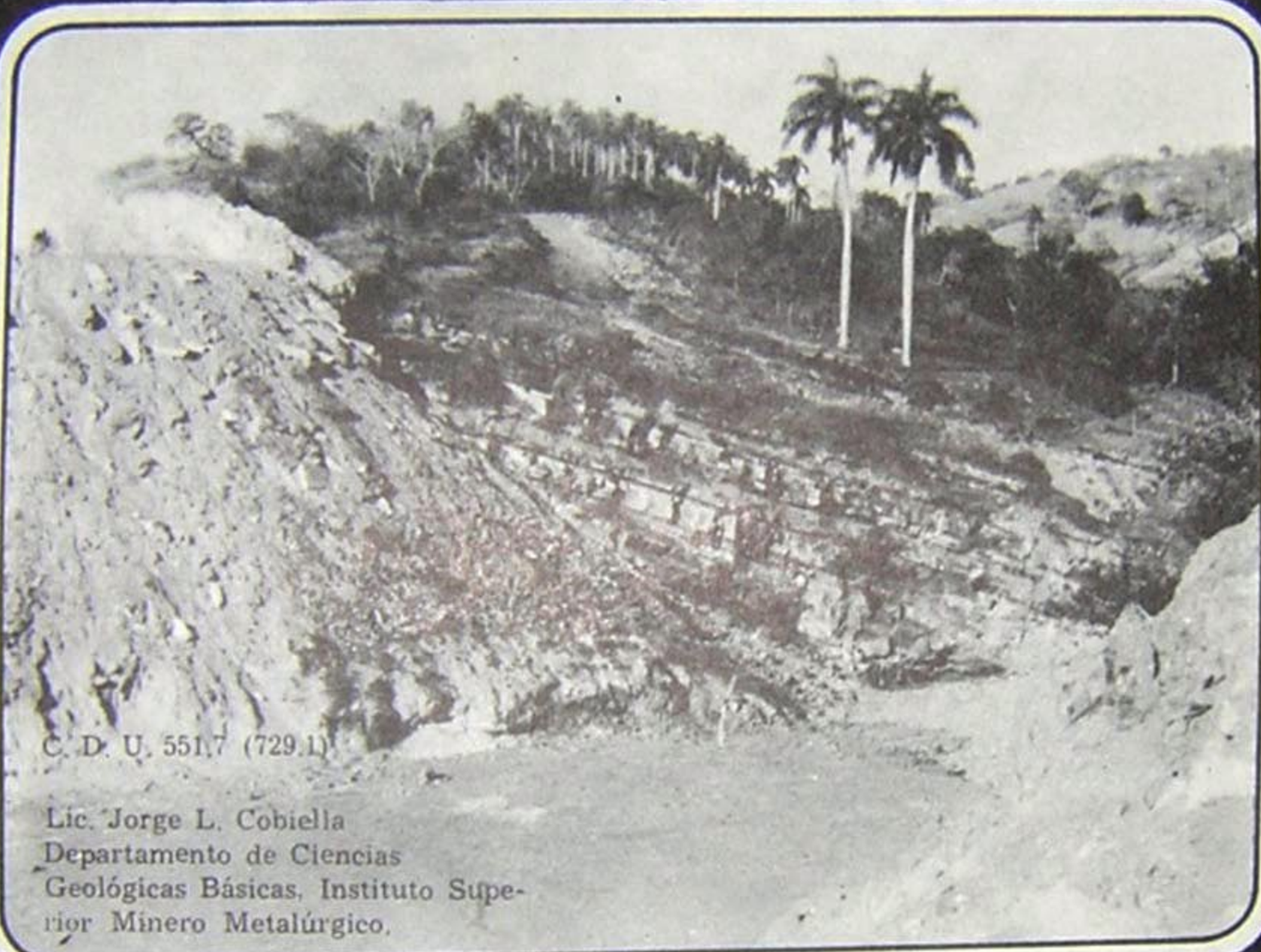


# LA FORMACION EL COBRE



C. D. U. 551.7 (729.1)

Lic. Jorge L. Cobiella  
Departamento de Ciencias  
Geológicas Básicas, Instituto Superior  
Minero Metalúrgico.

