

Vinculación del magmatismo y los yacimientos meníferos de Cuba con los procesos tectónicos

R. CABRERA, J. L. KRAMER, y G. PANTALEÓN

RESUMEN

Una de las características más sobresalientes de la Isla de Cuba es su zonalidad tectónica. Las secuencias del Margen Continental de edad Jurásico-Cretácicas se disponen a lo largo del borde norte de la Isla. La cadena de bloques ofiolíticos se extiende también longitudinalmente más al sur donde están limitados por los depósitos vulcanógeno-sedimentarios cretácicos. Más al S de la Isla se encuentran diferentes bloques metamórficos siálicos de edad mesozoica. Las interrelaciones de estos complejos están dadas por fallas de gran envergadura. A partir del Eoceno Superior y Oligoceno, se formó en Cuba un nuevo piso estructural neoplatafórmico. Los yacimientos meníferos se disponen en los complejos preneógenos con cierta regularidad, en dependencia de su génesis y tipo geólogo-estructural. Los depósitos cromíticos y ferrocobaltífero-niquelíferos se encuentran vinculados a los complejos ofiolíticos. Las manifestaciones de "skarn" y cobre-molibdeno se encuentran vinculadas a los plutones de granitoides. Los yacimientos filonianos de cobre, cobre-oro, oro, y polimetálico, así como los piritosos lenticulares con metales, al parecer se encuentran principalmente controlados por estructuras tectónicas y están relacionados con el período de activación magmática más tardía, ocurrida con posterioridad a la consolidación de todas las estructuras.

1. INTRODUCCIÓN

La Isla de Cuba pertenece al arco insular de las Antillas Mayores, del sistema plegado caribeño. Por el *N* limita directamente con la plataforma de las Bahamas, al *NW* con la cuenca isométrica del Golfo de México; en el extremo *SE* se dispone la Cuenca y Cresta de Yucatán a la cual le sigue hacia al *E* (*S* de Cuba) la trinchera de la estructura Caimán-Bartlett, que se cierra contra la plataforma en dirección *NE*, englobando el archipiélago cubano en un arco que se flexiona desde la dirección subparalela al *E*, a la *SW*, en la región occidental. De esta forma, se encuentra ubicada en una zona de tensión tectónica y desarrollo de la actividad magmática de diferente naturaleza. El período de desarrollo de los movimientos tectónicos más intensos se sucedió durante el Cretácico y en el Eoceno

Manuscrito aprobado el 3 de enero de 1983.

R. Cabrera, J. L. Kramer, y G. Pantaleón pertenecen al Instituto de Geología y Paleontología, de la Academia de Ciencias de Cuba.

inclusive, aunque los movimientos moderados continúan hasta la actualidad.

En el territorio de la Isla de Cuba se manifiestan diferentes complejos estructuro-formacionales, que se diferencian por su composición facial, estructura, y particularidades de la geología histórica, lo que los vinculan como originados en diferentes regímenes geotectónicos: (1) margen continental, (2) fragmentos de la litosfera oceánica antigua (ofiolitas), (3) complejos de arco insular, (4) bloques continentales relicticos, y (5) cobertura neoplatafórmica. En relación con estos complejos, el aspecto general de la metalogenia endógena de Cuba es variado, así como las manifestaciones de los diferentes vínculos tectono-magmáticos con los yacimientos minerales.

2. BREVE RESEÑA GEOLÓGICA DE LOS DIFERENTES COMPLEJOS Y SU METALOGENIA

En toda la región central de Cuba, en su sector septentrional, se extiende una franja de depósitos carbonatados y carbonato-evaporíticos de edad Triásico(?) -Jurásico Superior Maestrichtiano, con un espesor conocido de más de 5 000 m (M. Iturralde y otros, inédito).¹ Esta zona se relaciona con la plataforma de las Bahamas. Directamente al S y con la misma dirección, se encuentran franjas estrechas alargadas (a veces formando cadenas de bloques) de depósitos carbonatados de mayor profundidad. Están representados por secuencias carbonatadas finamente bandeadas en alternación con margas, silicitas, y turbiditas de edad Jurásico Superior-Cenomaniano. Estos depósitos más profundos tienen un espesor insignificante (hasta 750 m). En muchos lugares las formaciones profundas de fosa se encuentran en forma de inclusiones dentro de las rocas ofiolíticas. La estructura, en su conjunto, desde la plataforma hasta la fosa, se relacionan con la zona de margen continental (M. Iturralde y otros, inédito¹; I. Haydoutov, inédito²) y en la misma no se ha manifestado el magmatismo ni la mineralización endógena (Fig. 1).

