

Esmectita Niquelífera en Lateritas Tipo Silicato Hidratado (Loma Ortega, República Dominicana)

/ TAMARA GALLARDO (1), ESPERANÇA TAULER (1, *), JOAQUIN A. PROENZA (1), CRISTINA VILLANOVA-DE-BENAVENT (1), JOHN F. LEWIS (2)

(1) Departament de Cristal·lografia, Mineralogía i Dipòsits Minerals, Facultat de Geologia, Universitat de Barcelona, C/ Martí i Franquès s/n, E-08028 Barcelona, Spain

(2) Department of Earth and Environmental Sciences, The George Washington University, Washington, D.C. 20052, U.S.A.

INTRODUCCION

El depósito de Loma Ortega, actualmente en explotación, forma parte del yacimiento laterítico de níquel Falcondo situado en la Cordillera Central de la República Dominicana. Falcondo es el principal yacimiento laterítico de níquel de la República Dominicana, y uno de los más importantes de toda la región del Caribe. El perfil laterítico de Loma Ortega, se ha descrito como tipo silicato hidratado y la principal mena de Ni es la lizardita (Gallardo et al., 2010). Este tipo de perfil se caracteriza por un mayor desarrollo del horizonte saprolítico con respecto al limonítico.

Estudios más detallados en muestras del perfil 954-0307 han permitido identificar una nueva fase mineral muy rica en Ni del grupo de las esmectitas trioctaédricas. Los minerales del grupo de la arcilla no son comunes en los perfiles lateríticos tipo silicato hidratado, y en este trabajo se describe por primera vez su presencia en el depósito Loma Ortega. En esta contribución se presentan los resultados de la caracterización mineralógica de la esmectita niquelífera mediante microscopía electrónica (SEM-EDS), microsonda electrónica (EMPA) y microdifracción de rayos X.

DESCRIPCION DEL PERFIL 954-0307

El perfil laterítico de Loma Ortega se ha desarrollado sobre peridotitas serpentinizadas, predominantemente harzburgitas y dunitas (Lewis et al., 2006). En el perfil se han distinguido tres zonas, de muro a techo: i) el protolito, a más de 40 metros de profundidad, compuesto por peridotitas parcialmente serpentinizadas; ii) una zona saprolítica, entre 40 y 7 m., que contiene vetas rellenas de garnieritas; y iii) una zona saprolítica ferruginosa de

color naranja-marrón, muy poco compacta y rica en oxihidróxidos de Fe.

En la zona saprolítica se conserva la textura primaria del protolito, los granos de olivino están alterados a lizardita formando textura mallada. Los porfiroclastos de enstatita presentan exsoluciones de dióxido, y están parcialmente bastitizados. Las muestras de la saprolita presentan fracturas de ~ 0.5 mm rellenas de lizardita y oxihidróxidos de Fe. Como minerales accesorios se encuentra magnetita y espinela crómica. En la saprolita a una profundidad de entre 16 y 17 m y coincidiendo con un aumento del contenido de níquel en roca total (Gallardo et al., 2010) se ha identificado una esmectita rica en Ni. La esmectita forma agregados fibrosos alrededor de fragmentos de granos de enstatita fracturados (Fig. 1).

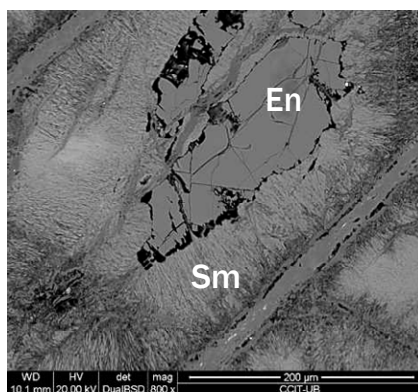


fig. 1. Imagen de BSE-SEM de esmectita rodeando fragmentos de enstatita.

En las zonas donde los piroxenos han quedado totalmente reemplazados por esmectita se observan agregados de más de 500 μm de longitud. Estos agregados de esmectita están perfectamente orientados y rodeados de lizardita niquelífera (Fig. 2).

CARACTERIZACION MINERALOGICA

Los análisis de microdifracción y de EMPA para la esmectita y la lizardita se han obtenido en la misma zona de la lámina delgada (Fig. 2).

