MICRO-ESPECTROSCOPIA RAMAN APLICADA A LA CARACTERIZACIÓN DE MATERIAL PIROCLASTICO PROCEDENTE DE LA ERUPCIÓN DEL CVPCC

Irma L. Botto[1], María E. Canafoglia[1], Delia Gazzoli[2], María J. Gonzalez[1,3]

[1]CEQUINOR (CONICET La Plata-FCEUNLP), 47 y 115, La Plata (1900). botto@quimica.unlp.edu.ar
[2]Dipartimento di Chimica, Universitá di Roma La Sapienza, Roma, Italia.
[3]INREMI (CICPBA-FCNyMUNLP), 64 y 120 La Plata (1900).

Introducción

La Cordillera de los Andes representa una de las regiones del mundo con mayor actividad volcánica y tectónica. La última erupción, iniciada el 4 de junio del 2011, se asoció a la actividad del Complejo Volcánico Puyehué Cordón Caulle (CVPCC), Chile (40°34´57"S - 72°06´53"W, 2236 msnm) (www.sernageom in.cl). La dirección O→E de los vientos, provocó la dispersión y sedimentación de tefras en una amplia región de Sud America, particularmente el sector SO de nuestro país (región patagónica-sud-pampeana).

La acumulación del material de caída dio lugar al depósito de productos volcánicos de naturaleza predominantemente vítrea y composición riolítica. Sin embargo, pudo ser identificada la presencia de diferente tipo de partículas, clasificadas según su composición química (contenido de sílice, elementos alcalinos, alcalino-térreos e hierro), así como por su granulometría, valores que dependieron fuertemente de la etapa de erupción y de la distancia al foco emisor. En general, predominó la presencia de un material vesiculado y/o estriado, de muy baja densidad y prácticamente amorfo, aunque las primeras fases del evento volcánico estuvieron caracterizadas por la emisión de un particulado más cristalino, de color pardo-negruzco, de tamaño variable (500 µm a 2 mm), de mayor densidad y dureza y rico en hierro (1).

Es bien sabido que en todo proceso volcánico, las posibilidades de aprovechamiento del material emitido dependen de muchos factores, en particular los asociados a su composición química y mineralogía, razón por la que el conocimiento exhaustivo de las propiedades físico-químicas de las fases presentes en el residuo depositado constituye una etapa decisiva en la evaluación de su potencialidad tecnológica.

En esta comunicación se analiza el comportamiento espectroscópico del particulado de color oscuro colectado en la zona de mayor proximidad al volcán, en particular Villa La Angostura (40º45´48"S-71º38´46"W) y adyacencias, localidades que, por su proximidad a la fuente, recibió las partículas de mayor tamaño. El estudio espectroscópico particularmente por microscopía Raman complementó resultados de microscopía electrónica de barrido (SEM-EDS), FTIR, así como mineralógicos (DRX) y químicos (ICP de elementos mayoritarios y traza).

Experimental

Los espectros de microscopía Raman fueron realizados en un equipo Renishaw que opera con un laser a 488 nm, entre 5-20 x, 10 scanner y 20 s.

Resultados y discusión

El material oscuro presenta una intensa vesiculación, diferenciándose así del material pumiceo claro y de las partículas mas pequeñas (del orden de 5 µm) que por su tamaño y movilidad resultan de elevado riesgo para la salud.

La micrografía SEM de la Figura 1.a muestra las características morfológicas del particulado oscuro, en tanto que la 1.b presenta el espectro EDS, observándose la presencia de Si, Al, Fe, alcalinos y C. Por otra parte, la Tabla 1 presenta los resultados del análisis másico de elementos mayoritarios, revelando un contenido de sílice de alrededor de 60 % y de Fe_2O_3 superiores al 8 %. El contenido en Fe resulta superior aún por EDS, indicando una mezcla de especies silícicas en íntima interacción con fases ricas en hierro adsorbidas en su superficie así como incorporadas en los canales o vesículas de las partículas o inmersas en la fase vítrea. En tal sentido, la difracción por RX sugiere la presencia de cristales de magnetita-titanomagnetita, observados a partir de la presencia de débiles líneas de difracción, correspondientes a las reflexiones de mayor intensidad (PDF 86-1372), que, en diferente proporción se encuentran solapadas por una señal muy intensa y ancha centrada en la región de 20º de 2θ, correspondiente a una fase amorfa rica en sílice.

