



MODELO GENÉTICO TEÓRICO DE LA MINERALIZACIÓN CROMÍFERA Y SULFUROS ASOCIADOS DEL YACIMIENTO POTOSÍ, MOA, CUBA

José Nicolás Muñoz Gómez

Departamento de Geología. Instituto Superior Minero Metalúrgico de Moa. Edificio 25 Apartamento No. 20, R. Monterrey, Moa, Holguín. C. P. 83330. E-mail: jnmuoz@ismm.edu.cu

RESUMEN

El yacimiento de menas cromíferas "Potosí" se localiza en el curso superior del río "Yamanigüey", al este del municipio de Moa. Desde el punto de vista geológico este yacimiento se enmarca dentro de las litologías máficas y ultramáficas del complejo ofiolítico de Moa - Baracoa. (Kenarev, V. 1966) (Muñoz Gómez, 1995); (Muñoz Gómez, 1997); (Proenza, 1998); (Zhou, M. F, et al, 2001)

La mineralización cromífera del yacimiento "Potosí" está integrada por la presencia de espinelas cromíferas *sensu strictu* y una mineralización acompañante compleja representada por sulfuros magmáticos primarios: pirrotina, pentlandita, calcopirita, millerita y pirita; dióxido de titanio, en varias formas de existencia, metales del grupo del platino con la serie laurita – erlichmanita e isoferroplatino, así como la presencia de sulfuros productos del proceso de serpentización del complejo ofiolítico y de las menas cromíferas, las que están espacial y genéticamente vinculadas a las litologías máficas y ultramáficas. (Disthler, V. et. al., 1989); (Disthler, Falcón, Muñoz Gómez, Campos Dueñas, 1990); (Muñoz Gómez, 1997); (Proenza, J., 1998) y (Zhou, M. F, et al, 2001).

El objeto del presente trabajo está dedicado a la sistematización de la información sobre la mineralización cromífera y a la elaboración del modelo genético teórico. El modelo genético teórico, en el contenido de la mineralogía, esta integrado por:

- a) Fase magmática inicial de la cristalización de la espinela cromífera
- b) Fase final de cristalización y agrietamiento de la mineralización cromífera
- c) Fase de la serpentización de los complejos máficos y ultramáficos del complejo ofiolítico
- d) Fase de emplazamiento de los diques de gabro-pegmatitas.

El modelo genético teórico del yacimiento Potosí constituye un aporte a la metalogenia endógena de la asociación ofiolítica en Cuba y en el extranjero.

ABSTRACT

The chromites ore deposit "Potosí" is located at the upper part of "Yamanigüey" River, to the east of Moa, Holguín, Cuba. This chromitite ore deposit from the point of view of geological and structural conditions is located in the ultramafic lithology near to the mafic lithology of the ofiolitic complex of Moa-Baracoa region. (Kenarev, V. 1966); (Muñoz Gómez, 1995); (Muñoz Gómez, 1997); (Proenza, 1998); (Zhou, M. F, et al, 2001)

The chromitite mineralization of the Potosí deposit are formed by chromites spinels – *sensu strictu* – and a complex mineralization accompanist with magmatic sulphides – pyrrhotite, pentlandite, chalcopyrite, millerite and pyrite – rutile, platinum group element with laurite-erlichmanite serie and isoferroplatinum. Besides, associated with chromite spinel there are secondary sulphides formed during the serpentinization process of the ophiolitic complex and the chrome ore, all process are spaciously and genetically connected with mafic and ultramafic lithology of the ophiolitic complex. (Kenarev, V. 1966); (Dzuberá, A., 1974); (Disthler, V. et. al., 1989); (Disthler, Falcón, Muñoz Gómez, Campos Dueñas, 1990); (Muñoz Gómez, 1997); (Proenza, 1998) y (Zhou, M. F, et al, 2001).

The target of the present paper is about of the systematisation of the chromites mineralization and to get the theoretical genetic model of the chromites ore deposit Potosi. The genetic model are formed by four main phases, there includes chronologically the physics – chemistry process and the geological setting about of chromites mineralization and their paragenesis.



The theoretical model of chromites mineralization, in the mineralogical characteristic, is formed by:

- a) Early magmatic phase of the crystallization and solidification of the chromium spinels
- b) Lastly phase of crystallization and fracturation of the chromites mineralization
- c) Serpentinization phase of the mafic and ultramafic lithologies ophiolitic complex
- d) Gabbro-pegmatites phase associated of the chromium mineralization.