*Se estudian diferentes problemas relacionados con la Formación El Cobre, unidad litoestratigráfica muy extendida en las provincias orientales. El autor expone sus puntos de vista sobre cuatro temas diferentes, a saber:*

- 1) *Edad de la base de la Fm. El Cobre.*
- 2) *Condiciones bajo las cuales se acumuló.*
- 3) *Extensión geográfica de la formación y correlación con secuencias similares.*
- 4) *Alteración regional de las tablas vitroclásticas.*

Desde que fue definida por Taber en 1934, las capas de la Fm. El Cobre (originalmente Cobre) han sido estudiadas por numerosos geólogos, gracias a los cuales se ha obtenido una idea bastante precisa de las características de estas secuencias de rocas en distintas regiones de Cuba oriental. Entre estas investigaciones merecen citarse las de Keijzer (1945), Lewis y Straczek (1955) y Adamovich et. al. (1963), en cuyos trabajos de mapeo regional se dedica considerable atención a estas capas.

Sobre las condiciones en las cuales ocurrió la acumulación de las rocas de la formación tienen particu-



lar interés, además del citado trabajo Lewis y Straczek, las investigaciones de Sokolova et. al. (1974) y Brezsnianszki e Iturralde-Vinent (1978).

Existen no obstante lo anterior, varios puntos particularmente conflictivos o de especial interés en el estudio de la Fm. El Cobre.

En nuestra opinión, algunos de ellos son los siguientes:

- 1) Edad de la base de la Fm. Cobre.
- 2) Condiciones bajo las cuales se acumuló.
- 3) Extensión geográfica y correlación con otras secuencias.
- 4) Alteración regional de las tobas vitroclásticas.

El objetivo del presente artículo es discutir sucintamente estos problemas.

En nuestro trabajo emplearemos el término formación en una acepción litoestratigráfica y no en el sentido de asociación paragenética de Sokolova et. al. (1974), si bien, la secuencia de rocas estudiada por dichos autores es aproximadamente la misma que aquí denominamos Fm. El Cobre.

Como Fm. El Cobre el autor entiende la secuencia del Paleógeno Inferior compuesta por rocas vulcanógenas (lavas y rocas piroclásticas de composición predominante andesítica y basáltica), sedimentos tobáceos de distinta granulometría, calizas y margas, con las menas de óxidos de manganeso asociadas a ellas. La formación ocupa parte considerable del territorio de las provincias orientales y áreas adyacentes. En la presente definición no están incluidas las capas calcáreas del Eoceno Medio (que pueden llegar al Eoceno Superior localmente) que recubren en gran parte de su extensión a las capas de la Fm. El Cobre, las cuales consideramos que deben agruparse en la Fm. Charco Redondo.

Algunos geólogos han propuesto denominar el corte Fm. El Cobre (con las dimensiones del presente trabajo) + Fm. Charco Redondo como Grupo El Cobre.

Indiscutiblemente, debido a sus estrechas relaciones es aconsejable reunir ambas formaciones en una unidad mayor, pero, conservando el nombre de Fm. El Cobre para la secuencia inferior con predominio del material vulcanógeno. El nuevo grupo así creado podría denominarse, por ejemplo, Sierra Maestra, pues gran parte de esas montañas están labradas sobre las capas de las formaciones El Cobre y Charco Redondo.

Pasaremos a discutir cada uno de los puntos antes citados.

### Edad de la base de la Fm. El Cobre.

Dejando a un lado los aspectos históricos de este problema, en la actualidad se mantienen dos puntos de vista sobre la edad de la base de la Fm. El Cobre. Estos son:

- a) La base de la Fm. El Cobre pertenece al Cretácico Superior y la formación es el producto de una actividad volcánica ininterrumpida que se extendió desde fines del Cretácico al Eoceno.
- b) Las capas de la base de la Fm. El Cobre no son más antiguas que el Paleoceno Inferior.

