

En la parte Norte del río Cauca y de ahí vía del alto San Jorge y del Sinú al N de Urabá se extiende en sentido NW una zona muy potente de carbón oligoceno que puede estimarse en más de mil millones de toneladas. Ella tiene su centro principal entre el río

Nechí, el bajo Cauca y el San Jorge. El carbón se presenta aquí en posición casi horizontal y se hunde levemente y se encubre ríos Cauca y San Jorge abajo, razón por la cual no es posible definir la distancia hasta la cual se desvanece hacia el interior de la cuenca oligo-miocena de Magangué. Una serie de perforaciones en el meridiano de Caucasia, puerto del río Cauca que puede ser alcanzado por remolcadores, puede aclarar el problema. Afloramientos abundantes los hay en la zona de Uré y en el alto San Jorge y relativamente pocos en la que queda entre el río Man y el Nechí. Hacia el NE, el último afloramiento se encontró en Sahagún. En la zona del Sinú, los afloramientos son escasos, pero en Urabá se ven con más frecuencia. La extensión que tiene esta reserva noroccidental de carbón seguramente es muy grande, y disfruta de condiciones buenas de explotación mecánica en el bajo Cauca y facilidades de transporte fluvial con remolcadores desde Caucasia. Sin embargo la calidad del carbón, según muestras tomadas por A. Sarmiento A. y M. Arce, deja que desear. El valor calorífico inferior varía entre 5.100 y 5.800, el contenido en volátiles oscila entre el 31 y el 42%, el de azufre alrededor del 1% y las cenizas se mantienen a un 5% en término medio. El carbón no es coquizable.

Cordillera Oriental.

En el interior se distingue una faja larga, intermitente de la Formación de Guaduas, que viene desde Cúcuta y en general desde el Catatumbo, por Pamplonita hacia el Páramo del Morzadero, se interrumpe en la hoya de Málaga, a excepción de una artesa en Capitanejo, y vuelve a presentarse desde Boavita hacia Sogamoso y Tunja, con una interrupción entre Puento Boyacá y Samacá para continuar hacia la Sabana de Bogotá, cuenca carbonífera en toda su extensión plana y en los valles afluentes. Al Sur de la Sabana, el carbón se desvanece, de tal modo que desde el alto Tunjuelo y desde Pandí al Sur ya no lo hay. Lo típico de esta faja interior es que los mantos de carbón que son subbituminosos y bituminosos pertenezcan al conjunto medio del Guaduas y que el tipo de carbón bituminoso hasta antraoítico del conjunto inferior no lo haya sino en la parte occidental de la Sabana y de la cuenca de Fusagasugá y en el Salto de Tequendama. Desde el número de uno en la Sabana, la cantidad de mantos aumenta -

hacia el NE hasta alcanzar el máximo de 21 en la zona de Lenguazaque. La variación de los mantos es lenta en sentido longitudinal, pero a veces fuerte en sentido transversal (ver valle de Sopó y represa de Sisga). El valor calorífico de este carbón varía entre 7000 y 8000 y son abundantes los carbones coquizables. Como orientación de la cantidad de carbón existente en esta zona interior, se cita el caso del sinclinal carbonífero de Zipaquirá-Cogua hasta Samacó que es el más regular y el mejor en cuanto a número de mantos y a explotación minera. Sobre una longitud de 75 kms., un promedio de 2 kms de ancho y un espesor reducido de 5 m de carbón explotable, la cantidad disponible es de alrededor de un mil millones de toneladas. Un cálculo general de las existencias en la faja interior todavía no es posible por falta de mapas geológicos detallados y de conocimiento detenido de las variaciones de facies y de espesor. La explotación del carbón tropieza en general con el inconveniente de estratos erguidos o invertidos y con la variación técnica del espesor y el debilitamiento de los respaldos. Por lo tanto es importante poner atención preferente a zonas de buzamientos suaves, como la zona en explotación de San Vicente en el NE de la Sabana de Bogotá y la zona virgen de la parte occidental de la cuenca de Fusagasugá. También son ventajosos los yacimientos de mediano buzamiento, como el sinclinal de Zipaquirá-Samacó.

Hasta donde se ha estudiado el carbón del Guaduas de la faja interior, sólo se presentan efectos probables de alteración por contacto en la cumbre del páramo del Almorzadero, sobre la carretera de Capitanejo a Pamplona. El carbón es semiantracítico, de especial pureza y aplicable a la industria siderúrgica: C-90.583, volátiles- 5.83%, S- 0.65, N- 0.76, cenizas 1.79, valor calorimétrico inferior 8078.23 cal. Al menos hay dos mantos explotables; la formación de Guaduas es extensa en dicho paramo.

La faja carbonífera del pie occidental de la Cordillera Oriental tiene un sector eoceno en el Norte, al pie de la serranía de Perijá, en la zona del cerrejón de la parte oriental del Departamento de Santa Marta que probablemente se extiende a la Guajira occidental y que está siendo explorado por el Instituto de Fomento Industrial. Este yacimiento tiene un área fa-

vorable de explotación en el lote del Cerrejón con buzamiento mediano al SE y evidentes variaciones de espesor en unos 5 mantos explotables. Se yergue tectónicamente al N y al S del lote, pero asoma en posición poco inclinada en el puente del río Ranchería del ramal de la carretera de Richacha que conduce a Caparraipía. Encubierto el terreno hacia el SW, vuelve a presentarse otro yacimiento en La Jagua, también en el pié de la serranía de Perijá, donde hay un manto de carbón de 1 m de ancho, pero que probablemente corresponde al Maestrichtiano. Estos datos indican que en la parte Sur del Valle del César puede haber un área carbonífera importante.