En las regiones más occidentales de Cuba se encuentran nappes de esta zona, ya sea sobrecorridos o intercalados con otras secuencias situadas más al S, y que al parecer han sido arrancadas tectónicamente por los movimientos tangenciales en la edad Eoceno Inferior-Superior (PSZCZÓLKOWSKI, 1982; PSZCZÓLKOWSKI y ALBEAR, en prensa).

Al S de este complejo y separadas por grandes zonas de dislocaciones tectónicas complejas, que a menudo intercalan las formaciones de dife-

¹ "Geología del territorio Ciego-Camagüey-Las Tunas (Resultados de las investigaciones y levantamiento geológico a escala 1:250 000; memoria explicativa y mapa", 1981.

² Haydoutov, Iv. "Modelo geotectónico de Camagüey hasta el Cretácico", Archivo del Instituto de Geología y Paleontología (ACC), 1982.

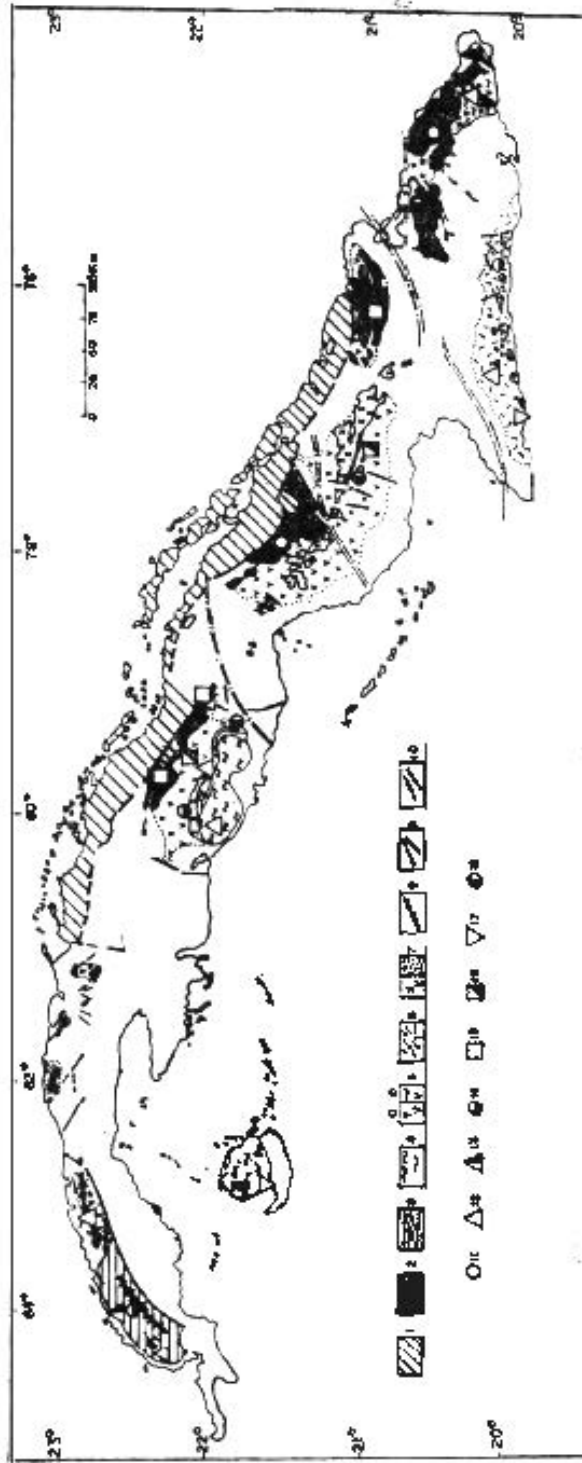


Fig. 1. Esquema de la distribución de los principales complejos estructuro-formacionales preligocénicos de Cuba, y distribución de los tipos principales de yacimientos meníferos endógenos (preparado por los autores con la utilización de los materiales del levantamiento geológico de Cuba, a escala 1:250.000 del Instituto de Geología y Paleontología de la Academia de Ciencias de Cuba). (1) secuencias del margen continental (T?, J, K); (2) asociación ofiolítica (pre-K); 3-4, bloques continentales relictivos; (3) Pinar del Río (secuencias terrígeno-carbonatadas J, r-K), (4) Isla de la Juventud, Escambray, Asunción (secuencias metamórficas Mz temprano?); (5) complejo vulcanógeno-sedimentario de arco insular (K₁₋₂): (a) no metamorfozado, (b) metamorfozado; (6) complejo vulcanógeno-sedimentario (Pg₁₋₂); (7) rocas intrusivas: (a) cretácico superior, (b) Eoceno Medio; (8) grandes gradientes de la gravedad; (9) fallas principales; (10) fallas secundarias; 11-18, tipos de yacimientos: (11) cromitas ofiolíticas; (12) lentes piritosas con cobre; (13) lentes piritosas con plomo y zinc; (14) filonianos cupríferos; (15) cuarzo auríferos filonianos y dispersos; (16) filonianos auríferos con sulfuros; (17) filonianos ferberfíticos; (18) Cu-Mo disperso (manifestaciones).

rentes facies, se extiende desde Pinar del Río al *W* hasta Baracoa al *E*, una cadena ininterrumpida de rocas ultramáficas y máficas que forman tres complejos principales: ultramáfico de peridotitas serpentinizadas; intrusivo de gabroides; y el complejo efusivo de basaltos (tholeíticos) y rocas vulcanógeno-sedimentarias. Estos complejos forman la asociación ofiolítica (FONSECA *et al.*, en prensa; HAYDOUTOV *et al.*, en prensa). Es muy probable que esta etapa del desarrollo tectónico de Cuba corresponda a la formación de la corteza oceánica y en la actualidad constituyen bloques incorporados a la actual corteza terrestre de la Isla.