De acuerdo a los datos de campo, a nuestra disposición y a la bibliografía, tanto en la Sierra Maestra, en el sur (Furrazola et. al. 1976; Kozary, 1956; Lewis, 1956), como en Sierra Cristal, en el norte (Cobiella, 1974, 1978, Iturralde — Vinent, 1976-77), los depósitos del Cretácico Superior más alto (Campiano y Maestrichtiano) y del Paleoceno basal, están representados por secuencias terrígenas, sin intercalaciones apreciables de rocas vulcanógenas. No existen razones, por tanto, para unir las rocas vulcanógenas paleogénicas con las cretácicas en una sola unidad litoestratigráfica en Cuba oriental.

En aquellos puntos, como en el sur de la Sierra Cristal, donde la sedimentación se extendió ininterrumpidamente desde fines del Cretácico hasta mediados del Paleógeno, la Fm. El Cobre descansa sobre los sedimentos terrígeno-carbonatados de la Fm. Gran Tierra (Iturralde - Vinent, 1976-77) del Paleoceno Inferior. En Cananova, situada al oeste de Moa, la formación contiene una abundante fauna de foraminíferos del Paleoceno Inferior en sus capas basales, que descansan discordantes sobre la Fm. Mícaro. Formas del Paleoceno Superior son reportadas por Iturralde Vinent (1976-77) cerca de la base de la unidad. Furrazola et al. (1976) indican una edad Paleoceno-Eoceno Inferior para las capas basales en la Sierra Maestra.

Por otra parte, a inicios del Eoceno y, fundamentalmente, a comienzos del Eoceno Medio, la cuenca en que se acumulaban las capas de la Fm. El Cobre se expandió y, por ello, en el flanco sur de la Sierra de Nipe (Adamovich et. al., 1963), en la Sierra de Yateras (Cobiella et. al., en imprenta), al sur de Baracoa (Cordovés, 1978) y en otras localidades, la base de la formación no es más antigua que el Eoceno.



Concluyendo, podemos afirmar que en ninguna localidad las capas de la Fm. El Cobre son más antiguas que en el Paleoceno Inferior y que, en muchas áreas, su base pertenece al Eoceno Inferior o Medio.

#### Condiciones en las cuales se acumularon las rocas de la Fm. El Cobre.

Como en el punto anterior existen dos corrientes de opinión sobre las condiciones en que se originaron las capas de la Fm. El Cobre. Ambas coinciden en que el vulcanismo simultáneo con la acumulación de la formación transcurrió casi exclusivamente en condiciones marinas pero, la primera y más antigua de estas corrientes, sostenida, entre otros, por Lewis y Straczek (1955) y Sokolova et. al. (1974) plantea que la unidad se acumuló en condiciones neríticas, en tanto que, más recientemente, diversos geólogos han supuesto la acumulación de las capas de la formación en aguas profundas, batiales (Brezsnyanezky e Iurralde — Vinent, 1978; Cobiella et. al, 1977, Cobiella, 1978; Kumpera, 1968).

Los defensores de la acumulación en aguas someras se basan en distintos argumentos, el principal de los cuales es la existencia de sedimentos con fauna fósil de aguas someras en diferentes localidades y posiciones estratigráficas.

El autor ha tenido la oportunidad de estudiar detenidamente numerosos cortes de la Fm. El Cobre. Un por ciento considerable de ellos está constituido por depósitos con típicas características turbidíticas. (Fig: 1) Esas turbiditas pueden ser depositadas a partir de corrientes turbias, originadas durante las erupciones explosivas submarinas, tal como ha planteado Iturralde-Vinent (1976/77) o por deslizamientos en las laderas de los volcanes submarinos, motivadas por la actividad sísmica, o por la acumulación inestable de grandes volúmenes de materiales tobáceos sueltos en los conos volcánicos.