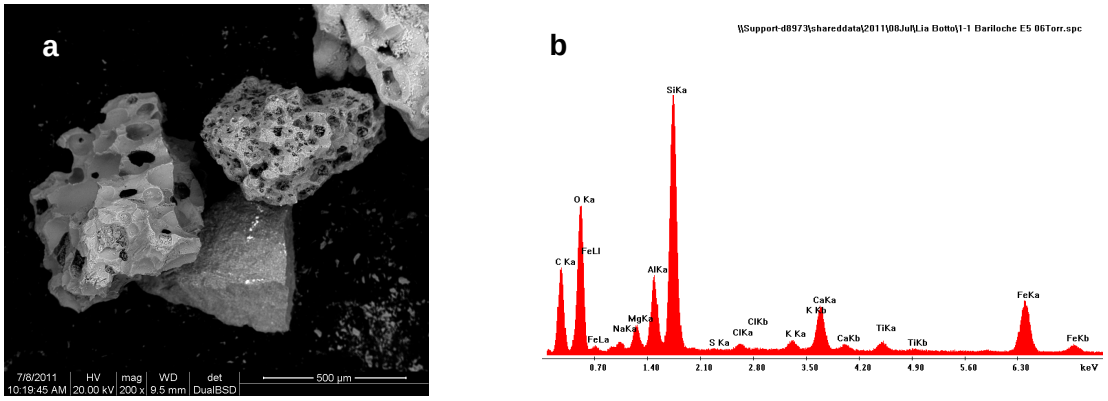


Figura 1: a. micrografía de material piroclástico de color pardo negruzco. b: espectro EDS.

Tabla 1: Análisis químico promedio de elementos mayoritarios (ICP-ES)

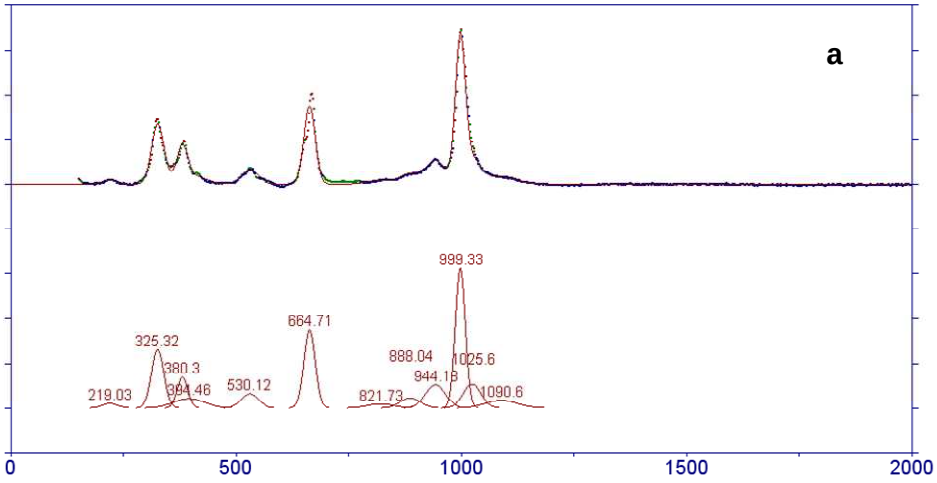
Oxido	SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	CaO	MgO	Na_2O	K_2O	P_2O_5	TiO_2	MnO	BaO	SrO	LOI
%	60,0	14,1	8,89	5,76	2,77	3,05	0,18	0,07	1,17	0,16	0,04	0,05	3,76