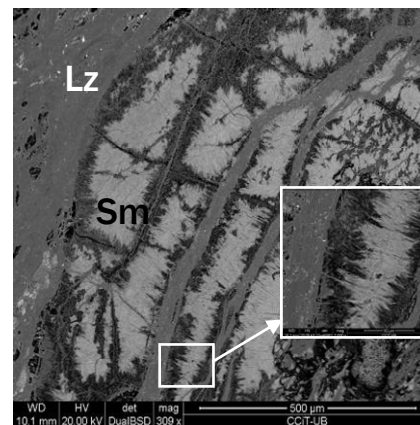


fig. 2. Imagen de BSE-SEM de agregados de esmectita (detalle en el recuadro) rodeados de lizardita.

Los resultados del análisis de microdifracción y la imagen de la zona analizada se presentan en la Fig. 3. En esta figura se muestra el difractograma con el valor de los espaciados mas intensos, de 13,5 Å y 7,24 Å correspondientes a la esmectita y a la lizardita, así como las líneas del patrón de lizardita 1T de la base de datos JCPDS (2000). El espaciado de 13,5 Å es inferior al valor esperado de 14,4 Å para una saponita rica en Ni (Decarreau et al., 1987) y en principio se atribuye a la presencia de alguna lamina tipo talco en la estructura de la esmectita.

En la tabla 1 se presentan las formulas estructurales correspondientes a análisis de esmectita calculadas en base a 11 oxígenos. Los resultados de los análisis indican una composición homogénea y confirman que se trata de una esmectita trioctaédrica. El

palabras clave: Níquel, Laterita, Lizardita, Esmectita, República Dominicana, Caribe

key words: Nickel, Laterite, Lizardite, Smectite, Dominican Republic, Caribbean

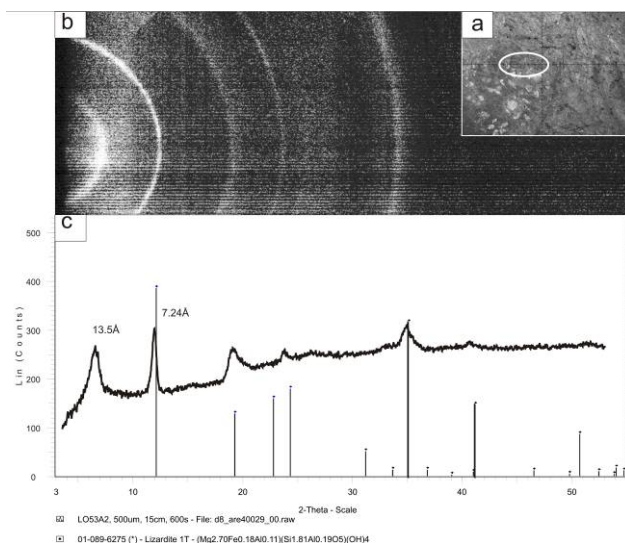


fig 3.a) Imagen del área analizada con la técnica de microdifracción, b) Diagrama 2D c) Difractograma del área analizada.

	Si ^{IV}	Al ^{IV}	Fe ^{IV}	Mg	Ni	Cr	Σocta cat.	Ca Interla	Na Interla
L053A2sm1	3,78	0,06	0,06	1,03	2,18	0,02	3,24	0,04	0,03
L053A2sm2	3,81	0,05	0,05	1,15	2,02	0,02	3,20	0,03	0,03
L053A2sm3	3,84	0,05	0,07	0,87	2,10	0,01	2,98	0,07	0,03
L053A2sm4	3,81	0,05	0,08	1,10	1,97	0,02	3,09	0,12	0,03
L053A2sm5	3,78	0,07	0,07	1,12	2,03	0,02	3,18	0,07	0,03
L053A2sm6	3,75	0,07	0,07	1,07	2,14	0,02	3,23	0,08	0,03

Tabla 1. Formula estructural de la esmectita de Loma Ortega en base a 11 oxígenos

contenido en Al en posición tetraédrica es muy bajo ~ 0,06, comparado con saponitas que generalmente presentan valores entre 0,3 y 0,9. La cantidad de Fe es muy baja alrededor de 0,07 y se ha asignado a la posición tetraédrica. La ocupación octaédrica es ~3,15 átomos. El Ni la mayoría de los análisis es el catión mayoritario en posición octaédrica (~ 2,07 afu) lo que indica que se trata de una esmectita muy rica en níquel. La cantidad de Mg (~ 1,06 afu) es mucho menor que la de Ni. El catión interlamina mayoritario es el Ca que presenta un valor promedio de ~0,07 y el Na 0,03 afu.