Además, son bastante abundante en la formación, las capas con estratificación contorsionada o depósitos de naturaleza olistostromica que, posiblemente, algunos investigadores de los años 40 ó 50 confundieron con aglomerados y brechas volcánicas.

Las turbiditas y olistostromas son acumulaciones típicas de las grandes profundidades. Esto, unido a la presencia de calizas formadas casi exclusivamente por testas de foraminíferos planctónicos, probables equivalentes de los fangos de globigerinas de los mares actuales, permite suponer, con un buen margen de confiabilidad, que la Fm. El Cobre se acumuló, fundamentalmente, en condiciones batiales, en una cuenca marina de salinidad normal.

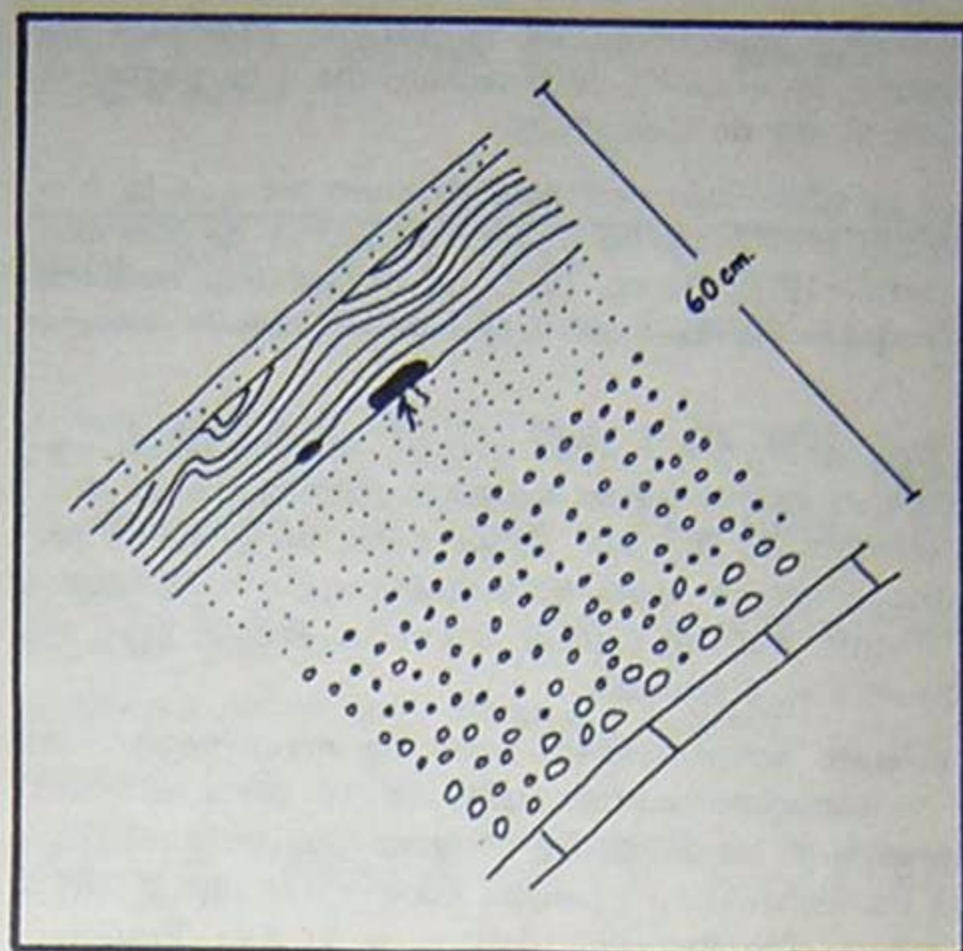


Figura 1.—

Esquema de turbidita en la Fm. El Cobre en corte en la Autopista Nacional, al este de Boniato. Además de una marcada estratificación gradacional, hacia la parte superior del ritmo se desarrolla laminación y estratificación contorsionada. En muchas localidades se suceden centenares de estos ritmos, dándole a la secuencia el aspecto de un flysch. En negro se señala una concreción de material clorítico.

