

U.D.C.: 622.013

ABSTRACT

Some proposals for the selection of the best charge grouping parameters for seismic works using the refraction method (K.M. P.V., MPV, ZMLIA and others), as well as some propositions referred to the order this works must be performed to lessen the consumption of explosives and decrease the volumes of drilling are discussed in order to reduce operation cost.

УДК.: 622.013

РЕЗЮМЕ

Приведены предложения для выбора оптимальных параметров группировки зарядов при сейсмических работах методом лучепреломления (КМПВ, МПВ, "Земля" и др.). Обосновывается возможность

уменьшения расхода взрывчатых веществ, объемов бурения и, тем самым, производственных расходов.



ING. RAFAEL TENREYRO PEREZ

Graduado en el año 1974 en el Instituto de Química y Petróleo de Baku, Unión Soviética.

Trabaja actualmente en el Centro de Investigación del Petróleo como Ingeniero Geofísico. Ha participado en diversos encuentros y jornadas científico-técnicas de Geología y Geofísica.

CRITERIOS LITOLOGO-ESTRATIGRAFICOS PARA LA BUSQUEDA DE BAUXITA EN LA PROVINCIA DE PINAR DEL RIO.

CDU.: 56 (116.3:729.1)

CSc. Ing. Konev
Ing. B.P. Teleguin
Ing. N.C. Torshin
Dr. G. Furrázola-Bermúdez
Centro de Investigaciones y Desarrollo del Petróleo

Se exponen las características lito-paleontológicas de las diferentes formaciones geológicas reconocidas en el área de Sierra Azul-Pan de Guajaibón en base a los trabajos realizados durante la exploración de depósitos bauxíticos, descubiertos en dicha región entre los años 1976-1978. Se incluye la descripción de los sedimentos carbonatados del Cretácico (Albiano-Cenomaniano) y sus relaciones geológicas con el horizonte bauxítico, ilustrándose tales aspectos con varios gráficos y el esquema geológico del área estudiada.



INTRODUCCION

En el año 1976 se descubrieron depósitos aluvio-de-luviales de bauxita en la región de Sierra Azul y el Pan de Guajaibón (ver Teleguin y otros, 1978). Ante tales hechos, el servicio geológico cubano se enfrentó a la tarea de elaborar los proyectos geológicos necesarios para establecer los criterios de búsqueda de yacimientos primarios de bauxitas consolidadas en dicho territorio.

Entre los años 1977 y 1978, los autores de este trabajo se ocuparon del estudio de varios afloramientos y de la confección de perfiles, en la región señalada antes, donde se reportaron los depósitos bauxíticos, con el fin de establecer los depósitos primarios y fundamentar los criterios litológico-estratigráficos necesarios para su búsqueda y explotación geológica.

Lito-estratigrafía

A continuación expondremos, en forma resumida, los resultados fundamentales de las investigaciones litológicas y estratigráficas realizadas en las regiones de Sierra Azul y Pan de Guajaibón, en la parte norte de la Sierra del Rosario.

La región estudiada se extiende por la parte nor-oriental de la Provincia de Pinar del Río, a unos 15-21 km al suroeste del pueblo de Bahía Honda.

En la estructura geológica de la región (ver Fig. 1), se destaca la presencia de las siguientes formaciones geológicas (desde los horizontes más viejos a los más jóvenes):

esquistos arcillosos. El miembro superior está constituido por pedernales con intercalaciones de calizas a veces brechoides, esquistos y diferentes horizontes de rocas terrígeno carbonatadas. El espesor total de estas secuencias varía 1 000-2 000 m.

La fauna está constituida por ammonites, foraminíferos y otros microfósiles.

2. **Formación Guajaibón**, de edad Albiano-Cenomaniano, formada por calizas masivas de color gris claro, que pueden ser organógeno-fragmentarias de color gris oscuro. El espesor alcanza los 500 m y la fauna fósil está compuesta por foraminíferos de diferentes facies y restos de moluscos.