Tras una larga interrupción, el carbón vuelve a asomar otra vez en el pié de la Cordillera Oriental al Oeste de Bucaramanga, en estratos probables del Maestrichtiano, desde El Conchal (F.C. de Puerto Wilches) hasta Landázuri y el río Horta. Los mantos generalmente son de poco espesor, pero hay zonas en que se presenta explotable, así en la de San Vicente de Chucurí y especialmente en el suave sinclinal al Sur de dicha población. Otra interrupción se presenta entre el río Horta y la región del río Guaguaquí. El carbón vuelve a presentarse entre Caparrapí y El Guaduro en la misma formación, pero se desvanece hacia la parte E de la población de Guaduas y aparece otra vez en la zona de Jerusalén y de Tocaina-Barzalosa, término Sur de la facies carboníferas del supuesto Maestrichtiano. Es evidente que al Oeste de los trayectos carboníferos de la faja del Conchal hasta El Guaduro, especialmente en la cuenca del Carare, puede extenderse el carbón en el subsuelo y constituir un área importante. Parte de este carbón da muy buen coque.

A lo largo del pié oriental o llanero de la cordillera Oriental, la formación de Guaduas presenta mantos explotables de carbón desde la sierra de La Macarena hasta la región de Tame y de ahí hasta el río Arauca. El desarrollo del carbón es regular; una orientación general buena la da la buzada anticlinal del Morro en la salida del río Cravo Sur a los Llanos.

En cuanto a la Llanura Oriental, sólo la parte Norte, en especial la parte occidental de la cuenca de Arauca puede estar dotada de grandes yacimien-

tos de carbón. La regularidad con que se presentan los mantos de carbón del Guaduas en el pie llanero de la Cordillera Oriental y el hecho de que esta formación se depositó antes de los preludios eocenos y oligocenos del orgénesis andino, permiten abrigar la esperanza de que ellos sigan extendiéndose en el subsuelo de la cuenca. Pero hay que contar con que, de Villavicencio hacia Arauca, el carbón estará a grandes profundidades, debido a que va recubierto por formaciones muy gruesas del oligoceno, mioceno y plioceno. El carbón oligo-mioceno, menos atrayente por la variación de grueso de los mantos, probablemente tiene una extensión considerable en el subsuelo de la cuenca de Arauca porque asoma todavía en la saliente del Vaupés, entre San José del Guaviare y el río Inírida.

Distribución de las Calizas

- Plioceno .- Calizas de esta edad se hallan en la región de Barranquilla y pueden extenderse hacia Tolú, como también puede haberlas en La Guajira. La cantidad es grande (véase Reymond E, op. cit.)
- Eoceno .- Las calizas eocenas son típicas del Occidente de Colombia, donde forman una faja intruída por basaltos y gabros en la serranía de la Costa, entre Cabo Corrientes y las cabeceras del río Truandó y otra faja de difícil acceso en la falda W de la Cordillera Occidental, a saber en el sector Norte entre el río Andágueda y el río Murri (Chocó) y en el sector río Micay-río Guapí (Cauca). A lo largo del río Cauca se halla el de Vijes, al Norte de Cali que puede extenderse al Oligoceno. En el Norte se hallan los yacimientos de los departamentos de Córdoba, Bolívar y Atlántico y el de El Difícil (Departamento del Magdalena) que puede ser oligoceno. Las formaciones equivalentes en el Oriente de Colombia son paludales, lacustres, salobres y continentales. En cambio, el Oriente dispone de calizas cretáceas que no las hay en el Occidente.
- Senoniano.- Calizas de esta edad son escasas y parecen estar restringidas al Valle del César y a la Guajira.

- Turoniano.-** La facies calosa del Turoniano se extiende desde la parte occidental del Norte de Santander hacia el Valle del César y se presenta secundariamente desde Cúcuta hacia Sogamoso.
- Cenomaniano Superior.-** La caliza cenomaniana sólo se manifiesta en la Sabana de Bogotá y se puede perseguir vía de Dolores (Tolima) hacia el curso bajo del río Páez. En la zona de la Sabana su mayor desarrollo está sobre la línea Chipaque-La Calera-Sopó.
- Aptiano.-** Las calizas aptianas se extienden por el pie oriental de la Sierra de Santa Marta y reaparecen en el pie correspondiente de la Cordillera Central entre El Arenal (N) y Simití (S). El conjunto de más de 200 m de grueso que comúnmente forman, puede extenderse al Hauteriviano y al Valanginiano. Otro campo importante de esta índole se halla en la falda de la Serranía de Perijá desde Ocaña hasta La Guajira. En el alto Magdalena (Huila meridional) las calizas aptianas también se hallan bien desarrolladas y pasan a Mocoa y a las cabeceras del Putumayo donde está el abasto con caliza del Departamento de Nariño. En la Cordillera Oriental, el Aptiano es más bien arcilloso y secundariamente caloso-arenoso, excepto sitios como entre Villete y Guaduas, bancos de cal entre Monquirá y San Gil, Tibasosa-Nobsa (al W de Sogamoso) y el Norte de Santander.
- Hauteriviano- Valanginiano.-** La zona típica de calizas de esta edad se halla en la margen occidental del río Suárez donde forman un conjunto hasta de 100 m de grueso. También se halla en el flanco occidental del macizo de Lloriquies y en la faja de Monquirá-Guápota-Virolin (Santander del Sur). Se extingue esta caliza al Norte del río Fonce, pero puede reaparecer en el Valle del César y en Simití, como también en la zona de Ocaña. En el Occidente de Cundinamarca el Hauteriviano forma la caliza de Apulo-Diamante y posiblemente la del E de Utica. Las calizas parais de Paz de Río hasta Tibasosa probablemente pertenecen a este grupo, asimismo que las del Valle de Santa Rosa de Viterbo. En la parte oriental de la Cordillera Oriental, la facies de este

tiempo es arcillosa y arenosa y la del resto del Cretáceo esencialmente arenosa.