La presencia de capas con fauna fósil nerítica puede explicarse fácilmente si se toma en cuenta el hecho de que esta fauna ha sido hallada, en su casi totalidad, en sedimentos detríticos y que, por ello, es redepositada. Las investigaciones oceanológicas de las últimas décadas han mostrado centenares de ejemplos de depósitos con formas neríticas a miles de metros de profundidad debido a la acción de corrientes turbias.

Por último, es difícil de imaginar la cuenca volcánica nerítica, es decir con profundidades inferiores a los 200 m, que plantean los defensores de la acumulación de la Fm. El Cobre en aguas someras, admitiendo, además, que estos volcanes raras veces sobresalían por sobre el nivel de las aguas. Habría que suponer una cuenca de relieve poco diferenciado sobre cuyo fondo se elevaban pequeños volcanes de menos de 200 metros de altura. No conocemos de ningún caso moderno similar y dudamos que se haya presentado en el pasado geológico en un área extensa.

#### Extensión geográfica de la Fm. El Cobre y correlación con otras secuencias.

En la década del 60 se suponía que las capas atribuidas a la Fm. El Cobre se extendían sólo por la parte



central y meridional de la antigua provincia de Oriente, en el Golfo de Guacanayabo y en pequeñas áreas al sur de Camagüey.

Los estudios más recientes demuestran que la formación está presente al este de Sagua de Tánamo (Arcial, 1978; Pérez, 1977), al suroeste de Baracoa (Cordovés, 1978) y en Cajobabo (Cobiella et al., 1977).

Breznysnysky e Iturralde — Vinent (1978) indican su existencia en las provincias de Las Tunas y el oeste de Holguín, donde antes no se había reportado. Todos estos hallazgos amplían considerablemente muestras ideas sobre el área donde se acumuló la formación.

En Haití se presentan capas de rocas volcánicas y vulcanógeno-sedimentarias en la península del noroeste y las Montañas Negras (Butterlin, 1956), las cuales tienen una edad Eoceno Inferior y Medio han sido incluidas dentro de la Fm. Perodin. Entre Cuba y estas regiones de Haití se extiende hoy la fosa de Bartlett, pero ésta es una estructura originada a partir del Mioceno (Cobiella, en imprenta), es decir aquí, posterior a la acumulación de la Fm. El Cobre y, por tanto, es lógico pensar que ambas unidades se depositaron en una misma cuenca. Este argumento se refuerza por la presencia de la Fm. El Cobre, como alóctono, en Cajobabo, emplazada desde el sur. Cajobabo se encuentra a mitad de camino entre la Sierra Maestra y la península del Noroeste de Haití.

Las investigaciones de los geólogos de la Academia de Ciencias en la antigua provincia de las Villas (en Millán, 1978) reportan la presencia de algunas tobas intercaladas entre los sedimentos del Paleoceno al Eoceno Medio en la mitad meridional de dicho territorio, lo cual debe indicar la existencia de focos volcánicos de esa edad en el área inmediatamente al sur de Cuba central.

Recientemente han sido publicados algunos datos sobre el hallazgo de vulcanitas en la cresta de Caimán, la cual es morfológicamente la prolongación de la Sierra Maestra en el Caribe (Jain 1975; Perfit y Heezen 1978). Esto, unido al hallazgo de granodioritas en muestras de dragado, indica que dicha cresta es también geológicamente muy similar a la Sierra Maestra. De esta norma, las rocas de la Fm. El Cobre, u otra secuencia vulcanógena correlacionable, se extienden posiblemente hasta la cresta de Caimán.

Por último se conocen rocas vulcanógenas del Paleógeno Inferior en Jamaica (Krijnen y Lee Chin, 1978).

Todos estos datos permiten suponer que las capas de la Fm. El Cobre constituyen una parte, considerable por su volumen, de una gran secuencia vulcanógeno-sedimentaria, acumulada en la primera mitad del Paleógeno, en la parte central de las Grandes Antillas.