3. **Formación Chiquita**, de edad Maestrichiano, representada por calizas arenosas, areniscas calcáreas, pero en la base de la formación aparecen conglomerados polimícticos, cuyos clastos pueden alcanzar gran tamaño.

El espesor de éstos varía entre 500-600 m; la fauna consiste en foraminíferos bentónicos principalmente, aunque los clastos tienen faunas de diversas formaciones más antiguas.

4. **Formación o grupo Bahía Honda**, de edad Cretácico Superior (probable Turoniano-Campaniano), realmente constituye un complejo sedimentario-vulcanógeno, formado por varias secuencias como son: diabasa, basaltos, fosforitas y tobas diversas, con paquetes intercalados (en las partes más altas) de aleurolitas, areniscas y calizas. El espesor es menor de 1 000 m. En los sedimentos se observan fragmentos de fósiles diversos del Cretácico Superior, incluyendo foraminíferos orbitoidales, *Sulcoperculina*, *Siderolites*, etc. En futuros y más detallados trabajos seguramente este complejo se podrá dividir en varias unidades o formaciones.

5. **Depósitos del Paleógeno (no subdivididos)**, constituidos por secuencias de olistostromas que contienen bloques y fragmentos de calizas de diferentes edades, areniscas, diversas diabasas, serpentinitas, en una matriz fundamentalmente de aleurolitas arenosas y arcillosas. El espesor puede sobrepasar los 2 000 m. Los fósiles generalmente son foraminíferos y algunos Ostrácodos y Radiolarios.

6. **Secuencias intrusivas**, representadas por rocas básicas y ultrabásicas presentes en el macizo de Cajalbana.

Los perfiles de los depósitos bauxíticos fueron estudiados por medio de testigos o núcleos de perforación, en los pozos números 9, 10 y 102, hechos en las estribaciones del norte de las alturas de Sierra Azul, así como por estudios de

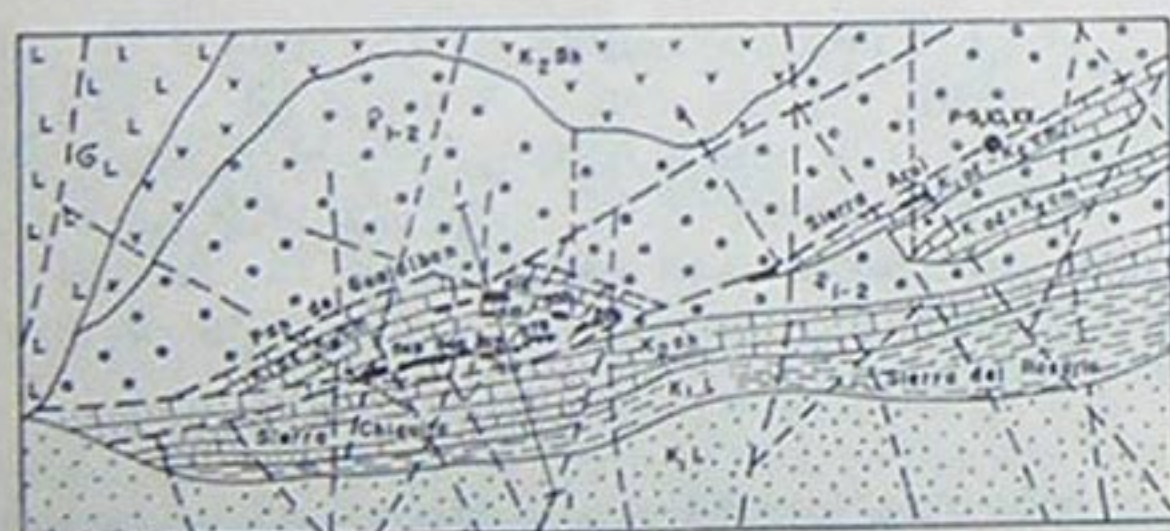
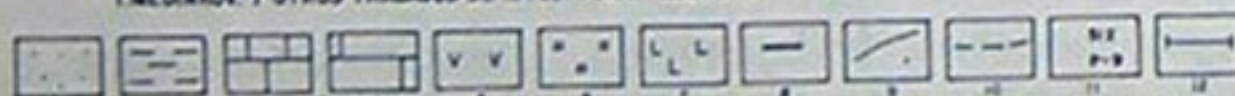