Mesozóico indefinido.- Un yacimiento grande de calizas de esta índole que puede ser cretáceo, se halla en el Sur de Urabá, al Sur del río Mutatá y lo cruza la Carretera de Medellín al mar.- Como la formación se extiende hacia el alto Sinú, se puede esperar que ahí se encuentren yacimientos semejantes.

Triásico.-Un yacimiento grande de calizas triásicas es el que se extiende desde Payandé hasta el río Cucuana, pero tiene el defecto de que ha sido intruído por porfiritas que han contribuido a silificarlo en gran extensión.

Carbonífero.- Un yacimiento regular del Carbonífero se halla entre Bucaramanga y Rio Negro. Otro de grandes proporciones es el de los Farallones de Gachalá al NE y S de Gachalá en los sitios de: Alto de Bojará, Cerro del Cobre, río Guavio entre quebrada Tormento y Santa Rosa. Véase: Kehrler, W: El Carbonífero del Borde Llanero de la Cordillera Oriental.- Imprenta Nal, Bogotá, 1933.

Caliza Cristalina de Edad Indefinida.- Estas calizas son típicas de la Cordillera Central, donde se hallan en esquistos metamórficos o envueltas por rocas intrusivas. Se trata generalmente de calizas puras. El mayor yacimiento es el del Páramo de Moras entre Pitayó y el volcán del Huila. Otros depósitos del Occidente Andino, de menor capacidad, son el de la hacienda García (Miranda, Cauca), el de Neira y La Enea en la región de Manizales y el de Cairo, al Sur de Medellín. En el pie W de la Sierra de Santa Marta se halla un yacimiento menor al E de la Ciénaga. En el interior Norte de la Cordillera Central se halla el de Amalfi. Los demás que corresponden al Oriente Andino se hallan en el pie E de la Cordillera Central, en forma de rosario, desde el medio-río San Bartolomé-E de Puerto Berrío.

Nare-río Cocorná-río La Miel (Antioquia) por el E de Armero, Venadillo, Ibagué (lado W del río Coello en la carretera del Quindío) y Rovira-Cucuana hasta el E de Palermo y Yaraguá. La mayor parte de estas calizas incluyen zonas de un porcentaje alto de carbonato de magnesia. También llegan a tener un alto porcentaje de sílice. Las diaclasas son comunes.

En la Cordillera Oriental, las calizas cristalinas son escasas. El yacimiento de Mutiscua, al SW de Pamplona es de menor cuantía; mientras que el del río La Cal, la SW de San Martín (Meta), al pié de la Cordillera Oriental es de grandes proporciones.

De lo anterior se desprende que el Occidente y especialmente el Oriente Andinos están bien surtidos de calizas. En cambio la Llanura Oriental carece de este elemento y es necesario abastecerla, en la parte central desde los Farallones de Gachalá, en la región de San Martín desde el río La Cal y en el Sur desde Mocoa y el Alto Putumayo. La saliente del Vaupés también carece de caliza.

En cuanto a pormenores sobre calizas consúltese: Hubach, E. Yacimientos importantes de Caliza para Cal Agrícola en Colombia. Informe 769. Servicio Geológico Nacional.

Bogotá, septiembre 30 de 1952

Enrique Hubach
Geólogo Director

EH/BGB.

A. Tabla de Minerales de Hierro en Colombia

Clase y Euid.	Producto	Unidades fisiográficas-geológicas			Cantidad	Carbón Coquiz.	Caliza 95%
		Occidente Andino.	Oriente Andino.	Llanura Oriental, Vaupés			
Magnetita ?cretácea	Segregación de granitos	1) Flanco W Cordillera Central?	2) Flanco E C. Central, varios depósitos.		2) menos de 100.000 ton. c. u.	no	si
"Hematita magnetítica" Senon. Sup.	Rocas ultra básicas: 1) Hidroterm. 2) Meteorización.	1) Alto San Jorge 2) Medellín			1) 50 mill. ton? 55% Fe 2) 80 mill. ton., 30%	no poco	Dis- tante "
Siderita, Hematita, limonita, 1) Turoniano Coniaciano	Metasomático hidrotermal.		1) Sabana de Bogotá 2) Guapota-Confines (Santander)		1) 2 yacim. con un mill. ton. c. u. 2) Indeterminado	si Dist.	" si?
Oolita 1) y 3) Oligoceno? 2) Cretáceo	Sedimento		1) Paz de Río 2) El Valle (Tolima).	3) río Cananari, Vaupés.	1) 100 mill. ton. 48% Fe 2) Grande, promedio tenor bajo 3) Indeterminada.	si no no	si si no