Vinculados genéticamente a los complejos de la asociación ofiolítica, se encuentran yacimientos de cromita con menas masivas nodulares y dispersas, que forman cuerpos irregulares-lenticulares, en ocasiones parecidos a diques que generalmente se relacionan a zonas de fallas y dislocación intensa de las rocas encajantes. Las segregaciones cromíticas se encuentran en los arcos de los complejos cumulativos de la corteza oceánica antigua, y su posición actual fue condicionada por los complejos movimientos de los bloques de la roca madre. Con estas rocas también están relacionados los yacimientos de lateritas ferroniquelíferas, formados en condiciones exógenas. El cinturón de rocas de la asociación ofiolítica está limitado, en toda su extensión, por dislocaciones tectónicas. Frecuentemente, en los límites del área que ocupan estos complejos, se encuentran manifestaciones de oro y cobre relacionadas con vetas de cuarzo y zonas alteradas de las serpentinitas esquistosas. Según nuestro punto de vista, estas menas no están relacionadas genéticamente con las ofiolitas, sino solamente de forma estructural.

Directamente al *S* de la zona anteriormente tratada, se encuentran ampliamente desarrollados los complejos vulcanógeno-sedimentarios e intrusivos. Las características andesíticas de las vulcanitas (típicamente diferenciadas desde basaltos hasta liparitas), la participación elevada de los productos vulcano-clásticos, la existencia de turbiditas y de calizas de aguas someras en los componentes sedimentarios, permiten relacionar estos complejos a las formaciones originadas en condiciones de régimen de arcos insulares. Por las particularidades petroquímicas de las rocas, se relacionan a la serie calco-alcalina (TCHOUNEV *et al.*, en prensa).

El desarrollo de tipo arco insular en Cuba tuvo lugar en dos intervalos de edades: durante el Cretácico (hasta el Campaniano Inferior) y durante el Paleógeno (Paleoceno-Eoceno Medio). El de mayor desarrollo lo tuvo el de edad cretácica que abarcó prácticamente toda la Isla. La actividad volcánica durante el Paleógeno sólo se manifestó en la parte *S* de la región oriental (Sierra Maestra).

³ "Levantamiento geológico de Cuba, escala 1:250 000, IGP-ACC", mapas Provinciales, Fondo Geológico Nacional.

De acuerdo con los últimos datos geológicos (inédito)³, el Arco Volcánico Cretácico comenzó su desarrollo más probablemente en la edad Aptiana o más vieja, y se prolongó hasta el Campaniano Inferior inclusive. Las secuencias de rocas vulcanógeno-sedimentarias alcanzó un espesor considerable en la parte central de Cuba (Las Villas y Camagüey) hasta 10-15 mil m (KANTCHEV *et al.*, en prensa; M. Iturralde y otros, inédito⁴).

El magmatismo efusivo e intrusivo se manifestó significativamente en esta estructura, pero no de forma homogénea a lo largo de toda la Isla. En la parte occidental fue más débil y los afloramientos son aislados y están muy tectonizados.