#### Alteración regional de las tobas vitroclásticas.

En los últimos años las investigaciones de Alexiev, Coutin y Brito sobre las rocas zeolitizadas de Cuba han llamado la atención sobre un grupo de rocas que posee en nuestro país una distribución geográfica relativamente amplia (Alexiev et al., 1971; Coutin y Brito, 1975).

En las provincias orientales una porción considerable de las tobas vitroclásticas de la Fm. El Cobre han sido alteradas a rocas morillonitizadas (bentonitas) y zeolitizadas. (Fig. 2) Estas son rocas muy ligeras, de colores claros, que rompen fácilmente y que a veces resultan tan blandas que los campesinos de algunas regiones las moldean para hacer recipientes. Cuando en ellas hay cristaloclastos de plagioclasas u otros minerales, éstos se conservan frescos, no alterados (Orozco, 1975). En algunas tobas aglomeráticas puede observarse que, en tanto la matriz vítrea ha sido totalmente alterada, los bloques de lava que flotan en ella se mantienen inalterados.



Figura 2—

Mapa de la distribución de los principales afloramientos de tobas zeolitizadas y bentonitas en Cuba oriental (áreas en negro).

En el campo, megascópicamente, es hasta el momento imposible distinguir las tobas zeolitizadas de las bentonitas, pero las propiedades físicas de ambas, ya enunciadas anteriormente, las distinguen marcadamente de las tobas frescas de la formación. Estas rocas han sido estudiadas por el autor en las cercanías de Mayarí Arriba, en la mina Martí de Nicaro, al sur y este de Sagua de Tánamo y al sureste de Sierra Cristal. También han sido re-



portadas en Farallones, cerca de Moa (Pérez, 1977), en la Sierra de Yateras (Carralero, 1976, Cobiella et al. en imprenta), al sureste de Baracoa (Córdoves, 1978), al noroeste de Holguín (Coutin y Brito, 1975) y, quizás, cerca de Banes (Keijzer, 1945) y en el suroeste de Las Tunas (Brezsnyanszky e Iturralde — Vinent, 1978). Al menos en todas las localidades estudiada por el autor y sus colegas del I.S.M.M., las tobas vitroclásticas han sido sustituidas en gran medida a través de todo el corte por las zeolitas o bentonitas.

Como puede verse de la lista de localidades enumerados los fenómenos de alteración de secuencias enteras de tobas de la Fm. El Cobre a zeolitas y bentonitas está limitada a la mitad norte de la antigua provincia de Oriente, en tanto que en la Sierra Maestra y áreas aledañas, este fenómeno no ha sido reportado.

Las causas del proceso de alteración regional de las tobas vitroclásticas en la mitad septentrional de la antigua provincia de Oriente permanecen oscuras. Evidentemente, este fenómeno no tiene un origen hidrotermal, dada su enorme extensión y probablemente ha sido causado por un proceso de halmiolisis y diagénesis, pues se conocen numerosos casos de alteración del vidrio volcánico a zeolitas y montmorillonitas en el fondo de los mares actuales (Millot, 1968; Müller, 1971). Hasta el momento es inexplicable el porqué no ocurrió lo mismo con las tobas vítreas de la Sierra Maestra. Posiblemente, la clave del problema resida en las diferencias en el desarrollo geológico de ambas regiones durante la acumulación de la Fm. El Cobre. El área de la Sierra Maestra era campo de una actividad volcánica muy intensa, acumulándose en estos lapsos grandes espesores de tobas, en tanto que, hacia el norte, la sedimentación era mucho más lenta y existía una interacción más prolongada entre el vidrio volcánico, depositado en el fondo del mar, y las aguas marinas.

## CONCLUSIONES

La Fm. El Cobre es una unidad litoestratigráfica de enorme importancia para comprender las peculiaridades geológicas de Cuba oriental y sus relaciones con áreas cercanas.