P.- Tabla del Carbón en Colombia

Unidades fisiográficas - geológicas

Edad	Clase	Occidente Andino	Oriente Andino	Llanura Oriental, Vaupés	Cantidad	Producción 1951
Mioceno	Lignito	1) Manizales-Tuluá 2) Río Calima	3) Pivijay (SW Sta. Marta)		Poca, mantos irregulares	no
Oligo-Mioceno	Subbituminoso (bituminoso)	1) Nechí-Urabá (Subbit.) 2) Sopetrán-Supía. Formación de Antioquia	3) Valle medio Magdalena; form. La Cira. 4) Pie E Cord. Oriental	4) Subsuelo Llanos-cuenca de Arauca; Vaupés. Occidental	1) 1000 mill. t.? 2) 4,375 millones? 3) Indet. 4) Indet.	2) Aprox. 400.000 t/año no no
Oligo-ceno	Subbit. Bitum.; Semiantracítico	1) Zona de Cali (Yumbo-Boca río Piendamó en río Cauca)			1) 430 millones sobre nivel río Cauca.	250.000 t/año
Eoceno	Subbit.		1) Zona Cerrejón (Guajira-Depto. Magdalena)		1) Exploración minera avanzada	
?Paleoceno a Maes-tricht.	Subbit. Bitum. Semiantracít.		1) Zona Interior Cord. Oriental 2) Pie W Cord. O. 3) Pie E Cord. O. Todo de form. de <u>uaduas</u>	4) Subsuelo Cuenca de Arauca	1) 30.000 mill. ton.? 2) Regular 3) Grande 4) Indet.	500.000 t/año no no no
Coniaciano Turo-niano	Subbit.		1) Chipaque (Cundinamarca) 2) Saboyá (Boyacá)		Lentes locales	no
Cenomaniano Aren. Une.	Semiantracít.		1) Chipaque-Choachí 2) Ráquira (Boyacá), etc.		Mantos delgados	no explotable.
Alrededor Aptiano	Bit. y semiantracít.		1) Flanco E. Cord. Oriental (Boyacá) 2) Bajo río Cabrera (Huila-Tolima).		Hilos y mantitos	no explotable.

- C.- Tabla de Calizas en Colombia.

Unidades fisiográficas - geológicas

Edad	Occid. Andino	Oriente Andino	Llanura Oriental y Vaupés	Cantidad	Combustible
Eoceno?	Barranquilla Cartagena			Mediana	Petróleo (Oleoducto)
E. cenozoico Inf.	1) Serranía de la Costa 2) Pie W Cord. Occidental 3) Vijos 4) Córdoba-Bolívar-Atlántico.			1) Grande defect. 2) Grande 3) Regular 4) Grande?	no no Carbón Carbón
Seno- niano?		río Ranchería Guajira		Grande	carbón
Turoniano		1) Ranchería-valle César 2) Norte Santander		1) Grande 2) Grande	carbón carbón
Cenomaniano Sup.		1) Sabana de Bogotá 2) Alto Magdalena		1) Mediana 2) "	carbón no
Albiano		1) Valle César		1) Grande	carbón
		1) Valle Cesar		1) Muy grande	"
Aptiano		2) Simití-Arenal 3) Alto Magdalena 4) Cord. Oriental 5) Alto Putumayo		2) Muy grande 3) Grande 4) Grande 5) Regular	petróleo no carbón. no
Mauteriviano		1) E Monquirá-E Oiba, Virolin 2) Flancos Lloriques 3) Paz de Río-Nobsa 4) Apulo, ? Utica		1) Muy grande 2) Muy grande 3) Grande 4) Mediana	no carbón carbón carbón
Mesozóico Indefinido	1) Sur de Urbá ? Alto Sinú			1) Muy grande	carbón
Triásico		1) Payandé-río Cucuana		1) Muy grande	petróleo
Permiano		1) Perijá		1) ?	
Carbonífero		1) Bucaramanga 2) Farallones-Gachalá		1) Regular 2) Grande	distante no
Caliza crist. Indeterm.	1) Falda W Cord. Central	1) Pie E Cord. Central 2) Sierra Sta. Marta 3) Mutiscua (Santander) 4) Río La Cal (Sur de San Martín)		1) Reg. grd 2) Mediano 3) Mediano 4) Grande	carbón no no carbón

Nota: Cantidad: mediana-hasta 20 millones t, regular-hasta 50 millones t, grande-hasta 100 millones t, muy grande más de 100 millones t.

Compilación de Análisis de Carbones de Colombia
(Según diversos métodos y sin orden y correlación estratigráficos)

OCCIDENTE ANDINO, DE NORTE A SUR

I.- Carbones Oligo-Miocenos

A.- Zona de Nechí-río Man, muestras de zonas inundables (véase % humedad)
Tectónica suave; influencia térmica (no de contacto) suave.
Véase: Sarmiento A., A. y Arce M., Estudio del carbón en la Región del
Bajo Cauca (Depto. de Antioquia) Inf.
784. Serv. Geol. Nal.

1) ANALISIS PROVISIONAL.-Laboratorio Químico Nal.- Bruno Reichmann)