Aquí se formaron vulcanitas poco diferenciadas de la serie básica con cuerpos subordinados de rocas moderadamente ácidas. El magmatismo intrusivo en esta parte está representado por diques y pequeños cuerpos de composición medio-básica.

En la parte central las vulcanitas están más diferenciadas (desde basaltos hasta liparitas), aunque predomina la composición andesítica. Los efusivos forman mantos extensos, "necks", cuerpos en forma de "stock", "sills." En algunos lugares, relacionado con el proceso de levantamiento del arco insular, se formaron ignimbritas y derrames de lavas en condiciones subaéreas. El magmatismo intrusivo en esta región se manifestó más intensamente y la diferenciación magmática tuvo una evolución mayor, hasta la serie alcalina (HAYDOUPOV y DIMITROVA, 1981). Aquí las rocas intrusivas forman un cinturón discontinuo y estrecho de cuerpos alargados de composición fundamental granodiorítica, cuarzdiorítica, más subordinadamente plagiogranítica y las variedades porfíricas de estas rocas. Las rocas de composición sienítica y granosienítica se encuentran de forma aislada solamente en el área de Cascorro-Guaímaro, donde el magmatismo alcanzó una mayor diferenciación o tuvo otra etapa independiente. La edad de las intrusiones es cretácica (senonianas).

La segunda etapa de desarrollo de tipo arco insular tuvo lugar durante el Paleógeno, en la parte más oriental de la Isla. Aquí se reactivó la actividad volcánica, probablemente desarrollada en parte sobre la antigua estructura cretácica, la cual tiene una dirección de 270°, lo que la diferencia en 40° de la dirección general de las estructuras cubanas. En esta región se encuentran vulcanitas bien diferenciadas con ignimbritas típicas (LAVEROV y CABRERA, 1967). Cortando la secuencia vulcanógeno-sedimentaria, se encuentran cuerpos intrusivos pequeños desde dioritas hasta plagiogranitos porfíricos, además de cuerpos pequeños y diques de carácter subintrusivo.

En el área de desarrollo de los complejos de arcos insulares, se encuentran cuerpos en forma de diques y pequeños intrusivos de composición principalmente de dioritas, diabasas, y granodioritas porfíricas,

cuya edad está bien determinada en la región de la Sierra Maestra como Eoceno Medio-Superior. Estos cuerpos se encuentran por casi todas las regiones de Cuba, en relación con las estructuras tectónicas transversales, y es muy probable que se correspondan con una etapa de reactivación magmática relacionada con la actividad tectónica del Eoceno Medio, y está superpuesta a las estructuras ya consolidadas (LAVEROV y CABRERA, 1967; TOLKUNOV *et al.*, 1974).

A los complejos de arco insular están relacionados espacialmente numerosos yacimientos y manifestaciones hidrotermales de cobre, oro, zinc, y plomo, pirítico con contenido de calcopirita, de cobre-molibdeno, elementos raros, hierro (magnetita), y otros. Estas manifestaciones se encuentran en las zonas de fallas profundas o de cruce de varias estructuras tectónicas, por donde se desarrolló primeramente el magmatismo y, en una etapa más tardía, los procesos de mineralización (LAVEROV *et al.*, 1967; TOLKUNOV *et al.*, 1974).

En la geología de Cuba se destacan diferentes macizos de rocas metamórficas de carácter siálico (SOMIN y MILLÁN, 1977, 1981, y otros). Estos macizos están compuestos por rocas terrígeno-carbonatadas diferentemente metamorfizadas en las distintas regiones de Cuba. La edad de los principales complejos ha sido determinada por diferentes autores como mesozoica temprana (KANTCHEV *et al.*, en prensa; SOMIN y MILLÁN, 1981). En los límites de estos macizos se encuentran numerosos cuerpos de rocas magmáticas (efusivos de composición diabásica y gabrodiabásica) y cuerpos pequeños de serpentinitas, ambos en algunos casos metamorfizados. Se encuentran también diques de dioritas y cuarzodioritas porfíricas (Isla de la Juventud), que probablemente estén relacionados con la reactivación magmática del Eoceno.

Es interesante que en los macizos señalados se encuentran yacimientos de los mismos tipos que en los complejos de arco insular. Aquí se encuentran yacimientos filonianos calcopiríticos (Matahambre) de plomo y zinc (Sta. Lucía, Cuerpo 70, Nieves), de oro (Delita), de pirita con contenido de calcopirita (Hierro, Unión, Carlota, y otros), en Pinar del Río y Escambray. Todos los yacimientos, de una forma u otra, presentan un control estructural, ya sea por los diferentes tipos de pliegues o fallas de diverso carácter. Es frecuente que en el área de los yacimientos se encuentren los diques y cuerpos subintrusivos tardíos.