The theoretical genetic model of the chrome ore of Potosí is a contribution to the endogenous metallogenia of the ophiolitic association in Cuba and others countries.

Introducción

Las investigaciones geológicas, geoquímicas y mineralógicas, desarrolladas en los últimos años en el yacimiento Potosí, (Muñoz Gómez, 1997) y (Proenza, 1998), así como trabajos ulteriores, (Zhou, M. F, et al, 2001), ha permitido la elaboración del modelo genético teórico del yacimiento Potosí, las características geológicas y sobre todo las geoquímicas y mineralógicas de las menas del yacimiento Potosí, difieren de las menas cromíticas típicas podiformes asociados a los complejos ofiolíticos en Cuba y en el extranjero, por lo que la elaboración del modelo genético contribuirá a la sistematización de los resultados alcanzados en las investigaciones desarrolladas en este yacimiento. En el modelo genético teórico, se hace énfasis en la mineralogía del yacimiento donde se incluyen cuatro fases o etapas de mineralización las que se resumen en el orden cronológico de formación de las paragénesis que la integran.

Para la elaboración del presente modelo se ha seguido la metodología del servicio geológico de British Columbia, Canada (BC - Geological Survey; *Ash, Chris (1996)- Podiform Chromite*).

Además, se ha incorporado al modelo del yacimiento Potosí la metodología para la elaboración de los modelos descriptivos de los yacimientos minerales de Ariosa Iznaga (Ariosa, 2002), por lo que se han sintetizado ambas metodologías.

La elaboración del modelo genético teórico de la mineralización cromífera y su compleja mineralización acompañante ha permitido la interpretación cronológica de la formación de las paragénesis minerales y la interpretación de la génesis de la mineralización cromífera del yacimiento Potosí.

Se considera además, la modelación teórica del emplazamiento de los diques de gabro-pegmatitas, que representan una fase magmática posterior a la mineralización cromífera del yacimiento "Potosí", portadora de una mineralización cromífera, con estructura brechoide, con características mineralógicas y geoquímicas típicas de las espinelas cromíferas de los complejos intrusivos básicos estratiformes, con contenido de TiO_2 muy por encima de la menas cromíticas podiformes. El modelo genético teórico del yacimiento Potosí constituye un aporte a la metalogenia endógena de la asociación ofiolítica en Cuba y en el extranjero.

Materiales y Métodos, Resultados y Discusión

La información que recoge las características del modelo genético teórico del yacimiento Potosí como se expresó anteriormente, sigue la combinación de las metodologías del servicio geológico de British Columbia, Canadá y la metodología propuesta por Ariosa. (Ariosa, 2002).

Modelo Genético Teórico del Yacimiento Potosí, Moa, Cuba

Nombre: Yacimiento cromítico podiforme

Sinónimos: Tipo alpino; cromitita ofiolítica

Productos y sub - productos: menas cromíticas ricas en Cr_2O_3 , Al_2O_3 , TiO_2 , Pt y sulfuros de Ni-Cu.



Ejemplos cubanos extranjeros y: Cayo Guan, Moa; Mercedita, Moa; Los Naranjos, Moa; Amores, Moa; Casimba, Mayarí, La Estrella, Mayarí, Caledonia, Mayarí; Campo mineral de Holguín y Campo mineral de Camagüey, Cuba. Guleman (Turkey); Kalimash - Kukes-Tropoje, Bulquize y Todo Manco - Bater-Martanesh (ofiolitas Mirdita y Albania); ofiolitas Tiébaghi y Massif du Sud (New Caledonia), Acoje y Masinloc-Coto (Zambales, Luzon, Phillipines); Batamshinsk, Stepninsk, Tagashaisai y Main SE (Kempirsai massif, Southern Urals, Russia); Xeraivado y Skoumtsa mines (Vourinos ophiolite, Greece); Semail ophiolite (Oman); Luobusa, Dongqiao, Sartohay, Yushi, Solun, Wudu and Hegenshan deposits (China) Todos > 1.5 Mt.