<u>Sitio</u>	<u>Humedad</u>	<u>Carb.fijo</u>	<u>Volat.</u>	<u>Cenizas</u>	<u>Coke</u>	<u>Anotaciones</u>
Quebrada Purí	20,09%	42.22%	31.84%	5.85%	48.07%	
" "	19.00	42.78	34.02	4.20	46.98	
" Pécora (1)	19.04	39.93	35.36	5.67	45.60	
" "	19.63	40.50	37.33	2.54	43.04	
" La Loca	22.30	39.43	33.69	4.58	44.01	
Río Man	19.87	41.63	34.13	4.37	46.00	El coke no
Mpio. Cáceres	18.21	38.01	38.27	5.51	43.52	compacta
" "	20.49	38.81	37.15	3.55	42.36	
Coral, M. Yarumal	21.98	42.46	33.18	2.38	44.84	
Cáceres-Yarumal	18.19	41.10	36.86	3.85	44.95	
Q. Sta. Paula. Cár. (2)	16.67	36.82	33.45	13.06	49.88	
Pto. Antioquia (3)	19.23	43.02	33.56	4.19	47.21	
" "	19.13	37.14	33.27	10.46	47.60	
Hda. El 96, Cáceres	18.97	37.36	34.23	9.44	46.80	
" " " "	13.09	23.23	23.15	40.53	63.76	
Mpio. Cáceres	22.36	39.36	34.87	3.41	42.77	
Río Man	17.67	38.66	39.52	4.15	42.81	
Mpio. Cáceres	20.28	38.47	33.78	7.47	45.94	
Q. Pécora (4)	18.69	37.19	32.09	12.03	49.22	
Mpio. Cáceres	20.54	41.78	35.11	2.57	44.35	
Afl. Pécora	21.59	38.88	32.85	6.68	45.56	
Q. El Imposible	19.77	40.67	34.41	5.15	45.82	
" "	20.30	40.81	36.33	2.56	43.37	

Carbón sin secar

2) ANALISIS COMPLETO. (Laboratorio Químico Nal.- Bruno Reichmann).

<u>Sitio</u>	<u>Hum.</u>	<u>C.f.</u>	<u>Vol.</u>	<u>Cen.</u>	<u>H.</u>	<u>S.</u>	<u>N.</u>	<u>Coke</u>	<u>Cal. Inf.</u>
Q. Pécora (1)	0,37%	49,72%	42.35%	7.56%	4.09%	0,78%	1,33%	57,28%	5756,09
Q. S. Paula (2)	0,18	42,97	39,08	17,77	3,96	1,13	1,05	60,74	5081,32
Pto. Antioq (3)	0,32	51,56	42,51	5,61	3,84	0,94	0,95	57,17	5678,55
Q. Pécora (4)	0,09	45,39	39,73	14,79	3,56	3,97	1,07	60,18	5270,53

Las muestras fueron secadas a 110°C. El coke no compacta.

B.-Sopetrán-Supía(Antioquia-Caldas)

a) Muestras de minas, sin metamorfismo de contacto.

Tectónica intensa; influencia térmica regular.

Véase: Grosse, E.-El Terciario Carbonífero de Antioquia. Reimer, Berlín.
1926, pgs. 126-127

Sitio	Manto	C.f.	Volat.	Humed	Ceniz	S.	Alqui trán.	Cal. metr.	Análisis
Manchal	Solapuda	45,36%	44,97%	7,05%	2,60%			5494	Esc.Min.Medell.
Los Micos	Cenizosa	51,31	44,14	4,55	1,20			5944	Ehrensperger
"	"	La Grande	51,75	42,75	5,50	2,25		6271	"
"	"	Solapuda	51,30	45,05	3,65	2,40		6014	"
Q.Mica	Superior	46,22	44,08	9,70	3,00			5780	"
"	"	Inferior	45,10	47,94	6,96	4,10		5405	"
Q.Amagá	Superior	46,95	45,85	7,20	3,80			5335	"
"	"	Inferior	46,31	45,46	8,23	2,60		5429	"
Corcovado	Fierruda	53,20	39,15	4,45	2,50	0,70%		6270	Johnson & Sons Ltd
"	Cartama	47,20	41,86	6,48	4,46			5376	Escuela Minas
Q.Animas	Montoya	59,20	31,20	9,10	2,20	0,50	7,4%	5360	Woelbling
El Bianco	Inferior	43,25	46,65	7,60	2,50			5071	Escuela Minas
E- Amagá	Capotera	58,00	29,70	11,10	3,30	1,20	5,9	5800	Woelbling
Angelóp.	La Grande	51,80	38,00	9,70	3,80	0,50	8,0	5960	"
Q.Honda	"	41,92	45,15	11,14	1,79	0,33		6145	West.Mach,Pitts
Est.Minas	Solapa	54,80	35,80	8,80	3,34	0,60	12,0	6250	Woelbling
"	"	"	43,07	44,41	11,37	2,45	0,50	6083	West.Mach.Pittsb
"	"	"	44,55	43,20	10,45	1,80		6086	Escuela Minas
Angelóp.	Tercera	58,80	30,00	10,70	6,20	0,50	7,8	5850	Woelbling
Meliconia	Cajón	55,00	35,60	9,00	2,90	0,40	12,4	5940	"

Dureza-2,5 Densidad-1,33

Análisis de Woelbling según método Finkener

El promedio de los análisis anteriores es: C.f..49,75%, Vol..41,05%,
Humedad..8,14%, Cenizas..2,96%, S..0,58, Cal.metr..5793%

b) Muestras de minas, con metamorfismo de contacto.

M. Fibano, q		81,10%	7,55%	4,70%	7,35			7291	Ehrensperger	
La Baleticas										
Manchal	La Sierra	61,52	29,20	5,64	3,64			7168	"	
Los Micos	0,30m	75,00	22,45	2,55	2,50			7605	"	
Manchal	Alemana	63,42	34,65	1,93	2,90			6973	"	
L.Micos	Chiquita	74,20	23,94	1,88	8,20			6786	"	
"	Regular	53,05	44,82	2,13	2,30			7113	"	
Hda. Corcovado										
	Naranjal	53,18	45,17	1,65	4,33			6053	Escuela Minas	
Sitio Viejo	Nido	70,60	26,70	1,50	3,90	1,2%	6,5%	7760	Woelbling	
"	"	Solap	89,10	9,00	1,00	3,68	0,9	9,5	8100	"
"	"	Fierruda	82,10	16,25	0,85	4,25	0,8	5,3	7970	"
	Lara ?	76,50	21,30	1,10	2,70	1,1	9,0	8050	"	

Los carbones grasos Alemana, Chiquita, Regular, Naranjal, Nido, Solapuda, Fierruda y el de la hacienda Lara dan coke; los demás no dan.