La relación de los macizos siálicos con los complejos formacionales circundantes (de edad anterior al Paleógeno) es tectónica.

3. REGULARIDADES GENERALES DE LA DISTRIBUCIÓN DE LOS YACIMIENTOS

La mineralización metálica endógena se desarrolla en los límites de las estructuras pre-neógenas. Se encuentra en los afloramientos de la antigua

corteza oceánica, de los complejos de arco insular extintos, y en los macizos de rocas metamórficas o ligeramente metamorfizadas de carácter continental.

Se encuentran tres tipos genéticos de yacimientos: magmáticos, contacto-metasomáticos, e hidrotermales. Estos últimos forman la variedad mayor y más compleja de tipos geólogo-estructurales: De acuerdo con la composición sustancial de las menas, la forma de los cuerpos minerales, y las condiciones geológicas de localización, entre estos yacimientos se encuentran los siguientes tipos: yacimientos filonianos de cobre en los depósitos arenisco-esquistosos, yacimientos filonianos de cobre en las rocas vulcanógenas y vulcanógeno-sedimentarias, cuerpos subconcordantes lenticulares de pirita con contenido de calcopirita en las rocas carbonato-esquistosas, cuerpos lenticulares de pirita con contenido de esfalerita y galenita en los paquetes terrígeno-carbonatados, yacimientos filonianos de oro en las rocas metamorfizadas, yacimientos filonianos de cobre y oro en las rocas ultrabásicas y básicas y en las rocas vulcanógenas, yacimientos de oro en las listvenitas de las rocas ultrabásicas, y yacimientos cupríferos dispersos (cobre porfírico) en las rocas granitoides.

En la distribución de los tipos genéticos y estructuro-geológicos, existen determinadas regularidades de la distribución. Los yacimientos magmáticos se encuentran solamente en los límites de los bloques de rocas ultrabásicas y básicas (Cr, Ni, Co, Fe, platinoides); los de tipo contacto-metasomático se vinculan a los endo- y exocontactos de los macizos intrusivos de granitoides (Fe, Cu, Mo); los yacimientos hidrotermales (Cu, Pb, Zn, W, Sn, Au, Fe, y manifestaciones de elementos raros) se encuentran en todas las rocas preneógenas con excepción de la estructura del margen continental (LAVEROV *et al.*, 1967).

La mayoría de los yacimientos sulfurosos hidrotermales tienen un control tectónico preciso. Como anteriormente señalamos, los yacimientos lenticulares de disulfuros de hierro con esfalerita y galenita, y a veces con calcopirita, se encuentran en diferente medio encajante y se controlan por las zonas de cambios faciales de las formaciones estratificadas (Cuerpo 70), por las estructuras plicativas superpuestas de diferente dirección (Nieves), o por las fallas de carácter intraformacional (Sta. Lucía). Las menas filonianas calcopiríticas están claramente ubicadas en las zonas de fallas abiertas, ya sea en las rocas vulcanógenas (El Cobre, San Fernando) o en las rocas arenisco-esquistosas (Matahambre).

Al analizar los nuevos datos regionales, se observa que las fajas de yacimientos hidrotermales se encuentran controladas por las zonas tectónicas que se forman en las partes extremas de las estructuras de primer orden y en las zonas de cambio y transición de los diferentes complejos estructuro-formacionales. En estas zonas se encuentran las principales rocas efusivas e intrusivas. Es significativo que en aquellos