Características Geológicas

Descripción Resumen: Depósito de cromita masiva, con alto contenido de Cr_2O_3 , TiO_2 y Al_2O_3 que yace en forma de lentes y pods, vinculado espacial y genéticamente a ultramafitas – dunitas, harzburgitas y diques cortantes de gabro-pegmatitas; dislocaciones tectónicas, cortaron el cuerpo principal en tres cuerpos separados por fallas y en éstas se emplazaron diques de gabro-pegmatitas acompañadas de mineralización cromífera brechoide con sulfuros magmáticos de Ni-Cu y minerales del grupo del platino.

Escenario Tectónico

Localizado en el complejo ofiolítico de Moa - Baracoa, fragmento de la antigua corteza oceánica obduccida sobre las rocas volcánicas del arco Cretácico; el complejo está constituido fundamentalmente de ultramafitas, mafitas y volcánicos, las asociaciones litológicas máficas y ultramáficas presentan un elevado proceso de serpentinización y lateritización que ha devenido en importantes yacimientos lateríticos de Fe- Ni- Co.

Ambiente segregativo - Escenario geológico

Las menas cromífera que conforman el yacimiento se formaron como producto del proceso de diferenciación magmática de un magma de composición primaria basaltoide en el que se segregaron el olivino y las espinelas cromíferas y otros minerales acompañantes. El proceso de diferenciación y solidificación originó un cuerpo podiforme de menas cromíticas, recubierto en todo su contacto por una envoltura dunitica que separa a las menas de las harzburgitas serpentinizadas del complejo ofiolítico.

Edad de la mineralización

El proceso inicial de diferenciación magmática del magma basaltoide se corresponde con una edad Jurásico Superior, la continuidad del episodio de obducción y emplazamiento de la antigua corteza oceánica en la región de Moa - Baracoa es de edad Mesozoico Superior; el fallamiento y la penetración de diques de gabro-pegmatitas es el evento más joven.

Tipos de rocas encajantes – Tipos de rocas asociadas

Las rocas encajantes del yacimiento están representadas por dunitas que recubren el cuerpo mineral, las dunitas están en mayor grado serpentinizadas (Kenarev, V. 1966); las litologías del complejo ofiolítico de Moa-Baracoa presentan una composición predominantemente harzburgítica, con existencia de wherlitas y piroxenitas; las mafitas están representadas por gabros, gabros olivínicos y troctolitas. Los tipos de rocas asociadas a la mineralización cromítica son los diques de gabro-pegmatitas, que por su yacencia, son cortantes al cuerpo mineral principal. (Kenarev, V. 1966); (Muñoz Gómez, 1997); (Proenza, 1998) y (Zhou, M. F, et, al, 2001).



Forma del yacimiento

El cuerpo mineral presenta forma de lente abultado, sistemas de fallas normales paralelas, cortaron el cuerpo principal y lo desplazaron en tres secciones.

Texturas – Estructuras

Las texturas de las menas existentes en el yacimiento cromítico se corresponden con las características genéticas del yacimiento: se localizan texturas de cristalización – predominantes – variedad allotromórfica granulosa, descomposición de soluciones sólidas entre las menas cromíticas y rutilo, secundariamente existen texturas metamórficas, por efectos del dinamometamorfismo.

Las estructuras predominantes en las menas del yacimiento, van desde masivas, diseminadas y nodulares. Las espinelas cromíferas existentes en los diques de gabro-pegmatita tienen estructura brechoide.

Mineralogía de las menas (principal y acompañante)

La composición mineralógica de las menas del yacimiento Potosí tanto la composición principal como la acompañante, distinguen al yacimiento Potosí como único en Cuba y en el extranjero en el marco de la génesis de yacimientos cromíticos asociados a complejos ofiolíticos.. El conocimiento actual sobre la composición mineralógica de las menas del yacimiento es el resultado de las investigaciones desarrolladas en los últimos años. (Muñoz Gómez, Campos Dueñas, 1992); (Muñoz Gómez, 1995); (Muñoz Gómez, 1977); (Proenza, 1998) y (Zhou, M. F, et al, 2001). La mineralogía de las menas del yacimiento y minerales acompañantes está recogida en cuatro fases de mineralización que se corresponden cronológicamente a su vez con cuatro paragénesis: **A – B – C - D**. Las paragénesis se exponen siguiendo el orden cronológico de segregación de los minerales que las conforman.

Paragénesis - A – Fase magmática Inicial de Cristalización de la Espinela Cromífera

En la paragénesis - **A** - se incluyen los minerales acompañantes a las espinelas cromíferas masivas que se formaron en el proceso inicial de diferenciación magmática del complejo ultramáfico y en el inicio de la cristalización de los agregados cromíticos.