Dureza 1,30, densidad 2,50.

c) Muestras de Carbón de Antioquia y Caldas (zona de Supía)
Influenciadas en parte por contacto.
Véase; Reichenbach, R.- Compilación Estud. Geológicos Oficiales en
Colombia, T.II,1934,pg.363

Región	H2O	Ceni	S	Val Cal	Ren- dim.	Calidad de coke	Volat.	Raya
Sopetrán- Fredonia	2,38	1,64	1,12	8170	84,00	No coquiza	16,00	Negra
"	5,59	3,36	0,39	6520	56,43	" "	43,57	Parda
"	10,44	2,44	0,82	5730	58,43	" "	41,57	"
"	8,86	2,13	0,37	6490	49,96	" "	50,04	"
Zona de Supía	5,43	4,43	0,74	7010	67,94	" "	32,06	Negra
"	2,13	2,61	2,35	7870	59,52	Duro, amasa, infla poco	40,48	Parda
"	2,35	4,16	2,20	7680	65,11	No coquiza	34,89	Parda
"	1,42	3,25	1,06	8230	78,91	" "	21,09	"

Lignito Mioceno

Zona de Ma- nizales	H2O	Ceni	S	Val Cal	Ren- dim.	Calidad de coke	Volat.	Raya
	13,37	19,13	0,94	4690	45,22	" "	54,78	"

II.- Carbones Oligocenos.

Zona de Cali al Sur, hasta Suárez (Deptos. Cauca y Valle del Cauca)
En parte metamorfismo de contacto.

Véase: Fraser, Th, Preparation Characteristics of the Valle y Cauca Coals
of Colombia. Enero, 1951, Instituto Fomento Industrial.

---	Porcentaje aprox.					Porcentaje final					Cal	<u>Análisis</u>
	Hum.	Vol.	C.f.	Cen.	H	C	N	O	S	B.t.u.		
2A	2,3%	43,1%	41,7%	15,2%	5,4%	68,6%	1,3%	8,4%	1,2%	12510		
	1,5	45,8	46,1	8,1	5,7	75,1	1,4	9,0	0,7	13710		
	2,4	43,8	40,0	16,2					1,7	12140	Central	
3A	3,4	41,2	41,8	17,0	5,2	66,2	1,2	9,9	0,5	12070	Experiment.	
3B	1,5	42,6	41,4	16,0	5,5	68,4	1,2	8,2	0,7	12520	Station of the	
3C	2,8	37,8	34,8	27,4	4,8	57,3	1,1	8,5	0,9	10460	U.S.Bureau	
4A	4,7	28,5	58,3	13,2	4,8	73,6	1,4	4,3	2,7	13220	of Mines	
5A	4,4	39,2	53,0	7,8	5,5	75,8	1,3	6,8	2,8	13910	Pittsburg, Pa.	
6A	5,3	41,7	44,0	14,3	5,3	69,2	1,4	7,2	2,6	12790		
7A	4,0	41,3	42,7	16,0	5,1	66,1	1,2	9,0	2,6	12200		
8A	4,6	42,0	44,7	13,3	5,3	69,8	1,3	6,7	3,6	12890		
8B	5,1	22,6	68,1	9,3	4,7	78,7	1,7	3,8	1,8	14030		
9A	4,9	23,1	70,9	6,0	4,8	82,7	1,6	4,1	0,8	14550		
10A	21,4	17,5	67,9	14,6					0,9	13030		
11A	6,6	14,3	71,2	14,5					0,9	12780		

Procedencia: 2A. Mina Pedregal, 9 kms al N de Cali, manto Grande
2B. " " " " " " " " , manto Pequeña
2C. Mina La Fragua, 5 kms al W de Cali y en la parte N de
Golondrinas. Varios mantos.

- 3A. Mina La Cañada, 5 kms al NW de Cali. Mezcla de 4 mantos.
- 3B. Mina El Retiro, 5 kms al NW de Cali. Mantos 3 y 4
- 3C. " " " " " " " " " " " "
- 4A. Mina Puente Vélez, 12 kms al W de Jamundí. Mantos N° 1.
- 5A. Mina San Antonio, 11 kms de Jamundí. Manto Grande N° 2 y 3.
- 6A. Mina Bucarica, 12 kms de Jamundí. Mantos 2 y 3.
- 7A. Mina La Ferreira, SW de Jamundí. Mantos N° 2 y 3
- 8A. Mina La Ferreira Alta, SW de Jamundí. Mantos N° 1, 5 y 6.
- 8B. Mina La Ferreira, antracita, SW de Jamundí. Manto La Ducha.
- 9A. Mina El Palmar, al W de Buenos Aires. Manto Grande N° 2.
- 10A. Mina San Francisco, al W de Buenos Aires. Manto N° 1.
- 11A. Mina El Carmen, al W de Buenos Aires. Mantos N° 1 y 2

Las muestras correspondén al producto dado al consumo, con un alto porcentaje de arcilla esquistosa. El valor calorimétrico varía entre 5800 y 8140.

III.- Carbón Eoceno del Cerrejón, NE del Depto. del Magdalena-Guajira
 Análisis U.S. Bureau of Mines para Instituto de Fomento Industrial.