Fig. 1. MAPA GEOLOGICO ESQUEMATICO DE LA REGION DE PAN DE GUAJAIBON-SIERRA AZUL (Por A. MAYIMOV, I. MEDIANOV, Y OTROS TRABAJOS DE 1978, Y POR V. TELEGUIN.)



1.- Calizas, areniscas, esquistos de la formación Lucas. 2.- Roca silicea y rocas siliceo-arcillosas de la formación Lucas. 3.- Calizas bauxíticas de la formación Guajaibón. 4.- Calizas arenosas (calcaras), conglomerados de la formación Chiquita. 5.- Formaciones vulcanógenas de la formación Bahía Honda. 6.- Formaciones de olistostromas. 7.- Ultrabásico. 8.- Yacimiento primario de bauxita. 9.- Límites geológicos normales. 10.- Fallas. 11.- Número de afloramientos (S12) y Pozo (P-9). 12.- Línea de corte geológico.

1. **Formación Lucas**, dividida en 2 miembros de edad Neocomiano Superior (el miembro inferior) hasta Aptiano-Albiano indiferenciado (el miembro superior). El miembro inferior está compuesto por: calizas laminares de color gris, con intercalaciones de aleurolitas, areniscas y

afloramientos en las elevaciones del Pan de Guajabón, donde fueron descubiertos nuevos depósitos primarios de bauxitas (ver figuras 1 y 2).

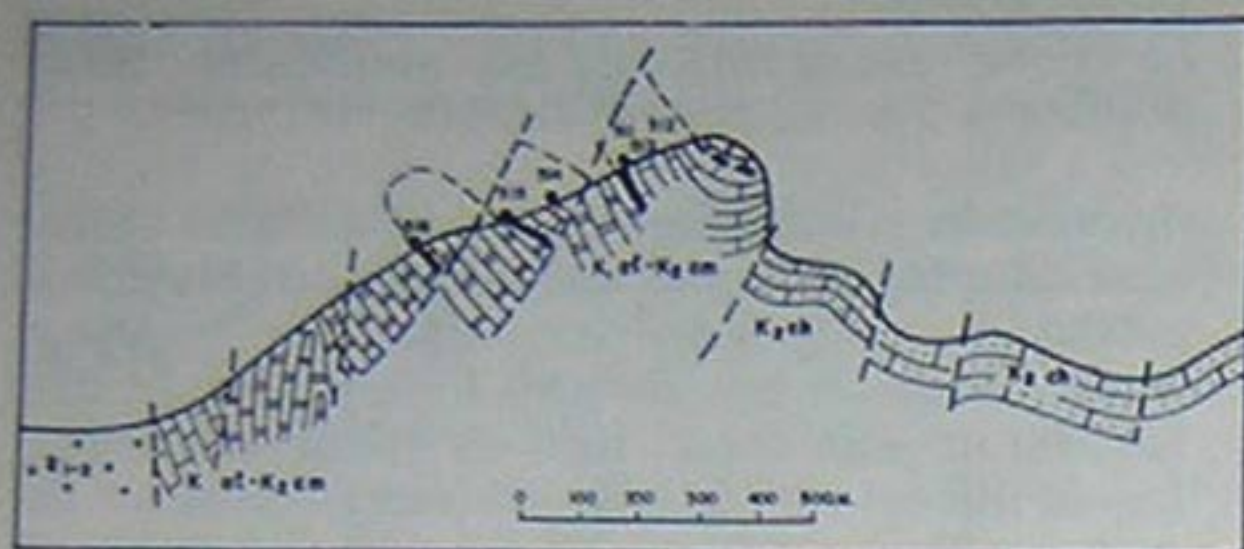
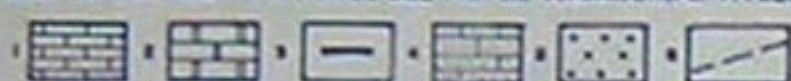