DISCUSION Y CONCLUSIONES

La esmectita trioctaédrica de Loma Ortega es posiblemente la más rica en Ni, descrita hasta la fecha, a nivel mundial. Previamente, solo se ha descrito una esmectita trioctaédrica muy rica en Ni, denominada Ni-saponita tipo "plasma S1", en el depósito de Jacuba en el distrito de Niquelandia (Brasil). Este perfil laterítico se formó a partir de la meteorización de piroxenitas (Paquet et al., 1986) y las

esmectitas son la principal mena de Ni. La formula estructural promedio de la esmectita "plasma S1" de Jacuba es, $Si_{3,22}Al_{0,75}Fe_{0,03}Ni_{1,53}Al_{0,03}Fe_{0,94}Mg_{0,22}Ti_{0,007}Cr_{0,08}Ca_{0,05}K_{0,01}O_{10}(OH)_2$ y se localiza en la matriz de filosilicatos que rodean fragmentos de piroxenos (Colin et al., 1990; Paquet et al., 1986). La diferencia mas importante entre la composición de las esmectitas de Loma Ortega y Jacuba es el mayor contenido de Ni y Mg en posición octaédrica en Loma Ortega. En cambio, la cantidad de Al, Fe y Cr es menor.

La composición diferente de la esmectita de Loma Ortega y la de Jacuba no es resultado de la composición del Opx primario que es reemplazado ya que la enstatita en ambos depósitos presentan composición similar (Loma Ortega: $Si_{1,88}Al_{0,12}Ni_{0,001}Al_{0,08}Fe_{0,16}Mg_{1,70}Cr_{0,02}Ca_{0,04}$ y Jacuba: $Si_{1,97}Al_{0,03}Fe_{0,27}Ni_{0,001}Al_{0,03}Fe_{0,27}Mg_{1,66}Ti_{0,001}Cr_{0,01}Ca_{0,01}$; Colin et al., 1990).

La esmectita de Loma Ortega y de Jacuba se forman en la saprolita inferior, al inicio del proceso de

alteración de los minerales primarios, a partir de la interacción con las soluciones meteóricas enriquecidas en Ni que circulan por fracturas. La diferencia en la composición de las esmectitas probablemente es el resultado de la composición del protolito a partir del cual se deriva el perfil de meteorización. En Loma Ortega son principalmente harburgitas (composiciones en % en peso 43,6 SiO₂, 37,01 MgO, 5,86 FeO, 0,75 Al₂O₃ y 0,291 NiO) y en Jacuba son piroxenitas (composiciones en % en peso 54,0 SiO₂, 29,0 MgO, 8,40 Fe₂O₃, 3,16 Al₂O₃ y 0,16 NiO; Colin et al., 1990).

La presencia de una esmectita muy rica en Ni supone una nueva información a tener en cuenta en la interpretación del proceso de meteorización del perfil laterítico de Loma Ortega, el cual se había descrito como tipo silicato hidratado (Gallardo et al., 2010).

Finalmente, la presencia de esmectita trioctaédrica en Loma Ortega confirma los resultados de Paquet et al. (1986). Estos autores sugieren la formación de esmectitas trioctaédricas autigénicas muy ricas en Ni durante el primer estadio de alteración meteórica de rocas ultramáficas.

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo ha sido financiado por el proyecto CGL2009-10924.

REFERENCIAS

- Colin, F., Nahon, D., Trescases, J., Melpi, A. (1990): Lateritic weathering of pyroxenites at Niquelandia, Goias, Brazil: the supergene behaviour of nickel. *Economic Geology*, **85**, 1010-1023.
- Decarreau, A., Collin, F., Herbillon, A., Manceau, A., Nahon, D., Paquet, H. (1987): Domain segregation in Ni-Fe-Mg-smectites. *Clays and Clay Minerals*, **35**, 1, 1-10.
- Gallardo, T., Tauler, E., Proenza, J.A., Lewis, J., Galí, S., Labrador, M., Longo, F. (2010): Geology, mineralogy and geochemistry of the Loma Ortega ni laterite deposit, Dominican Republic. *Macla*, **13**, 89-90.
- Lewis, J.F., Draper, G., Proenza, J.A., Espaillet, J., Jimenez, J. (2006): Ophiolite-Related Ultramafic Rocks (Serpentinites) in the Caribbean Region: A Review of their Occurrence, Composition, Origin, Emplacement and Nickel Laterite Soils. *Geologica Acta*, **4**, 237-263.
- Paquet, H., Colin, F., Duplay, J., Nahon, D., Millot, G. (1986): Ni, Mn, Zn, Cr-smectites, early and effective traps for transition elements in supergene ore deposits. *Proc. Intern. Meeting "Geochemistry of the Earth Surface and Processes of Mineral Formation"*. Granada, Ed. Rodríguez-Clemente, R. & Tardy, Y. 221-229.