N°	C.Fijo		Hum.	Volat	Carbón fijo	Porcentaje final			N	O	S	Cal B.t.u.
	libre	Mat. min.				Cen.	H	C				
432	56,6%		9,6%	38,2%	49,4%	2,8%	5,9%	69,9%	1,6%	19,2	0,6%	12370
433	55,8		10,5	38,7	48,6	2,2	6,0	70,4	1,6	19,3	0,5	12430

Procedencia:

- 432. Manto N° I Cerrejón, Municipios Barrancas-Papayal (Magd.)
- 433. " " III " " " " " "

- E -

IV.- Carbones de la formación de Guaduas (Maestrichtiano hasta ?Paleoceno) de la Cordillera Oriental, enumerados de N a S.

A.-General.

Véase: Reichenbach, R.-Contribución al Conocimiento de los Carbones de la Cordillera Oriental.-Compil. Est. Geol. Of. en Colombia. T.II, pgs. 347-425.-1928 y 1934.

Región	H2O	Cent	S.	Cal	Rendim	Coke	Volat.	Raya.
Santander del Norte								
Cúcuta	0,72%	3,66	0,69	8500	54,00%	Gris, poco duro, amasa e infla	46,00%	Parda
Santander del Sur, W de Bucaramanga								
Chucurí	1,49	7,33	1,02	7840	59,02	Duro, amasa, infla	40,98	"
"	2,62	5,54	0,67	7670	45,40	" " no infla	54,60	"
El Conchal	1,90	7,71	2,89	7920	58,47	Duro, amasa, infla	41,53	"
Cundinamarca, Oeste.								
Pacho	1,21	2,30	0,64	8380	87,93	No compacta	12,07	Negra
Guaduas	2,07	2,86	0,59	8220	77,51	No compacta	22,49	"
Focaina	8,15	2,99	0,75	6640	55,26	No compacta	44,74	Parda
"	4,64	6,47	0,95	6960	60,09	No compacta	39,01	"
Cundinamarca, Interior Oeste (Sabana de Bogotá)								
Subachoque al W	1,41	8,95	1,26	7600	68,99	Duro, sonoro, amasa, infla	31,01	"
Subachoque	1,54	3,96	1,09	7920	62,98	Amasa, infla mucho	37,02	"
"	1,64	10,89	0,73	7420	72,19	Duro, amasa, infla poco	27,81	Negra
Tequendama	2,11	5,31	0,23	7680	63,59	Muy duro, amasa, no infla	36,41	Parda
Cinacón	1,76	3,31	0,87	8200	67,64	Duro, amasa, infla	32,36	"
Facatativá	2,16	2,66	0,45	7800	68,82	No coquiza	31,18	Negra
"	2,15	3,00	0,49	7890	70,08	Duro, no infla	29,92	"
Cundinamarca, Interior Central (Sabana de Bogotá)								
Lenguazaque	2,59	2,69	0,55	7990	79,99	No coquiza	20,01	"
"	0,91	7,20	1,08	8110	80,08	Blando, amasa, infla	19,92	Parda
"	0,77	6,87	0,83	8000	81,42	" " "	15,58	"
Nemocón	3,52	15,13	2,22	7000	59,66	Duro, amasa	40,34	"
Zipaquirá	1,91	3,55	1,25	7900	68,02	" " infla poco	31,98	"
San Jorge	1,30	6,57	0,95	7900	76,44	Blando, oscuro, infla	23,56	Negra
"	5,63	5,23	0,71	6770	76,58	No coquiza ni amasa	23,42	"
Cundinamarca, Interior Oriental (Sabana de Bogotá)								
Tibatá	2,96	2,36	0,64	7800	66,95	No coquiza	33,05	"
Gachanibí	2,54	9,76	0,78	7500	64,35	Blando, amasa infla algo	35,65	"
Bogotá	1,56	10,58	0,93	7650	72,09	Duro, oscuro	27,91	"

F

B.-Local.-Minas de San Jorge, al SW de Zipaquirá, Cundinamarca
Análisis de U.S.Bureau of Mines para Instituto de Fomento Industrial.

Nº	C.fijo libre at.min.	Hum	Volat.	Carb. fijo	Porcentaje final					Cal B.t.u.	
					Cen.	H	C	N	O		S
434	61,2%	1,9%	33,5%	50,0%	14,6%	5,2%	69,1%	1,6%	6,0%	3,5%	12680
435	77,5	2,0	20,0	63,4	14,6	4,4	72,8	1,3	5,5	0,6	12730

Procedencia:

434: Manto Principal, San Jorge

435: " Secundaria " "

- - - - -

hgb.