Fig. 2. Corte geológico por la línea 1-1 a través del Pan de Guajabón (Por V. TELEBURN)



1- Calizas. Gris claro, del suelo del horizonte bauxítico. 2- Calizas. Gris oscuro, del techo del horizonte bauxítico. 3- Afloramientos primarios de bauxita. 4- Calcarenita. 5- Olistostroma. 6- Follas.

El estudio de los perfiles de los depósitos productivos, mostró que el horizonte bauxítico está localizado en el contacto entre dos secuencias de calizas, que se diferencian por su textura, estructura, color y por el complejo de microfósiles contenido en ellas. A dichas secuencias de calizas las llamaremos "calizas del techo" y "calizas del suelo" del "horizonte bauxítico", secuencias que describimos seguidamente.

Las calizas del suelo del horizonte bauxítico fueron estudiadas en núcleos de pozos y en afloramientos naturales con los números 511, 512, 516, 526, 548, 549, etc. Estas rocas son de color gris claro, más raramente grises en varios tonos que pueden tener a veces tintes desde bermellón hasta color crema. La estructura de las calizas es de grano pequeño, organógeno-detritica, más raramente pseudoolítica, pelitomórfica y afanítica. El material organógeno está representado, fundamentalmente, por restos de algas de aspecto globuloso, foraminíferos y fragmentos de moluscos.

La textura es masiva, con estratificación gruesa o muy gruesa, condicionada por la presencia de escasas intercalaciones (de 1-8 cm) de calizas arcillosas gris oscuro y gris verdoso.

Las calizas están fuertemente recrystalizadas y a menudo están fracturadas, con una malla de grietas de diferente orientación. Las grietas están rellenas, principalmente por calcita blanca, menos a menudo por arcilla y por bitúmenes secos, duros. Están ampliamente desarrollados los estilolitos de sutura ampliamente ondulada, cuya superficie a menudo está rellena de una mezcla de arcilla con bitumen y pirita.

En los núcleos de los pozos a menudo se observan calizas con cavernas, cuyos diámetros alcanzan 5 cm que frecuentemente están llenas de petróleo

líquido. En los afloramientos, las calizas que yacen en el suelo del horizonte bauxítico, se caracterizan por un amplio desarrollo de manifestaciones cársticas.

El estudio de la microfauna, en secciones delgadas, demostró la presencia de fragmentos muy pequeños y medianos de algas, foraminíferos, así como fragmentos de pelecípodos y otros macrofósiles. Entre los restos observados se pudieron reconocer: varias especies de *Millolidae*, *Textularidae* y *Ophtalmidae*, formas incrustantes como *Acervulina*, así como *Cuneolina* sp. y moldes y fragmentos de ostrácodos, gasterópodos, pelecípodos y varias formas de coprolitos y pseudoolitos. La fauna generalmente está cristalizada. En general, el conjunto faunal nos permite atribuir una edad Albiano-Cenomaniano para esas calizas.

El predominio entre dichas rocas de los tipos organógeno-detriticos y pseudoolíticos, así como las texturas masivas y gruesa estratificación, sumado al conjunto de fauna mencionado, nos permite considerar esas calizas como depósitos acumulativos, fragmentarios del tipo de bancos de la zona litoral, formados bajo la influencia de organismos bentónicos, en mares someros, de aguas agitadas y temperaturas tibias, con salinidad por encima de lo normal y a una profundidad no mayor de 50 m. El relieve del piso de las calizas, subyacentes a las bauxitas, es irregular con depresiones y elevaciones, complicado además por pequeños ángulos entre las elevaciones y depresiones. La forma de dicho relieve está relacionada con un corto tiempo de drenaje ocurrido en la zona de sedimentación, producto de una erosión desigual y carsificación.