Paragénesis - **A₁** - : espinela cromífera – I , laurita-erlichmanita – I, platino nativo

Las fases platiníferas identificadas y representadas en la serie isomorfa laurita - erlichmanita (RuS_2 - OsS_2) se encuentran localizadas en el seno de las espinelas cromíferas masivas, por lo que esta fase de minerales del grupo del platino se segregó con anterioridad a la cristalización de los agregados cromíferos. En la paragénesis - **A₁** - se incluye la existencia de platino nativo, reportada por Kenarev, (Kenarev, V., 1966), en forma de descomposición de soluciones sólidas, lo que constituye una particularidad de la mineralización platinífera en las menas cromíferas masivas del yacimiento "Potosí. Además, existen sulfuros magmáticos primarios en el seno de las espinelas cromíferas, sin incluir la formación de las soluciones sólidas con la fase platinífera explicada anteriormente, por lo que se incluye una paragénesis independiente con predominio de sulfuros de hierro, níquel, cobre y laurita-erlichmanita-II con textura laminar con calcopirita-I y pentlandita-I, la cual queda representada como sigue:

Paragénesis - **A₂** - : espinela cromífera – I, pirrotina – I, calcopirita – I, pentlandita – I, laurita-erlichmanita – II -

Si se consideran ambas paragénesis, las menas cromíferas del yacimiento "Potosí" incluyen en su seno las fases platiníferas existentes en soluciones sólidas y sulfuros magmáticos primarios de licuación, por lo que la paragénesis general quedaría conformada por:

Paragénesis - **A₃** - : espinela cromífera – I, laurita-erlichmanita – I, platino nativo, pirrotina – I, calcopirita – I, pentlandita – I , laurita-erlichmanita – II



Durante el proceso de cristalización de las espinelas cromíferas masivas y mediante mecanismos similares de segregación de fases idiomórficas de la serie laurita-erlichmanita, pero a un intervalo de temperaturas más bajas, se formaron cristales idiomórficos de rutilo, así como también algunas texturas típicas de descomposición de soluciones sólidas en forma laminar y emulsionadas en la masa de los agregados cromíferos, las que se manifiestan discontinuamente (Muñoz Gómez, 1988). La paragénesis está representada por:

Paragénesis - A₄ - : espinela cromífera – I, rutilo – I

Paragénesis - B – Fase Final de Cristalización y Agrietamiento de la mineralización cromífera

En la paragénesis - B - se recogen los minerales metálicos asociados a las espinelas cromíferas, de génesis posterior a los minerales que constituyen la paragénesis - A -, los minerales están localizados en los sistemas de micro-agrietamiento de los agregados cromíferos. En la paragénesis se incluye el olivino el cual se asocia directamente a los agregados de espinelas cromíferas. En una primera etapa se formó el rutilo-II y posteriormente se formaron sulfuros magmáticos primarios de hierro, cobre y níquel. La paragénesis - B - está representada por:

Paragénesis - B₁- : espinela cromífera – I, olivino, rutilo – II

El resto de los minerales en las micro-grietas de las espinelas cromíferas masivas quedan incluidos en la paragénesis siguiente:

Paragénesis - B₂ - : espinela cromífera – I, laurita- erlichmanita – II, pentlandita – II, pirrotina – II, calcopirita – II, piritita – I, millerita – I, crisotilo, antigorita, enstatita

La existencia de la fase platinífera (RuS₂ - OsS₂) en asociación con los sulfuros de hierro, níquel y cobre se manifiesta en forma de solución sólida, de forma similar a la analizada anteriormente (Paragénesis - A -), pero en este caso, la segregación y cristalización y la correspondiente descomposición de la solución sólida es posterior, ya que las mismas se ubican en los sistemas de micro-agrietamiento de los agregados cromíferos.

Paragénesis - C - Fase de Serpentinización de los Complejos Máficos y Ultramáficos del complejo ofiolítico

En la paragénesis - C - se asocian los minerales formados durante el proceso final de segregación y cristalización de las espinelas cromíferas masivas, es de destacarse que la característica esencial de esta paragénesis es la presencia de sulfuros formados durante el proceso de serpentinización de los complejos máficos y ultramáficos y la formación de minerales del grupo de la serpentina, esencialmente crisotilo y antigorita a expensa del olivino y otros minerales ferro-magnesianos.

