

La zona esmectítica está dominada por minerales del grupo de la esmectita y en menor proporción por lizardita y maghemita (Fig. 1). Los espectros de DRX en forma de agregado orientado muestran un pico intenso a 14.7 Å, indicando la presencia de una esmectita con 2 capas de agua. Al calentar colapsa la estructura a 9.9 Å y cuando se satura con etilenglicol el espaciado aumenta a 17.3 Å. Los valores del espaciado (060) son de 1.51 Å, valor característico de una esmectita dioctaédrica rica en Fe (Desprairies, 1983).

En la zona esmectítica la textura primaria del protolito prácticamente no se preserva. La lizardita se observa parcialmente reemplazada por esmectita.

Las imágenes de TEM muestran agregados escamosos de esmectitas y granos con síntomas de disolución en la lizardita (Fig. 4).

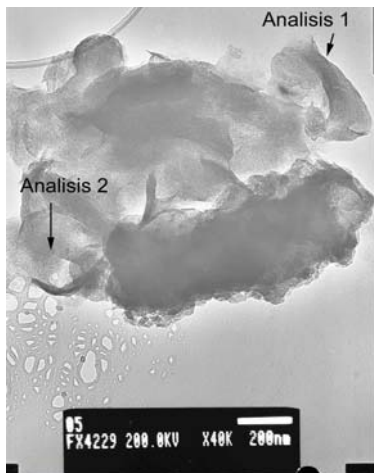


fig. 4. Imagen de TEM de agregados de esmectita. Se marca la posición de dos análisis AEM 1: esmectita, 2: lizardita.

En la tabla 1 se presentan las formulas estructurales de algunas esmectitas representativas de la zona esmectítica del perfil de San Felipe calculadas en base a 22 oxígenos. El contenido en Al en posición tetraédrica es muy bajo. La ocupación octaédrica oscila entre 4.02 y 4.38 átomos. El Fe³⁺ es el catión mayoritario en posición octaédrica, el contenido de Ni varía entre 0.13 a 0.34 átomos por formula unidad. Las composiciones de las esmectitas analizadas se han representado en el diagrama de la Fig. 5 junto con los análisis de las esmectitas tipo plasma y las saponitas de la zona saprolítica de Murrin Murrin (Gaudin et al., 2004,

	Si	Al ^{IV}	∑tetr	Al ^{VI}	Fe ³⁺	Mg	Ni	∑oct	Ca	K
Sm01	7.86	0.14	8.00	0.51	1.99	1.52		4.02	0.79	0.02
Sm02	7.91	0.09	8.00	0.88	1.90	1.40	0.20	4.38	0.28	
Sm03	8.06		8.06	0.75	2.21	0.99	0.34	4.29	0.10	0.03
Sm04	8.05		8.05	0.79	2.20	0.99	0.34	4.32	0.07	0.03
Sm05	8.09		8.09	0.70	2.06	1.21	0.31	4.28	0.14	0.03
Sm06	8.09		8.09	0.45	1.98	1.74	0.29	4.46	0.13	0.03
Sm07	8.05		8.05	0.47	2.41	1.29	0.13	4.30	0.14	0.03

Tabla 1: Formulas estructurales de esmectitas basadas en análisis de TEM-AEM de partículas de la zona esmectítica del perfil de San Felipe.

2005).

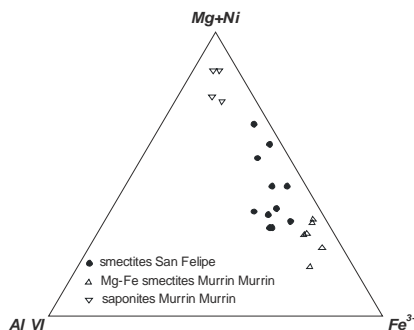


fig. 5. Análisis de TEM-AEM de esmectitas de San Felipe. A manera de comparación también se representan los análisis de esmectitas de Murrin Murrin.

La composición de las esmectitas del perfil laterítico de San Felipe presenta una variación composicional muy similar a las de Murrin Murrin. Las esmectitas de la zona esmectítica son similares a las tipo plasma descritas como dioctaédricas (Fe-nontronita). Las esmectitas de mayor profundidad presentan un enriquecimiento en magnesio hasta llegar a una composición que corresponde a esmectitas trioctaédricas (saponita). Esta transición de esmectitas trioctaédricas a dioctaédricas se ha descrito en diferentes perfiles de alteración meteórica desarrollados sobre rocas ultramáficas (Colin et al., 1990).

CONCLUSIONES.

El perfil laterítico de San Felipe presenta una zona esmectítica rica en Ni entre el horizonte superior ferruginoso y el inferior saprolítico. Las principales esmectitas níquelíferas presentes son predominantemente de carácter nontronítico ricas en Mg. El Ni se encuentra sustituyendo el Fe³⁺ o el Mg en las capas octaédricas. Las esmectitas presentan una ligera

disminución del magnesio de muro a techo en el perfil que puede atribuirse a la gran movilidad del magnesio bajo condiciones meteóricas. El inicio del enriquecimiento en Ni de las esmectitas corresponde con la discontinuidad del magnesio en el perfil laterítico. Se forman a partir de soluciones ricas en Ni provenientes de la de la recristalización y deshidratación de los oxihidróxidos de Fe que contienen Ni en el horizonte ferruginoso superior.

AGRADECIMIENTOS.

Este trabajo ha sido financiado por los proyectos CGL2009-10924 y CGL2009-10764.

REFERENCIAS.

Chang, A. (2005): Características geológico-geoquímicas y mineralógicas del yacimiento de lateritas níquelíferas San Felipe, Camagüey, Cuba. In: Convención Cubana de Ciencias de la Tierra, (Memorias), **1**, 587-601.

Colin, F., Nahon, D., Trescases, J., Melpi, A. (1990): Lateritic weathering of pyroxenites at Niquelandia, Goiás, Brazil: the supergene behavior of nickel. *Econ. Geol.*, **85**, 1010-1023.

Desprairies, A. (1983): Relation entre le paramètre b des smectites et leur contenu en fer et magnesium. Application à l'étude des sédiments. *Clay Miner.*, **18**, 165-175.

Gallardo, T., Chang, A., Tauler, E., Proenza, J. (2010): El yacimiento de San Felipe (Camagüey, Cuba): un ejemplo de Lateritas Níquelíferas tipo Arcilla. *Macla*, **13**, 87-88.

Gaudin, A., Grauby, O., Noack, Y., Decarreau, A., Petit, S. (2004): Accurate crystal chemistry of ferric smectites from the lateritic nickel ore of Murrin Murrin (Western Australia). I. XRD and multi-scale chemical approach. *Clay Miner.*, **39**, 301-315.

Gaudin, A., Decarreau, A., Noack, Y., Grauby, O. (2005): Clay Mineralogy of the nickel laterite ore developed from serpentinised peridotites at Murrin Murrin, Western Australia. *Australian Journal of Earth Sciences*, **52**, 231-241.