A veces en el contacto entre las bauxitas y las calizas del suelo, se observa una zona de transición representada por una brecha submineralizada o por un conglomerado con la misma característica o por calizas cavernosas. Las cavernas de las calizas están cubiertas a menudo por una bauxita de color gris o gris rojizo.

La brecha relacionada con la mena está compuesta por material carbonoso y corroído de clasto de calizas, que se encuentran en el material bauxítico, o por pedazos de bauxita en un cemento carbonatado arenoso. El conglomerado mineralizado está compuesto por clastos de calizas de color gris claro, en forma de galletas (aplastados), incluidos en un cemento arenoso-carbonatado. Los conglomerados más a menudo se presentan en los contactos no mineralizados. El espesor de la zona de transición o de contacto, generalmente no sobrepasa de 1,2 a 1,5 m (ver figuras 3-4).

El espesor promedio de las calizas descritas pasa de 100 m.

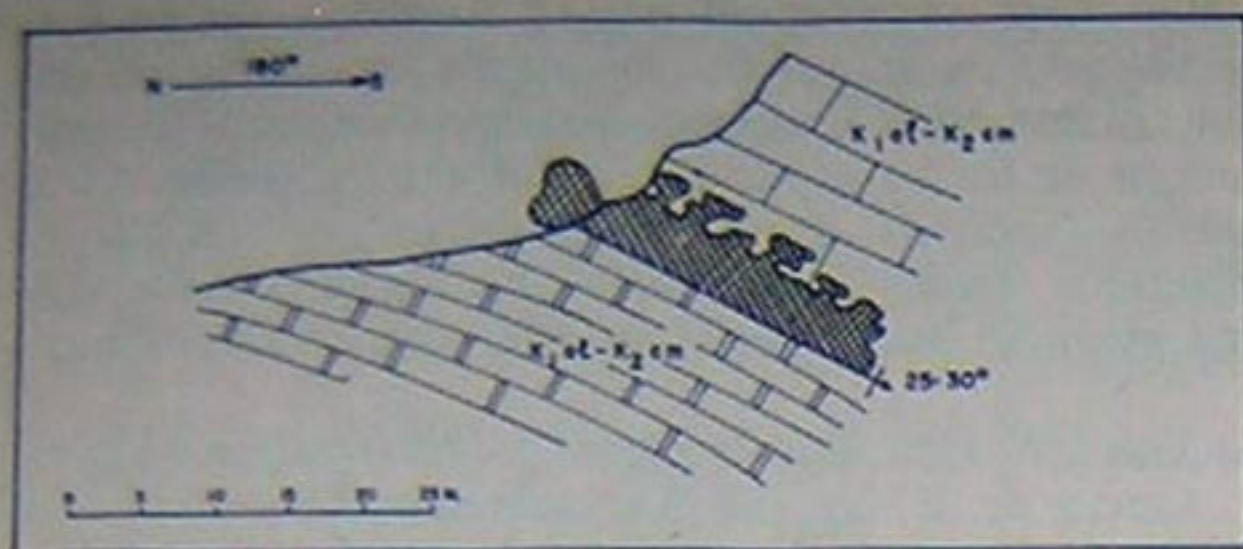
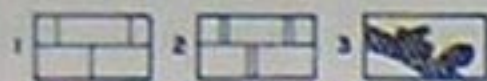


Fig. 3 AFLORAMIENTO PRIMARIO DEL YACIMIENTO DE BAUXITA DE ESTRATIFICACION INVERTIDA EN EL AFLORAMIENTO 526 (Por V. TELEGUIN).



1. CALIZA GRIS CLARO DEL SUELO DEL HORIZONTE BAUXITICO. 2. YACIMIENTO DE BAUXITAS CON BRECHA MINERALIZADA. 3. CALIZA GRIS OSCURO DEL TECHO DEL HORIZONTE BAUXITICO.

