

Ni-Sepiolita en Depósitos de Lateritas de República Dominicana: Variaciones Composicionales

/EMILIA GARCIA-ROMERO (1,*), MERCEDES SUÁREZ BARRIOS (2), ESPERANZA TAULER (3), JOAQUÍN PROENZA (3), JOHN F. LEWIS (4), FRANCISCO LONGO (5)

(1) Departamento de Cristalografía y Mineralogía Facultad de Ciencias geológicas. Universidad Complutense de Madrid. (España)

(2) Area de Cristalografía y Mineralogía. Facultad de Ciencias. Universidad de Salamanca. (España)

(3) Departament de Cristallografia, Mineralogia i Dipòsits Minerals. Facultat de Geologia. Universitat de Barcelona, C/ Martí i Franquès s/n, E-08028 Barcelona

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

(5) Falcondo XStrata Nickel, Box 1343, Santo Domingo, Dominican Republic

INTRODUCCIÓN.

En este trabajo se estudian muestras de sepiolita níquelífera pertenecientes a vetas de garnierita (silicatos hidratados de Ni y Mg) que aparecen en los depósitos de lateritas de níquel del centro de la República Dominicana. Los depósitos se han formado por la meteorización química de las peridotitas de Loma Caribe.

Se trata, principalmente, de hazburgitas con dunitas subordinadas y lherzolitas, sobre las que se han desarrollado suelos lateríticos (Springer, 1976; Lithgow, 1993). Las vetas de garnierita están asociadas espacialmente a los horizontes inferiores de los perfiles lateríticos. La laterización comenzó en el Mioceno inferior, cuando las peridotitas serpentinizadas fueron expuestas a meteorización y erosión (Lewis et al., 2006). La mineralogía de las vetas de garnierita es enormemente variable. En ellas han podido distinguirse zonas ricas en sepiolita y en falcondoita (Proenza et al., 2008).

En muestra de mano, los ejemplares de sepiolita más rica en Ni tienen un color verde, mientras que los más pobres en Ni muestran colores blancos. En general, las muestras presentan una textura esquistosa (Tauler et al., 2009).

En este trabajo se presentan los resultados del estudio de la composición química, mediante análisis puntuales (AEM) realizados con Microscopía Electrónica de Transmisión (TEM), de muestras representativas de sepiolita níquelífera.

METODOLOGIA.

Se han estudiado 6 muestras (FAL2,

FAL3, FAL4, FAL6, FAL7). La composición química de las muestras ha sido obtenida mediante AEM. Las muestras se analizaron a partir de suspensiones, depositando una gota de una suspensión diluida de la muestra sobre una rejilla cubierta con collodion.

El equipo utilizado es un microscopio JEOL 2000 FX con un voltaje de aceleración de 200 kV. El microscopio incorpora un sistema de energías dispersivas de rayos-X OXFORD ISIS (con 136 eV de resolución a 5.39 keV). El % en peso ha sido calculado según el criterio de Cliff-Lorrimer (Lorrimer and Cliff, 1976). La fórmula estructural ha sido calculada en base a $O_{30}(OH)_4$.

La caracterización morfológica de las partículas, así como las relaciones texturales entre las fibras, fueron establecidas mediante Microscopía Electrónica de Barrido (MEB) y de Transmisión (TEM). Con MEB se examinaron siempre fracturas frescas de las muestras, metalizadas con oro, con un equipo JEOL JSM 6400, operando a 20 kV y equipado con un sistema Link System de energías dispersivas de Rayos-X para el microanálisis (EDX).

RESULTADOS Y DISCUSION.

Se han obtenido 117 análisis puntuales (AEM) representativos de todas las muestras. Los análisis tienen una amplia variación composicional, como corresponde a muestras pertenecientes a una solución sólida entre dos extremos, sepiolita/falcondoita (Tauler et al., 2009). En la tabla 1 se incluye un resumen de los valores máximo, mínimo, media y desviación Standard de los porcentajes en óxidos obtenidos.

Los óxidos mayoritarios son SiO_2 (54.99-71.38 %), MgO (9.66-30.54 %) y NiO (0.06-28.94 %). $Al_2O_3+Fe_2O_3$, son minoritarios, pueden representar, como máximo, 3,75 % y 2,28 %, respectivamente. Se han detectado también, indicios de Mn, Co, Cr, en la mayoría de las muestras. En la figura 1 se representan los contenidos de los óxidos de los principales cationes octaédricos (MgO y NiO). Como puede verse existe una variación composicional continua entre el extremo correspondiente a sepiolita (sin Ni) y el análisis más rico en Ni que llega a ser el de una falcondoita.