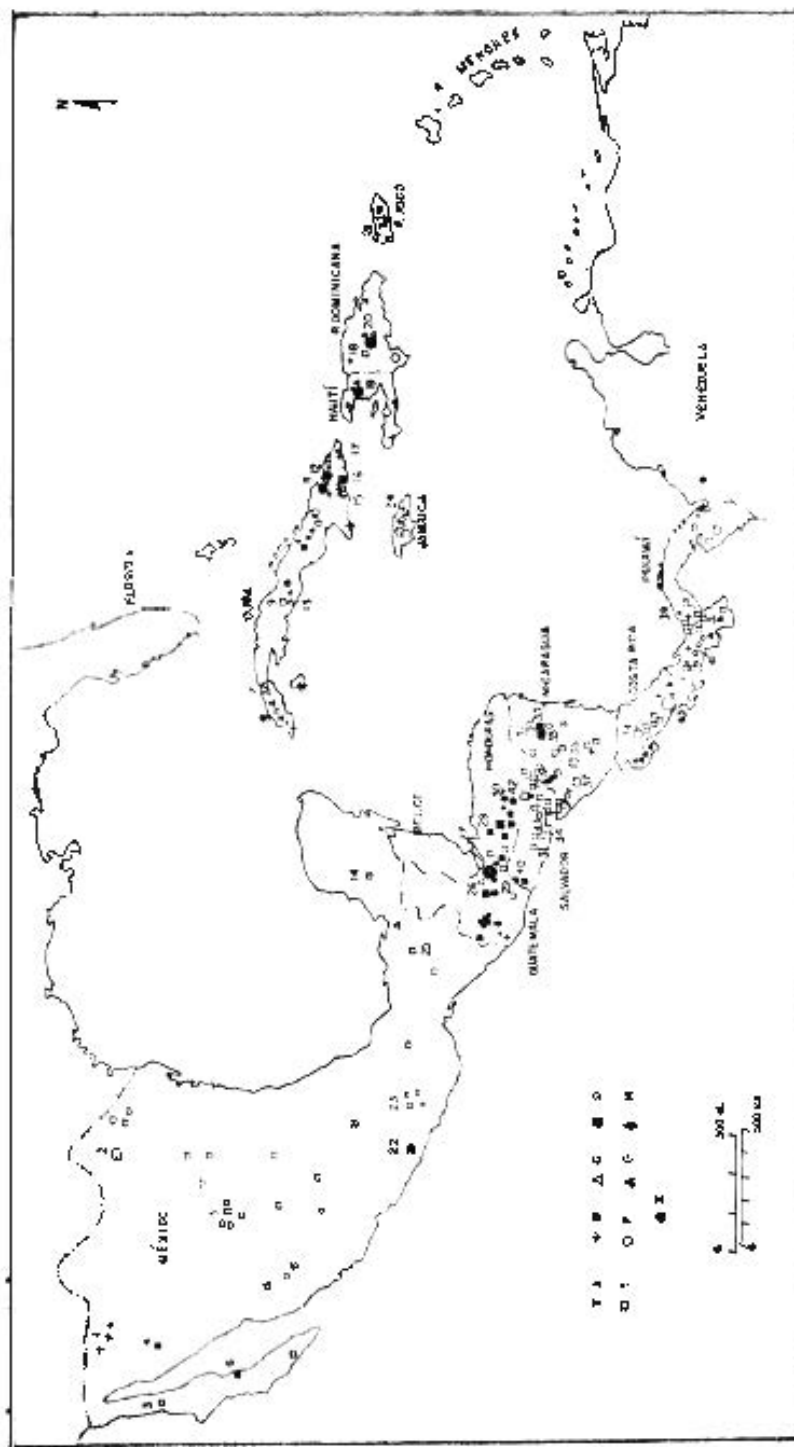


Fig. 2. Distribución de algunos tipos de yacimientos minerales en la región del Caribe y Centro América (según KESLER y CUMMING, 1981), con modificaciones y complemento de los autores. Explicaciones al pie de la página siguiente.



lugares donde no afloran en gran extensión los complejos magmáticos, los yacimientos hidrotermales de Cu, Pb, Zn, siguen teniendo las mismas características.

La vinculación genética de algunos metales (Cr, Ni, Co) y espacial (la mayoría de los yacimientos sulfurados) con las rocas magmáticas y con los procesos tectónicos, es un hecho real reflejado en los mapas actuales de Cuba.

Sin embargo, la vinculación genética de los yacimientos hidrotermales requiere un tratamiento minucioso y resulta insuficiente el dato de las interrelaciones espaciales, lo cual es imposible de desarrollar en un trabajo tan breve.

En la actualidad sólo se puede afirmar que estos yacimientos tienen una correlación cualitativa precisa y rigurosa y que sólo los datos cuantitativos podrán valorar la relación de los yacimientos a las diferentes zonas y a los sistemas de diques de dioritas, cuarzdioritas, y diabasas porfíricas que cortan toda la estructura consolidada preneógena de Cuba (exceptuando las estructuras de margen continental). Lo más probable es que estos tipos de yacimientos se encuentran paragenéticamente vinculados con la activación magmática profunda que ocurrió en la edad eocénica (LAVEROV *et al.*, 1967), aunque es probable que algunos se formaron durante el Cretácico Superior.