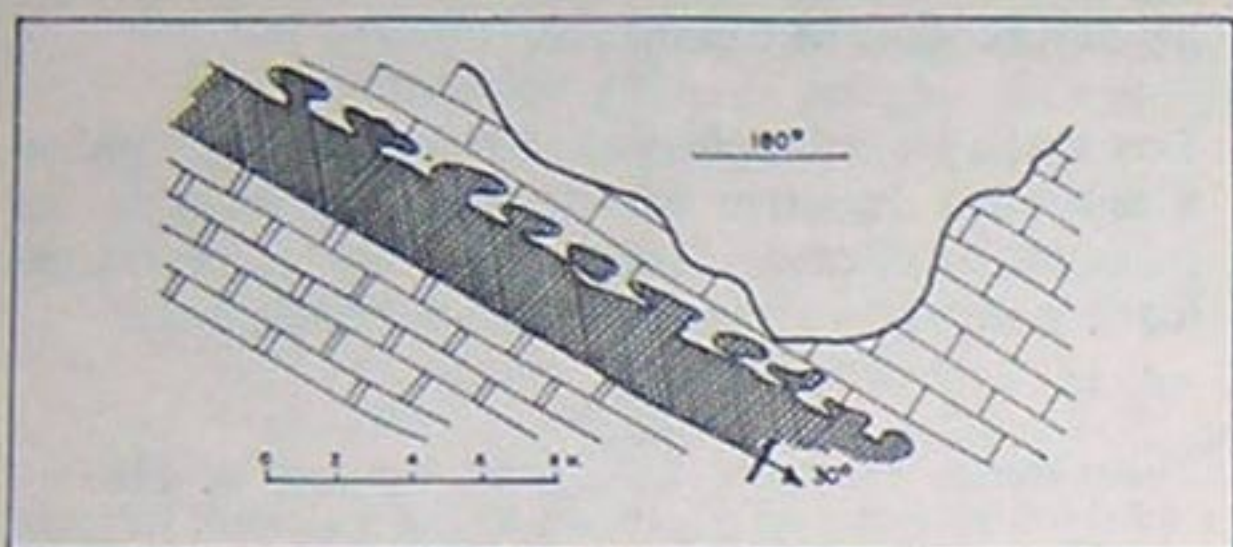


Fig. 4- FRAGMENTO DEL AFLORAMIENTO 511-512 CON AFLORAMIENTO PRIMARIO DEL YACIMIENTO DE BAUXITA DE ESTRATIFICACION INVERTIDA (Por V. TELEGUIN).

El horizonte bauxítico yace sobre la superficie áspera, irregular, lavada, de las calizas del suelo o piso que son cársicas y tienen color gris claro. Este horizonte se caracteriza por depósitos lentiformes de bauxitas consolidadas, pétreas, oolítico-fragmentarias. Las bauxitas concordantes están cubiertas por calizas de color gris oscuro que forman el techo del horizonte bauxítico.

Las calizas del techo del horizonte bauxítico tienen fundamentalmente un tinte gris o gris oscuro o negro, su estructura es pelitomórfica y más raramente, organógeno-detritica.

Las calizas organógeno-detriticas casi siempre son de color más claro que las pelitomórficas. La recristalización está poco desarrollada, es menor que en las calizas del suelo. Muy a menudo ellas se destacan por sus variedades gris y gris oscuro.

Las calizas mencionadas se caracterizan por una estratificación bien marcada, predominando los estratos finos y medianos. Las capas de calizas organógeno detriticas a menudo alcanzan un espesor mayor de 10 cm. La estratificación esta condicionada al cambio de estructura de las calizas, su color y frecuentemente se manifiesta la presencia de material orgánico negro en las fracturas y grietas de las capas. Debe señalarse un aumento del material carbonoso y arcilloso a medida que nos acercamos al techo del horizonte bauxítico, además, a veces aumenta el contenido de pirita, la cual, en forma

dispersa, está prácticamente incluida en todo el corte de las calizas.

Existe un amplio desarrollo de las suturas estilolíticas, que se caracterizan por una denticulación pequeña.