A criterios de P. Ramdohr, la existencia de mackinawita y de heazlewoodita, corrobora el proceso de serpentinización en los complejos máficos y ultramáficos, incluyendo además, la formación de magnetita secundaria a expensas del olivino y en condiciones de alto nivel del potencial del oxígeno, en ese sentido Ramdohr expone: “... during the alteration of olivine to serpentine only small part of the iron enters into the serpentine, the rest forms a network of magnetite...” (Ramdohr, P., 1980). La existencia en esta paragénesis de heazlewoodita, mackinawita y minerales serpentiniticos asociada a las espinelas cromíferas masivas, permite establecer desde el punto de vista geoquímico una removilización general del hierro, níquel y cobalto en el complejo ultramáfico serpentinado.

Paragénesis - C - : espinela cromífera – I, olivino, pentlandita – II, laurita, erlichmanita – II, heazlewoodita, mackinawita, piritita – II, magnetita, crisotilo, antigorita, enstatita, anortita.

Paragénesis - D - Fase de Emplazamiento de los Diques de Gabro-pegmatitas

La paragénesis - D - está vinculada espacial y genéticamente con los diques de gabro-pegmatitas y en interrelación con las menas cromíferas masivas; dada sus particularidades y su



yacencia, los diques de gabro-pegmatitas constituyen la litología más joven en el yacimiento Potosí. Las espinelas cromíferas-II existentes en los diques de gabro-pegmatitas presentan estructuras brechoides y se encuentran dispersas y fragmentadas en la masa de los diques de gabro-pegmatitas, los fragmentos tienen dimensiones desde los primeros milímetros hasta 40-70 centímetros, ocasionalmente mayores. Los fragmentos están englobados en anortita o en piroxenos (enstatita), o en ambos silicatos lo que corrobora que la presencia de las espinelas cromíferas en los diques de gabro-pegmatitas no fueron segregadas, - cristalizadas -, a partir del fundido gabroide, contribuye a la afirmación anterior la estructura brechoide anteriormente mencionada, de los agregados cromíticos. No obstante, se demuestra a través de la composición química, diferencias substanciales entre las espinelas cromíferas que se localizan en los diques de gabro-pegmatitas con las espinelas cromíferas masivas y con las espinelas cromíferas diseminadas del cuerpo mineral principal del yacimiento Potosí.

Los sulfuros están presentes en los diques de gabro-pegmatitas, entre los más comunes se encuentran la calcopirita-III, pentlandita-III y en menor grado pirita-III y millerita-II. La pentlandita es idiomórfica con cristales bien desarrollados, que en ocasiones alcanzan hasta 1,5 centímetros. Es común observar en la superficie de las muestras óxidos e hidróxidos de hierro en los diques de gabro-pegmatitas, indicando el desarrollo de procesos supergénicos con la alteración de los sulfuros de hierro, níquel, cobre y minerales del grupo de la serpentina - crisotilo y antigorita-. En las espinelas cromíferas que yacen en los diques de gabro-pegmatitas se localizan cristales de rutilo tanto en fases independientes, como en los sistemas de micro-agrietamiento de los agregados cromíferos.

Paragénesis - D - : espinela cromífera – II, olivino, pentlandita – III, calcopirita – III, pirrotina – III, laurita-erlichmanita – III, pirita – III, millerita- II, rutilo- I, rutilo – II, anortita, enstatita, crisotilo, antigorita.

Intemperismo

El intemperismo de las menas cromíticas del yacimiento se manifiestan en la oxidación supergénica de los sulfuros acompañantes tanto en las menas como los sulfuros localizados en los diques de gabro pegmatitas, las cromititas se mantienen con poca alteraciones superficiales.

Controles de las menas

El control de la mineralización de las menas del yacimiento Potosí es magmático y su ubicación espacial en el complejo ofiolítico representa la proximidad a la zona de transición entre la porción superior del manto y la base de la antigua corteza oceánica.

Modelo genético

Se corresponde con el proceso de diferenciación magmática a partir del fraccionamiento del magma de composición basáltica, proceso que se localiza, inmediatamente, debajo de la zona de transición corteza – manto, conocido como Moho petrológico – El yacimiento Potosí se formó a partir de cuatro fases de mineralización, descritas en la mineralogía, que incluyen desde la fase de cristalización de los minerales platiníferos y rutilos en el fundido cromítico hasta el emplazamiento de los diques de gabro-pegmatitas y su mineralización acompañante. Se resumen las características genéticas de formación de cada paragénesis.