Muestra		MgO	Al ₂ O ₃	SiO ₂	NiO
FAL 2 N = 28	MIN	15.10	0.00	54.99	2.48
	MAX	27.80	3.75	68.99	19.84
	MED	19.76	0.79	64.20	11.29
	STDV	2.61	1.09	3.82	4.51
FAL 3 N = 25	MIN	14.16	0.00	61.14	6.02
	MAX	23.56	1.93	71.38	21.41
	MED	18.47	0.68	65.45	12.48
	STDV	2.93	0.46	3.21	5.15
FAL 4 N = 35	MIN	19.99	0.00	59.31	0.06
	MAX	29.19	0.64	70.92	13.04
	MED	24.62	0.15	65.57	6.01
	STDV	2.44	0.19	2.35	3.52
FAL 6 N = 9	MIN	27.21	0.17	63.29	0.02
	MAX	30.54	0.65	70.81	0.63
	MED	29.41	0.41	68.06	0.32
	STDV	1.16	0.18	2.17	0.21
FAL 7 N = 20	MIN	9.66	0.00	59.38	0.00
	MAX	25.08	0.92	64.98	28.94
	MED	18.60	0.26	64.46	13.48
	STDV	4.62	0.27	3.25	7.22

Tabla 1. Composición química en % en óxidos de las muestras estudiadas. Valores máximo (MAX), mínimo (MIN), medio (MED) y desviación estándar (STDV).

palabras clave: Falcondoita, Sepiolita, Ni-sepiolite, Garnieritas, Laterita, República Dominicana.

key words: Falcondoite, Sepiolite, Ni-sepiolite, Garnierites, Laterite, Dominican Republic.

La muestra más rica en Ni es la FAL 7, con un contenido muy variable de Ni que puede alcanzar casi el 30 % de NiO.

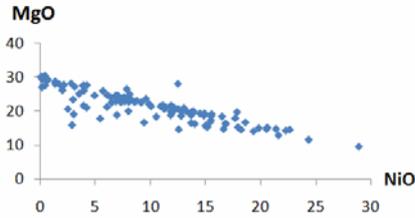


fig. 1. Contenido de los principales óxidos (MgO y NiO) de los 120 análisis.

Las fórmulas estructurales calculadas, muestran, lógicamente, la misma variación composicional (Fig. 2). Se han encontrado análisis con composición de sepiolita, con 11,95 átomos de Si por media celdilla unidad (a.p.m.c.u.), 7.61 átomos de Mg y sólo indicios de Ni (0.08), a otras en las cuales puede haber hasta 4.67 átomos de Ni (a.p.m.c.u). El Mg es el catión octaédrico principal en todos los casos (2.89 - 7.91).

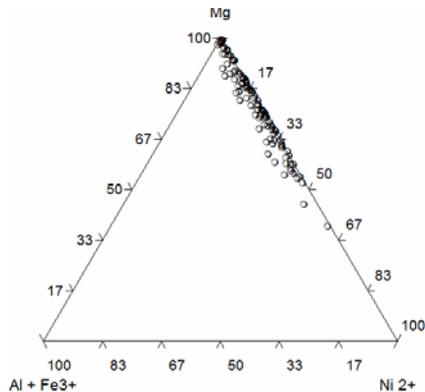


fig. 2. Representación de los principales cationes octaédricos de todos los análisis puntuales realizados.

El número de cationes tetraédricos, en numerosas ocasiones, supera los 12 por media celdilla unidad. Teniendo en cuenta que no hay más que 12 posiciones tetraédricas, hay un exceso de sílice, que se interpreta como debido a contaminación por sílice libre. A pesar de ser análisis puntuales de partículas aisladas, en ocasiones ha sido imposible evitar la contaminación debido a la íntima relación entre las fibras y la sílice que las envuelve, como pone de manifiesto la MEB (Fig. 3).

Como puede verse las fibras de sepiolita/falcondoita son grandes, con

longitudes superiores a 10 micras. No se puede precisar su longitud máxima debido a que las fibras se encuentran intercrecidas y superpuestas entre sí. Así mismo, recubren el resto de los granos minerales que aparecen en las muestras. Las fibras aparecen recubiertas por esferas de sílice amorfa.