Las suturas estilolíticas de ondulación ancha, se observan solamente entre los estratos de calizas organógeno-detriticas. En las suturas estilolíticas finas se desarrolló, fundamentalmente, un material bituminoso negro y duro.

Numerosas grietas están llenas de calcita, que aparece asociada a menudo con el bitumen sólido.

Las cavernas están desarrolladas en menor cantidad que en las calizas del suelo del horizonte bauxítico. Cuando hay cavernas, éstas están llenas de bitumen y raramente de petróleo líquido.

Los estudios paleontológicos revelaron el siguiente contenido faunal en estas calizas:

Nummuloculina helmi Bonet y otros *Millolidae* (*Trilloculina* sp., etc.).

Textularidae (*Textularia* sp. y otros)

Dicyclina schlumbergeri Munier - Chalmas

Cuneolina sp (cf. *Cuneolina pavonia* D'Orbigny)

Ophtalmididae v.spp.

Alveolinidae (varias formas no identificadas)

Formas planctónicas de "tipo *Globigerina*" (*Hedbergella* y otros)

Moldes y fragmentos de ostrácodos gastrópodos y pelecípodos.

El complejo de fauna observado en estas calizas puede asignarse al intervalo comprendido entre la parte más alta del Cretácico Inferior (Albiano) y la más baja del Cretácico Superior (Cenomaniano), pero algunas de las especies reconocidas son más frecuentes en el Cenomaniano, por lo que consideramos que la secuencia correspondiente al techo del horizonte bauxítico, tiene la edad señalada.

En comparación con las calizas del suelo del horizonte bauxítico, las del techo se formaron en un ambiente marino de mayor profundidad, en un medio reductor en el que prácticamente no hubo influencia de los movimientos oscilantes, ondulatorios del agua. Esto se demuestra por el significativo desarrollo, en las calizas, de pirita y materia orgánica (carbón, bitumen), así como por la mejor preservación de los diversos fósiles del conjunto microfaunal.

El espesor de las calizas del techo del horizonte bauxítico, en los perfiles estudiados, es superior a los 300 m.

De lo expuesto anteriormente, se pueden resumir las siguientes características de las calizas del suelo:

Tienen textura masiva o gruesamente estratificada; predominan las calizas organógeno-detriticas y pseudoolíticas sobre las afaníticas y pelitomórficas; tienen tintes grises claros; predominan las suturas estilolíticas de ondulación gruesa sobre las de denticulación; en estas rocas hay un amplio desarrollo de los procesos cársicos, poros, etc.; están recristalizados fuertemente.

Las características distintivas de las calizas del techo son: Secuencia típicamente estratificada; predominio de las calizas pelitomórficas y de grano fino sobre las de tipo organógeno-detriticas; color gris oscuro de la secuencia, con cuerpos en que predominan el gris, gris oscuro y negro; amplio desarrollo de detritos carbonosos, especialmente en los planos o superficies de las capas; una piritización casi completa; una mayor arcillosidad de los sedimentos; una mayor diversidad y contenido de fauna y mejor preservación de los fósiles.