Paragénesis – A -

La fase de cristalización inicial de la espinela cromífera, desarrollada durante el proceso de diferenciación magmática en la antigua corteza oceánica, en correspondencia a los criterios de Coleman, (Coleman, R.G.; 1977), se efectuó a altas temperaturas, alrededor del intervalo 1500°-1200°C, cristalizando en primer lugar los minerales de las fases del grupo de platino, dado su alto grado de fusión, criterio sustentado por varios autores, entre ellos, Cabri (Cabri, J.L.; 1981), inmediatamente después cristalizó el rutilo-I, en sus diferentes formas de existencia.



Un incremento sostenido del contenido relativo del azufre primario en el fundido cromítico permitió la cristalización de sulfuros magmáticos primarios de hierro, níquel y cobre.

Las condiciones físico-químicas y el sostenido decrecimiento de la temperatura permitieron la cristalización idiomórfica de los minerales del grupo del platino y rutilo, así como la existencia de texturas de descomposición de soluciones sólidas en sus variedades laminar y de emulsión, las más difundidas, entre los agregados cromíferos y el rutilo.

El grado de fugacidad del azufre incrementado hacia el final de la fase de mineralización queda demostrado en la composición mineralógica de la paragénesis - A - con la presencia de los sulfuros magmáticos primarios, éstas consideraciones han sido publicadas con anterioridad (Disther, Falcon, Muñoz Gómez, Campos Dueñas, 1989), (Muñoz Gómez y Campos Dueñas, 1992), (Muñoz Gómez, 1995) y (Proenza, 1998).

Paragénesis - B -

En el proceso cronológico de cristalización de los minerales se continúa con la formación de los minerales desarrollados en los sistemas de micro-agrietamiento de los agregados cromíticos, en este estadio o fase de mineralización se produce la cristalización de las menas cromíferas en las cuales se desarrollan texturas metamórficas debido a los efectos del dinamo-metamorfismo a que fueron sometidas, éstos procesos quedan bien impregnados y reflejados en los agregados cromíferos debido a la alta dureza de las espinelas cromíferas.

En la fase silicatada se segregaron simultáneamente el olivino que se asocia en contacto directo a la espinela cromífera. En los sistemas de agrietamiento cristalizan el rutilo - II, los sulfuros magmáticos y la serie isomórfica de laurita-erlichmanita- II, en descomposición de soluciones sólidas con la pirrotina-II y pentlandita-II. Al final de esta fase de mineralización debe de iniciarse el proceso de obducción de los complejos inferiores del corte teórico de la antigua corteza oceánica. La existencia de los sulfuros de hierro, níquel, cobre, osmio y rutenio sirven de fundamento para asegurar que el papel activo del azufre se mantuvo relativamente alto hacia las postrimerías del estadio de mineralización.

Paragénesis - C -

El siguiente estadio o fase de mineralización, - Fase de Serpentinización de los Complejos Máficos y Ultramáficos del Complejo Ofiolítico - representado en la paragénesis - C - vincula las formaciones mineralógicas desarrolladas durante el proceso de serpentinización de los complejos máficos y ultramáficos del corte teórico del complejo ofiolítico. Los minerales típicos representados son la heazlewoodita, mackinawita, magnetita secundaria y minerales serpentiniticos. Los minerales formados durante esta paragénesis están vinculados a las espinelas cromíferas masivas (espinelas cromíferas - I).

Paragénesis - D -

La fase emplazamiento de los diques de gabro-pegmatitas, están representados por la presencia de minerales petrogénicos, fundamentalmente anortita y piroxenos (enstatita), de acuerdo a la nomenclatura actual (Morimoto, N., et.al., 1988), así como por la mineralización sulfurosa y la existencia de minerales hipergénicos (óxidos e hidróxidos de hierro y manganeso) y minerales de la corteza de intemperismo. Se incluyen además los minerales surgidos por la alteración secundaria de las espinelas cromíferas: kammerita, eskolaíta, uvarovita y mariposita.