4. COMPARACIÓN CON LA REGIÓN DEL CARIBE Y AMÉRICA CENTRAL

La comparación de los yacimientos y el magmatismo en las diferentes regiones del Caribe, Cuba, y América Central, resulta de gran interés (Fig. 2). Los arcos insulares de las Antillas Menores, Mayores, y las llamadas Venezolanas, están desarrollados sobre corteza oceánica (Stephen y otros, 1980, en KESLER y CUMMING, 1981) y el cinturón volcánico de América Central sobre el fundamento siálico. Además, la diferenciación del magmatismo de esta última estructura es mucho más completa. Esta circunstancia provocó ciertas peculiaridades en la metalogía. En Amé-

(A) cromita ofiolítica; (B) cobre porfírico; (C) lentes piritosas con cobre, plomo y zinc; (D) hierro contacto metasomático tipo "skarn"; (E) cobre filoniano de "stockwork" y de oro con cobre; (F) bauxitas residuales; (G) manganeso hidrotermal metasomático y sedimentario-vulcanógeno; (H) manifestaciones de W-Sb-Hg; (I) lateritas (Fe-Ni). Principales yacimientos: (1) Nacozari, Cananea, La Caridad; (2) San Miguel; (3) Víbora, Alejandra, Saualito; (4) La Verde; (5) Francisco, Hidalgo, Veloz; (6) El Boleo; (7) Júcaro; (8) Matahambre; (9) San Fernando; (10) Guáimaro; (11) Nicaro; (12) Moa; (13) Guachinango-Carlota; (14) Sabanilla; (15) El Cobre; (16) Daiquirí; (17) Elección; (18) Mata Grande; (19) Mono; (20) Pueblo Viejo; (21) Tanama; (22) Las Truchas; (23) Bastan, Huetamo; (24) Hope; (25) Ixtan de Juárez; (26) Oxic; (27) Exmibal; (28) Mochito; (29) Matapan-Alotepeque; (30) Minas de Oro; (31) Monte Cristo; (32) La Rosita; (33) Bonanza; (34) San Sebastián; (35) La Luz; (36) La India; (37) Limón; (38) Abangares; (39) Petaquilla; (40) San Isidro; (41) Cerro Colorado; (42) El Rosario.

ríca Central se encuentran más desarrollados los yacimientos de cobre porfírico vinculados a una mayor diferenciación sucesiva y fracturación de los intrusivos graníticos en los complejos cratónicos. Aquí también es característico las concentraciones de Hg-Sb-W y las bonanzas argentíferas (Fig. 2).

En los arcos antillanos, como por ejemplo en Cuba, los yacimientos más grandes de cobre se encuentran en filones y son más abundantes los lentes de piritita masiva con cobre, Pb, y Zn. Los yacimientos de Ag y Au son pequeños y en general dispersos.

En la actualidad se establece una correlación regional cualitativa en la composición de los tipos de yacimientos metalíferos, diferenciándose sólo por el volumen de su concentración, lo que puede estar dado por el carácter diferente de la corteza terrestre sobre la cual se formaron. Existe una vinculación muy estrecha de las regiones meníferas con las zonas de fallas profundas que se acompañan con la aparición de los fenómenos magmáticos y de los procesos postmagmáticos.

La fuente de los metales y la edad es uno de los aspectos de las investigaciones futuras; ahora sólo podemos decir que en el caso de los yacimientos hidrotermales, señalados anteriormente, es probable que las soluciones mineralizantes se formaron en las zonas focales profundas desde donde los fluidos termales activos avanzaron hacia la parte superior consolidada. Este punto de vista favorece la correlación cualitativa de todos los yacimientos, la presencia de las mismas asociaciones minerales y su igual sucesión en el proceso de mineralización, y las semejanzas en el contenido de los elementos impurezas de las menas. Alguna cantidad específica que puede haber sido extraída de los medios encajantes, de acuerdo con la composición de la corteza terrestre en cada caso, justifica las diferencias.