LEVANTADA POR
TEODOSIO RAMIREZ

ESCALA 1:1.000

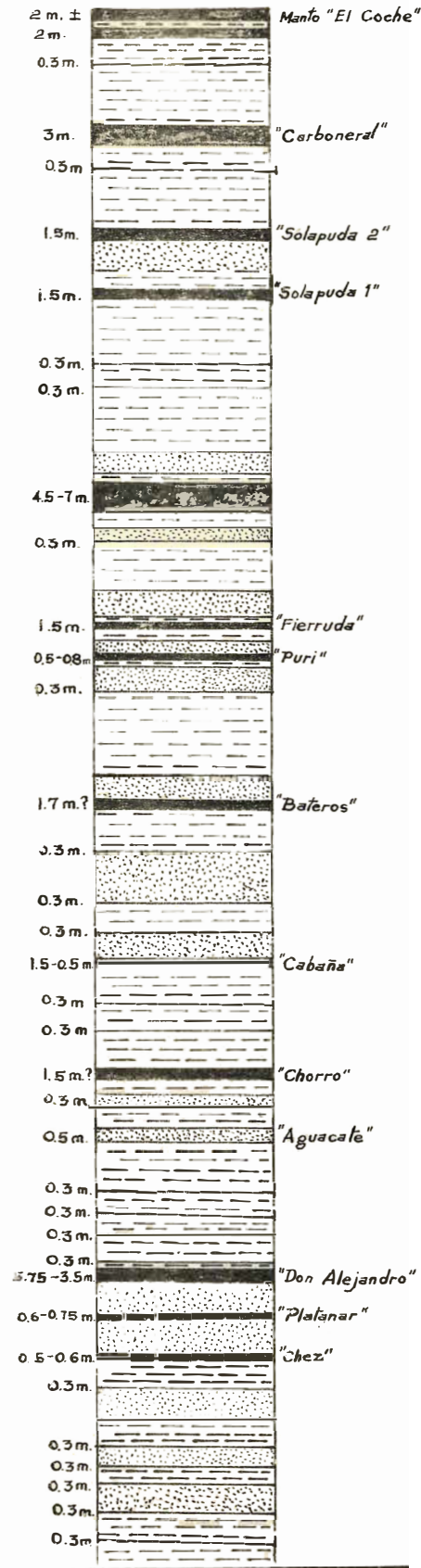


Fig 2

Dib. A. Cortés Posada

C = MANTOS DE CARBON

LA VARIACION DE FACIES LITOLOGICA Y DEL CARBON ES MAS RAPIDA DE W. A E. QUE DE S. Y S.W. HACIA N. Y N.E.

LEVANTADA POR
ENRIQUE HUBACH

ESCALA 1 : 5.000

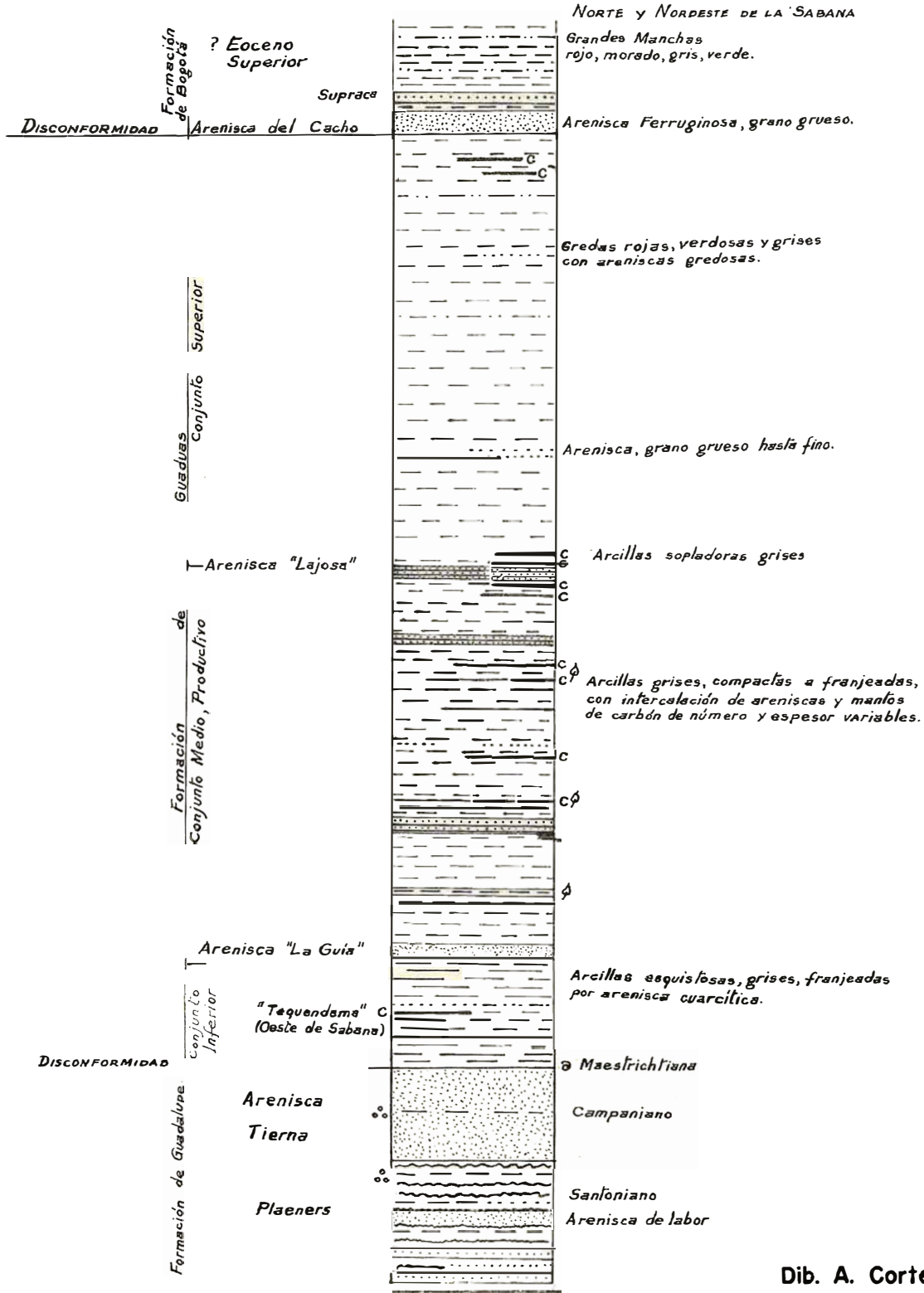


Fig. 5)