Es necesario continuar su estudio por ser, además, poseedora de valiosos yacimientos minerales. En especial, es necesario interpretar a la formación de acuerdo con las nuevas ideas de la tectónica global.

con la cual se abrirían nuevos y prometedores campos de estudio.

## BIBLIOGRAFIA

- ADAMOVICH, A. F., CHEJOVICH, V. D., TRUBINO, Y. D., SHIRCKOV, V. M. Y PAVLOV, A. N. Estructura geológica y minerales útiles de los macizos montañosos de la sierra de Nipe y sierra Cristal. Manuscrito. Fondo Geológico 1963.
- ARCIAL, F. Geología del curso medio del río Castro, provincia de Holguín. Trabajo de diploma. Facultad de Geología, ISMM, Moa. 1978.
- BREZSNYANSZKY, K. Y ITURRALDE-VINENT, M. Paleogeografía del Paleogeno de Cuba oriental. *Geología en Mijnbouw*, vol. 57 no. 2. 1978.
- BUTTERLIN, J. Geologie generale et regionale de la Republique de Haiti. *Travaux et Memoires de L'Institut des Hautes Etudes de L'Amerique Latine*. Francia. 1960.
- CARRALERO, N. Levantamiento geológico de la región Palenque. Trabajo de diploma. Facultad de Geología ISMM, Moa. 1976.
- COBIELLA, J. Los macizos serpentiniticos de Sabanilla, Mayarí Arriba, Oriente. *Revista Tecnológica*, vol. XII, no. 4. 1974.
- COBIELLA, J., RODRIGUEZ, J. Algunos rasgos de la geología de Cuba oriental. *Ciencias Técnicas. Serie Geodesia y Geofísica*, no. 3. 1978.
- COBIELLA, J. Sobre el origen del extremo oriental de la fosa de Bartlett. (En imprenta).
- COBIELLA, J., BOITEAU, A., CAMPOS, M., QUINTAS, F. Geología del flanco sur de la sierra del Plurial. *Revista "La Minería en Cuba"*, vol. 3, no. 1-2. 1977.
- COBIELLA, J., QUINTAS, F., CAMPOS, M., HERNANDEZ, M. Geología de la región central y suroriental de la provincia de Guantánamo. (En imprenta).
- CORDOVES, R. Geología de la zona Toa-Duaba-Baracoa, Guantánamo, Cuba. Trabajo de diploma. Facultad de Geología. ISMM, Moa. 1978.
- FURRAZOLA, G., BASSOV, V., KUZOVKOV, G., ALIOSHIN, V., BUROV, V. Nuevos datos sobre la estratigrafía del Cretácico Superior de la Sierra Maestra occidental. *Revista "La Minería en Cuba"* vol. 2, no. 3. 1976.
- ITURRALDE-VINENT, M. Estratigrafía del área Calabazas-Achotal. *Revista "La Minería en Cuba"* vol. 2, no. 4, vol. 3, no. 1. 1976/77.
- JAIN, V. E. Problemas de la tectónica de la región caribemexicana. *Geodinamicheskoe Issledovanie* no. 1 (en ruso).
- KEIJZER, F. G. Outline of the geology of the eastern part of the Oriente province, Cuba (E of 76° WL) with notes on the geology of other parts of the island. *Geogr. Geol. Mededeel (Utrecht) Phys. Geol. Reeks*, ser. 2, no. 6, pp. 239.
- KOZARY, M. T. Geological reconnaissance of the western Sierra Maestra. Manuscrito. Fondo Geológico. Ministerio de la Minería y Geología. 1956.
- KRIJNEN, J. P. Y LEE CHIN, A. C. Geology of the northern, central and southeastern Blue Mountains, Jamaica, with a provisional compilation map of the entire inlier. *Geologie en Mijnbouw*, vol. 57, no. 2. 1978.



KUMPERA, O. Contribución a la geología de la sierra de Nipe. *Serie Tecnología y Ciencias*, no. 1. Universidad de Oriente. 1968.