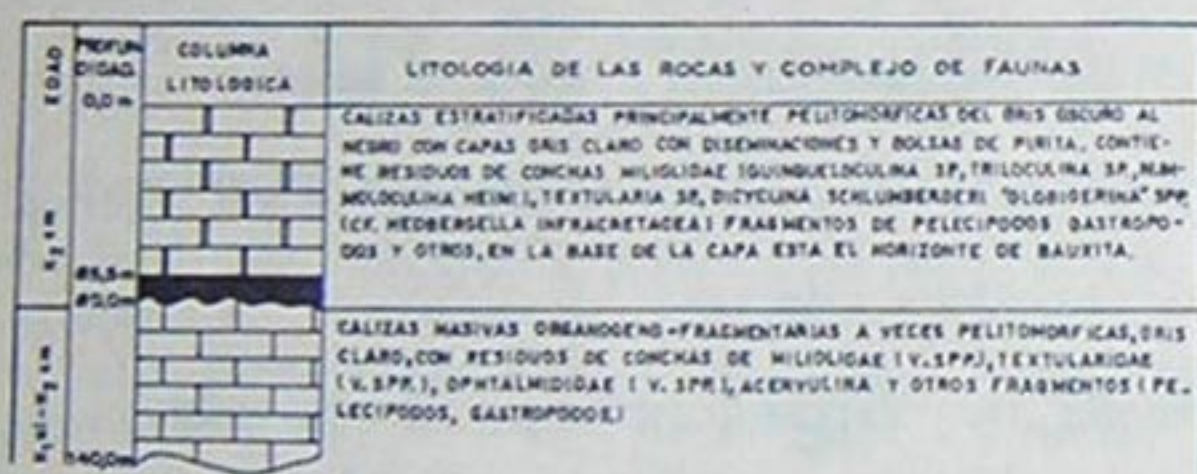


FIG. 1.- COLUMNA ESTRATIGRAFICA DE LOS DEPOSITOS DEL CRETACICO EN EL POZO N° 1 DE LA ELEVACION SIERRA AZUL.

CONCLUSIONES

Los datos obtenidos durante la realización de nuestras investigaciones litólogo-estratigráficas, nos permiten establecer las siguientes conclusiones:

1. Las calizas bauxíticas de las alturas de Sierra Azul y Pan de Guajaibón, tienen una edad Albiano-Cenomaniano.
2. El horizonte bauxítico coincide con el contacto entre las calizas gris claras, principalmente masivas y organógeno fragmentarias del suelo del horizonte bauxítico, y las calizas negras y grises oscuras, estratificadas, del techo de dicho horizonte.
3. Las calizas del suelo y el techo se diferencian claramente por sus características litológicas, así como en el aspecto paleontológico.

Habiéndose establecido que el horizonte bauxítico pertenece, en la región estudiada, a depósitos de una misma edad (control estratigráfico) y la coincidencia de dicho horizonte en el contacto entre las calizas descritas, que se diferencian por sus características litológicas (control litológico), todo ello nos permite hacer las siguientes recomendaciones:

1. Los trabajos de búsqueda de bauxita, en la provincia de Pinar del Río, necesariamente deben comenzar con la observación cuidadosa y mapeo de las áreas de desarrollo de los depósitos carbonatados de edad Cenomaniano-Albiano.
2. Dentro de los límites de desarrollo de estos depósitos, es imprescindible establecer la posición del contacto entre las calizas del techo y el suelo del horizonte bauxítico.
3. Los trabajos mineros y de perforación dirigidos a aclarar y mostrar los depósitos primarios de bauxita, es necesario realizarlos en las zonas de los contactos ya establecidos o reconocidos.

Nota aclaratoria: La figura 1 fue confeccionada en una escala 1:100 000, mientras que la figura 2 está en escala 1:25 000, por eso algunos detalles pequeños de esta última (horizontes bauxíticos, etc.) no se reflejan en la figura 1.

BIBLIOGRAFIA

MEDIAKOV, I. A. Y FURRAZOLA-BERMEDEZ, G. Nuevos datos geológicos para la zona de Bahía Honda (Pinar del Río). *Manuscrito (en prensa)*. 1978.

TELEGUIN, V. P. SAUNDERS, E. Y TUROVTSEV, D. M. La fotointerpretación geológica y su papel en el descubrimiento de una manifestación de bauxita. *Rev. La Minería en Cuba*. vol. 4, No. 2, pp: 20-27. 1978.

U.D.C.: 56 (116. 3: 729.1)

ABSTRACT

Based on works carried out during the exploration of bauxite deposits discovered in that area between 1976 and 1978, lithopaleontologic features of the different known geologic formations in the Sierra Azul Pan de Guajaibón area are presented.

A description of the cretaceous carbonate sediments (Albian-Cenoman) and an analysis of their geological relations with bauxitic horizon, as well as some figures and a geological scheme of the studied area are included.