



Ítem

Carbonatos y otros minerales autigénicos asociados a las lateritas niquelíferas de Cerro Matoso y su posible relación con actividad hidrotermal y reducción de sulfatos

(2019-09-23) Castrillón Peña, Andrés; Guerrero Díaz, Javier

La mineralogía, difracción de rayos X y los valores disminuidos de isótopos de $\delta^{13}\text{C}$ y $\delta^{18}\text{O}$ de las arcillas y carbonatos que conforman el sustrato fosilífero en una parte del Pit-1 de Cerro Matoso-CM, indican que los filosilicatos y la siderita precipitaron en ambientes oceánicos. El carácter autigénico de los filosilicatos y las temperaturas registradas por estos y la siderita diagenética, permiten reportar la primera comunidad de ventilas hidrotermales en Colombia. Esta comunidad fósil, compuesta de gusanos siboglinidae, bivalvos y gasterópodos, entre otros, hace parte de una sucesión de sedimentos marinos que sobreyacen localmente las peridotitas de CM. Con estos resultados se propone un modelo más preciso para el desarrollo del depósito laterítico de níquel en CM, que incluye la influencia de un sistema hidrotermal Tipo II (Kelley & Shank, 2010), que se hospedó en las rocas ultramáficas cuando se exhumaron en el fondo oceánico, a través de fallas de transformación, formando lo que sería un oceanic core complex -OCC en la antigua dorsal meso-oceánica del Pacífico. Los sedimentos marinos, conformaron un perfil laterítico atípico en el Pit-1, que contenía las mayores concentraciones de níquel en el yacimiento (>8%). Al sur de la mina o Pit-2, las peridotitas desarrollaron, producto de la meteorización, un perfil laterítico típico, con concentraciones de níquel que no exceden el 4%.

Filosilicatos de Fe (greenalita, berthierina, nontronita) y siderita, reconocidos en sección delgada e identificados por medio de XRD estándar, XRF y BSE-EDX, constituyen las principales asociaciones minerales en la sucesión de sedimentos en CM. Estos se distinguen en: sedimentos hidrotermales, conformados de base a tope por las facies: lodolitas fisuradas y brechadas (fb-M), arcillolitas fosilíferas verdes (gf-C) con abundantes concreciones de siderita (sC) y arcillolitas oxidadas café (bo-C). Lateralmente adyacentes o sobreyaciendo esta sucesión, se encuentran sedimentos metalíferos, conformados de base a tope por las facies: lodolitas conglomeráticas negras, con sus dos variedades (BCM I & BCM II), las cuales contienen intraclastos rojos y verdes bien cementados (gr-CC), además, fósiles y fragmentos serpentinizados de peridotitas; sobre estas rocas se encuentra a facies de arcillolitas rojas (RC) y la facies de arcillolitas naranjas con láminas de hierro (oil-C).

Berthierina, greenalita, nontronita, goethita, y nimita se consideran de origen autigénico y de acuerdo con el Full Width at Half Maximum -FWHM, reflejan un alto grado de madurez "alta cristalinidad" asociados a temperaturas elevadas durante su precipitación. Debido a la influencia de la temperatura, siderita y magnetita tendrían un origen biogénico, en la que participan bacterias termófilas (>45°C) reductoras de hierro, que son usuales en los sistemas hidrotermales. Las condiciones propicias para la precipitación de los sedimentos marinos en CM, se dió en ambientes reductores, alcalinos, ricos en Fe y a temperaturas entre 200 y 160°C.

Los valores disminuidos de $\delta^{13}\text{C}$ (-27.1 to -5.57‰) y $\delta^{18}\text{O}$ (-11.01‰ to -1.88‰), tienen la firma isotópica del metano - CH₄ del sistema hidrotermal del que provienen, y están relacionados a eventos de oxidación de metano y/o una mezcla de CH₄ con carbón inorgánico disuelto -DIC en el fondo del mar, los cuales favorecen el crecimiento de filosilicatos y carbonatos de Fe.

La relación de dependencia del fraccionamiento de $\delta^{18}\text{O}$ con la temperatura, descrita por Zhang et al. (2001) en la ecuación: $103 \ln \square_{\text{sid-wt}} = 2.56 * 106 T^{-2} (K) + 1.69$, proporciona una buena correlación lineal en los datos obtenidos en los sedimentos marinos de CM. Anomalías positivas de Eu y negativas de Ce en la facies lodolitas conglomeráticas negras, indican un origen asociado a la precipitación de plumas hidrotermales y registran la firma de la dilución de estos elementos en el fondo marino. Los procesos de serpentización de rocas ultramáficas a profundidades abisales, generan cantidades importantes de H₂, que favorecen la síntesis de CH₄ mediante la reacción tipo Fischer-Tropsch (FTT) ($4\text{H}_2 + \text{CO}_2 \Rightarrow \text{CH}_4 + 2\text{H}_2\text{O}$), y generan ambientes geoquímicos propicios para la instalación de comunidades extremófilas, en donde procesos de oxidación anaerobia de metano AOM son realizados por organismos oxidantes y/o reductores de sulfato, que intervienen en los procesos de precipitación mineral.

El sistema hidrotermal Tipo II hospedado en las peridotitas de CM, alcanzó temperaturas alrededor de 150°C, en lugar de 300°C, lo que impidió que la energía del sistema fuese suficiente para generar cantidades importantes de sulfuros de Ni, como millerita o eventualmente pentlandita, por lo tanto, su aporte en Ni, es menor, comparado con el níquel encontrado en las partículas orgánicas fracción arcilla, en las arcillas (nimita) y en carbonatos. Una evidencia adicional de sistemas hidrotermales son las listvenitas usualmente infrayaciendo la facies de lodolitas conglomeráticas negras. Las concentraciones adicionales de Ni en CM provienen por lo tanto de los sedimentos metalíferos generados por el sistema hidrotermal Tipo II hospedado en la peridotita, lo que hizo al depósito de CM especial, al compararlo con las cantidades habituales de níquel, que presentan rocas ultramáficas similares al ser sometidas a procesos de meteorización y lixiviación en condiciones supergénicas.

Durante el Cretácico, todo el conjunto de rocas (ultramáficas y sedimentarias), se adosó al continente, para exhumarse finalmente durante la última fase de la Orogenia Andina. Esto expuso las peridotitas y rocas sedimentarias asociadas, al ambiente húmedo tropical, permitiendo que los procesos de enriquecimiento de Ni supergénico, conformaran el perfil de lateritas de CM como se conoce hoy en día, con sus extraordinariamente altos contenidos de Ni.

↗ Contraer



Nivel



Amazonfa



Bogotá



Caribe



La Paz



Manizales



Medellín



Orinoquia



Palmira