REFERENCIAS

- FONSECA, E., ZELIPUGUIN, V. N., y CABRERA, R. (1982): *Algunas particularidades de los márgenes continentales y su metalogenia*. Simposio Ciencia Geológica Futura, Resúmenes, Academia de Ciencias de la URSS, Moscú.
- FONSECA, E., ZELIPUGUIN, V. N., y HEREDIA, M. [en prensa] Particularidades de la asociación ofiolítica de Cuba. *Revista Geotectónica*, Edit. Nauka, Moscú.
- HAYDOUTOV, Iv., CABRERA, R., y KUDJURAROVA, E. [en prensa]: La asociación ofiolítica del territorio Ciego-Camagüey-Las Tunas. En *Contribución a la geología de la provincia de Camagüey*, Academia de Ciencias de Bulgaria.
- HAYDOUTOV, Iv., y DIMITROVA, E. [en prensa]: La asociación de los granitoides del territorio de la provincia de Camagüey. En *Contribución a la geología de Ciego-Camagüey-Las Tunas*, Academia de Ciencias de Bulgaria.
- KANTCHEV, I., POPOV, N., BOYANOV, Iv., CABRERA, R., GORANOV, A., IOLKICHEV, N., KANAZIRSKY, M., y STANCHEVA, M. [en prensa]: *Contribución a la geología de la antigua provincia de Las Villas*, Academia de Ciencias de Bulgaria.

- KESLER, S. E., y CUMMING, G. L. (1981): A review of the metallogenic evolution of the Caribbean Region. Symposium Metallogenesis in America. En *Meta-logénesis en Latinoamérica*, Publ. IUGS no. 5, México. D. F.
- LAVEROV, N. P., y CABRERA, R. (1967): Geología de los alrededores del yacimiento El Cobre, Oriente. *Rev. Geol.*, 1:105-121.
- LAVEROV, N. P., MALINOVSKI, E. P., TOLKUNOV, A. E., CABRERA, R., y CARASSOU, G. (1967): Los yacimientos de cobre de Cuba, su posición en los pisos y subpisos estructurales. *Serie Geol.*, 6:1-32.
- PSZCZÓLKOWSKI, A. (1982): Cretaceous sediments and paleogeography in the western part of the Cuban miogeosyncline. *Acta Geol. Polonica*, 32: (1-2): 135-159.
- PSZCZÓLKOWSKI, A., y ALBEAR, J. F. [en prensa]: Subzona estructurofacial de Bahía Honda, provincia de Pinar del Río, su tectónica y datos sobre la sedimentación y paleografía del Cretácico Superior y del Paleógeno. *Acta Geol. Polonica*.
- SOMIN, M., y MILLÁN, G. (1977): Sobre la edad de las rocas metamórficas cubanas. *Inf. Científico-Técnico*, 2:1-11.
- (1981): *Geología de los complejos metamórficos de Cuba*. Nauka, Moscú.
- TCHOUNEV, D., IANEV, S., CABRERA, R., y TZANKOV, Tz. [en prensa]: Litoestratigrafía del complejo cretácico vulcanógeno-sedimentario del territorio Ciego de Avila-Camagüey. En *Contribución a la Geología del Territorio de la antigua provincia de Camagüey*, Academia de Ciencias de Bulgaria.
- TOLKUNOV, A. E., MALINOVSKI, E. P., CABRERA, R., y CARASSOU, G. (1974): Características comparativas de los yacimientos de cobre de Cuba. En *Geología y yacimientos minerales de Cuba*, Academia de Ciencias de Cuba, La Habana, pp. 7-59.

RELATIONSHIP OF MAGMATISM AND ORE DEPOSITS WITH TECTONICS ZONATION OF CUBA

ABSTRACT

The Cuban tectonic zonation is clearly marked. A continental scarp extends along the northern margin of the Island. South of it is placed the narrow ophiolitic belt belonging to the ancient oceanic crust. The vulcanogenic-sedimentary deposits complex, which represents the formation of an island arc type, is developed along central and southern parts of the territory. Metamorphic rocks from the continental mass are well known in western and southeastern Cuba. These structuro-formational complexes were formed during a span from Paleozoic (?) to Late Eocene time, and their relationships are expressed by major tectonic faults. In the Oligocene-Quaternary time the Island had developed as a subplatform region. With some regularity, the ore deposits are placed on the pre-Oligocene complexes. Genetic types of ore deposits and their structural features are closely related to the general historical development of the structural-tectonic styles. The dependence of localization of all the ore deposits from tectonic zones —also from magmatic activity on some types of deposits— are sharply established. Chromite and epigenetic iron-cobalt-nickel deposits are connected with the ophiolitic complex. Tungsten and copper-molybdenum ores probably were formed during the former volcanic-plutonic activity. Copper, gold-copper, and gold ore mineralization have paragenetic connections with postvolcanic complexes of small intrusions and dykes of andesite, diabase, and diorite porphyry.