Se destaca la presencia de espinelas cromíferas brechoide denominada en el esquema cronológico de los minerales como espinela cromífera-II, incorporada a los diques de gabro-pegmatitas al penetrar por zonas de fallas cortantes a los cuerpos cromíferos; el carácter diseminado y anguloso de sus fragmentos así lo verifica. El proceso completo de formación de los minerales se representa en el Orden Cronológico de Formación de las Paragénesis Minerales del Yacimiento "Potosí". (Fig. No.1)



Por sus características mineralógicas y geoquímicas el yacimiento Potosí se distingue de otros yacimientos cromíticos podiformes en Cuba y en el extranjero.

Tipos de yacimientos minerales asociados

Depósitos lateríticos de Fe-Ni-Co desarrollados en las litologías afloradas del complejo ofiolítico, yacimientos de crisotilo - asbesto y pequeños yacimientos y manifestaciones de magnesita y talco asociadas a la actividad hidrotermal en las litologías del complejo ofiolítico.

Comentarios

Por la calidad de las menas, su alto contenido de TiO_2 (superior a 1,0% de TiO_2) y minerales del grupo del platino el yacimiento Potosí constituye una fuente de recursos minerales aun no explotados.

Conclusión

La elaboración del modelo genético teórico del yacimiento Potosí, contribuirá al conocimiento de la mineralización cromífera y constituye un aporte a la metalogenia endógena del complejo ofiolítico en la región de Moa - Baracoa, al ser el primer modelo genético que se elabora en los yacimientos de cromititas cubanas.

Bibliografía

- Ash, C. (1996) Mineral deposit profile, podiform chromite, MO3, Geological Survey of British Columbia, Canada
- Ariosa, J. (2002) La modelación descriptiva de yacimientos minerales de Cuba. Tesis doctoral (inédita).
- Cabri, J.L. (1981) Platinum groups elements: mineralogy, geology and recovery. Ed. Canadian Institute of Mining and Metallurgy, Ottawa, CIM, Special Volume 23. pp. 267
- Coleman, R.G. (1977) Ophiolites: Ancient oceanic lithosphere? New York: Springer, Minerals-Rocks Ser. 12 pp. 240.
- Disther, V.V., Falcón, H.J., Muñoz Gómez, J.N., Campos, D.M. (1989) Disulfuros de rutenio, osmio, rodio y otros minerales platiníferos en los macizos hiperbasíticos de Cuba Oriental. Academia de Ciencias de Cuba. (inédito).
- Kenarev, V. (1966) Características mineralógicas del yacimiento " Potosí ". Rev, Tecnológica. vol. IV (mayo - junio), pp. 3-6
- Muñoz Gómez, J.N., Campos Dueñas, M. (1992) Las paragénesis minerales en las menas cromíferas del yacimiento "Potosí", Moa. Revista Minería y Geología, vol.3, no.3, pp.3-13
- Muñoz Gómez, J.N. (1995) Las paragénesis minerales del yacimiento "Potosí" y su sucesión genética, Moa, Holguín, Cuba. Revista Minería y Geología, vol.XII, no.3, pp.23-31.
- Muñoz Gómez, J. N. (1997). Geoquímica y mineralogía de la mineralización cromífera asociada al complejo ofiolítico en la región de Moa-Baracoa, Moa, Holguín, Cuba. Tesis de doctorado. Fondo de la Comisión Nacional de Grados Científicos. CICT-ISMMM; pag. 167
- Morimoto, N., et.al. (1988) Nomenclature of pyroxenes. American Mineralogist, vol.73, pp.1113-1123
- Proenza, J., (1998). Mineralización de cromitas en la fja ofiolítica Mayarí - Baracoa, Cuba. Ejemplo del yacimiento "Mercedita" (Tesis Doctoral). ISMM. ICT- 227 pág.
- Ramdorhr, P. (1980) The ore minerals and their intergrowths, 2nd. edn. Oxford, 2 vols, pp. 1205. Pergamon Press. RFA.
- Zhou, M. F. et, al (2001) The Mayari-Baracoa Paired Ophiolite Belt, Eastern Cuba: Implications for Tectonic Settings and Platinum-Group Elemental Mineralization, International Geology Review, Vol. 43, 2001, pag. 494 - 507.



Fig. I ORDEN CRONOLOGICO DE FORMACIÓN DE LAS PARAGÉNESIS MINERALES. YACIMIENTO POTOSÍ, MOA