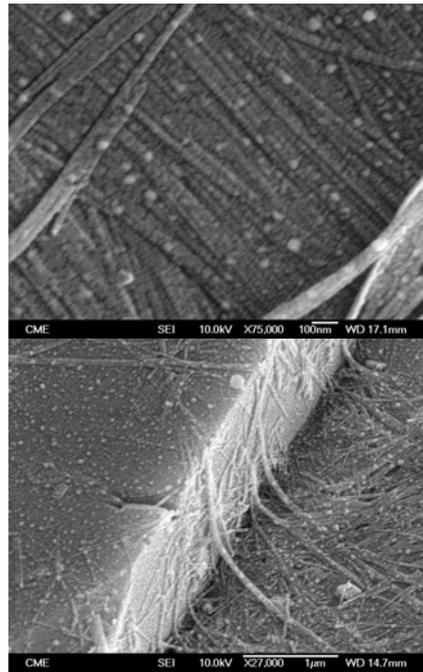


fig. 3. Aspecto de la muestra vista con MEB, pueden apreciarse las fibras íntimamente intercrecidas y recubiertas por esferas de sílice amorfa.

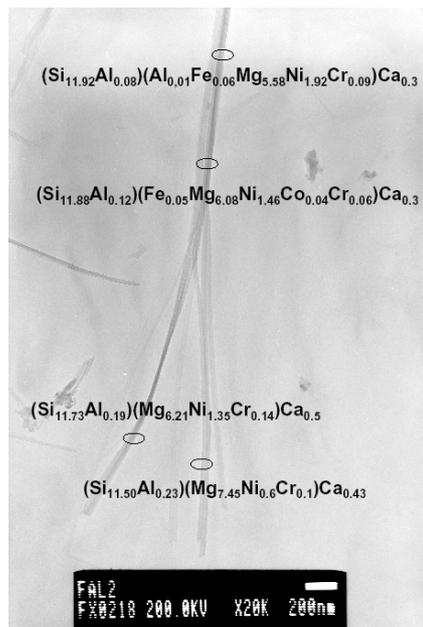


fig. 4. Aspecto de la muestra vista con TEM. Puede apreciarse una fibra dividida en dos y la situación y valores de cuatro AEM diferentes.

De la misma forma que hay una gran heterogeneidad composicional de una muestra a otra, y de una fibra a otra, ha podido constatarse que ocurre también dentro de una misma fibra. En la fotografía de TEM (Fig. 4) se indican las posiciones de cuatro análisis distintos, así como la formula estructural ajustada a partir de cada uno de ellos, como puede apreciarse corresponden a fórmulas estructurales claramente distintas, a pesar de la gran proximidad de los análisis dentro de la misma fibra.

AGRADECIMIENTOS.

Este trabajo ha sido parcialmente financiado con los proyectos CGL-2006-09843 y CGL2006-07384.

REFERENCIAS.

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 Ni-Laterite Soils Formation*. *Geologica Acta*, **4**, 237-263.

Lithgow, E.W. (1993): *Nickel laterites of central Dominican Republic Part I. Mineralogy and ore dressing*, Pp. 403-425. In *The Paul E. Queneau International Symposium Extractive Metallurgy of Copper, Nickel and Cobalt, Volume I: Fundamental Aspects* (R.G. Reddy and R.N. Weizenbach editors).

Lorimer, G.W., Cliff G. (1976): *Analytical electron microscopy of minerals*. Pp. 506-519 in: *Electron Microscopy in Mineralogy* (H.R. Wenk, editor). Springer-Verlag, Berlin.

Proenza, J.A., Lewis, J.F., Galí, S., Tauler, E., Labrador, M., Melgarejo, J.C., Longo, F., Bloise, G. (2008): *Garnierite mineralization from Falcondo Ni-laterite deposit (Dominican Republic)*. *Macla*, **9**, 197-198.

Springer, G. (1976): *Falcondoite, nickel analogue of sepiolite*. *Can. Miner.*, **14**, 407-409

Tauler, E., Proenza, J.A., Galí, S., Lewis J.F., Labrador, M., García-Romero, E., Suarez, M., Longo, F., Bloise, G. (2009): *Ni-Sepiolite-Falcondoite in Garnierite mineralization from Falcondo Ni-Laterite Deposit, Dominican Republic*. *Clay Miner.* (en prensa).