LEWIS, G. E., STRACZEK, J. A. Geology of south central Oriente. *Bull. U.S. Geological Survey* 975. D. 1955.

LEWIS, P. D. Reconocimiento superficial de la región occidental de la Sierra Maestra. *Manuscrito. Fondo Geológico. Ministerio de Minería y Geología*, 1956.

MILLAN, G. Tectónica y metamorfismo de las secuencias mesozoicas en las montañas del Escambray (Cuba). *Disertación para la obtención del grado científico de candidato en ciencias geólogo mineralógicas. Instituto de Física de la Tierra O. Y. Schmidt (en ruso)*. 1978.

MILLOT, G. Geología de las arcillas. *Editorial Niedra* pp. 359. 1968 (traducción al ruso).

MULLER, G. Diagénesis (y catagénesis) de los sedimentos arcillosos en *Diagénesis y catagénesis de los depósitos sedimentarios* editada por G. Larsen y G. V. Chilingar. *Editorial Mir (traducción al ruso)*.

OROZCO, G. Estudio Petrográfico y mineralógico de las rocas detríticas del Paleogeno del flanco sur de la Sierra Cristal. *Trabajo de diploma. Facultad de Geología, ISMM, Moa*. 1976.

PEREZ, R. Geología de Farallones Moa. Provincia de Holguín. *Trabajo de diploma. Facultad de Geología, ISMM, Moa*. 1976.

PERFIT, M. Y. HEEZEN, B. The geology and evolution of the Cayman Trench. *Geological Society of America, Bulletin*, vol. 89, no. 8. 1978.

SOKOLOVA, E. BRITO, A. Y. COUTIN, D. La formación manganesífera El Cobre (provincia de Oriente, Cuba). *Geología de los yacimientos minerales útiles de Cuba. Publicación especial no. 3. Instituto de Geología y Paleontología de la Academia de Ciencias*. 1974.

TABER, S. Sierra Maestra of Cuba, part of the northern rim of Bartlett Trough. *Geological Society of America Bulletin* vol. 45. 1934.

U.D.C. 551.7 (729.1)

## ABSTRACT

Some problems related with a very extended lithostratigraphic unit located in the eastern pro-

vinces, called El Cobre Formation is studied. The author gives his views about four different themes, that is:

1. Age of El Cobre Formation floor
2. Conditions under which it was accumulated.
3. Geographic extension of the formation and correlation with similar sequences.
4. Regional alteration of the vitroclastic tuffs.

УДК : 551.7 (729.1)

## РЕЗЮМЕ

Изучены различные вопросы, связанные с формой зоны "Эль Кобре", которая является очень распространенной литостратиграфической зоной в восточных провинциях. Автор излагает свою точку зрения по четырем различным вопросам, таким как:

- 1) основной возраст формации "Эль Кобре";
- 2) условия, в которых она накапливалась;
- 3) географическая площадь формации и соотношение с подобными зонами;
- 4) региональное нарушение упруго-плотностных свойств.

LIC. JORGE L. COBIELLA

Es colaborador habitual de nuestra revista donde ha publicado varios artículos.

# EL COSMOS Y LA GEOLOGIA

Evgueni Kozlovski, Ministro de Geología de la URSS.

La información procedente del cosmos influye, en grado creciente, no sólo en el desarrollo de las investigaciones científicas fundamentales, sino también en la actividad económica del hombre.

Para progresar en el conocimiento de la estructura geológica del planeta y lograr éxito en la prospección de minerales, hay que hacer hincapié en los más recientes adelantos de la ciencia y la técnica, y servirse de los métodos de sondeo de la Tierra

a distancia, de la Geofísica, la Geofísica Nuclear, la Geoquímica, así como de la maquinaria minera, modernas tecnologías de perforación (perforación de pozos profundos o muy profundos). El cosmos y la geología están tan relacionados entre sí que, ahora, a los 20 años de lanzado el primer satélite artificial de la Tierra, cabe afirmar que ha surgido y va desarrollándose viento en popa una ciencia nueva: la Geología Cósmica.