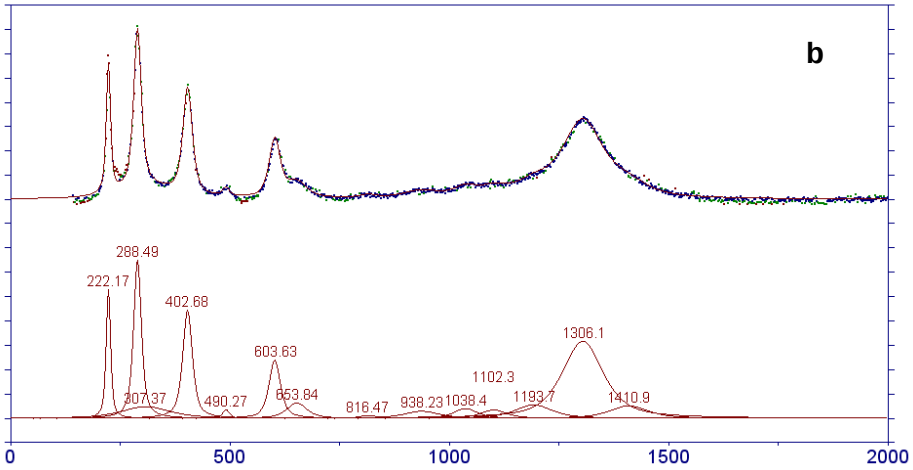
Es de resaltar la presencia de elementos traza (expresados en ppm) como As (12,2), V (18,1), Sr (299), Rb (42), lantánidos, etc.

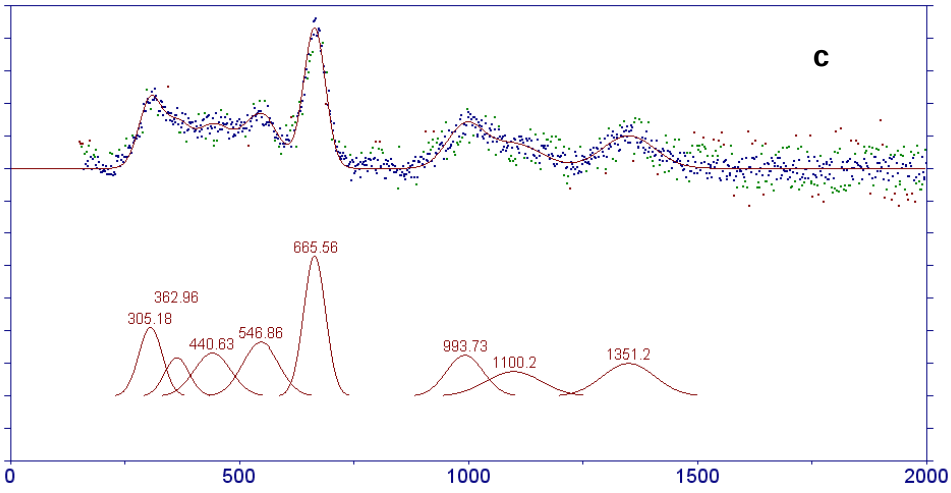
La espectroscopía FTIR revela la presencia de bandas de poca resolución pero relativa intensidad en la zona de 1000 cm^{-1} correspondiente a los estiramientos de los grupos Si,Al-O así como debajo de 600 cm^{-1} asignadas a las deformaciones de la especie tetraédrica así como a los estiramientos de los enlaces Fe-O, Ti-O.

Por otra parte, la espectroscopía micro Raman es una técnica útil para definir la mineralogía de materiales compuestos, poco cristalinos, constituyéndose en un censor puntual que permite identificar las especies presentes, aisladas o embebidas en la matriz.

Las Figuras 2 a-d corresponden a espectros registrados en el estudio micro-Raman. A partir de las líneas Raman más importantes se revela la presencia de una mezcla de compleja composición: a) silicato alcalino (2), b) hematita (3), c) magnetita (4) parcialmente oxidada, asociada a la matriz silícica y d) material carbonoso disperso en la matriz vítrea (5).


a
999.33
664.71
325.32
380.3
394.46
530.12
219.03
888.04
944.18
1025.6
821.73
1090.6
0
500
1000
1500
2000


b
288.49
222.17
402.68
603.63
1306.1
1102.3
307.37
490.27
653.84
816.47
938.23
1038.4
1193.7
1410.9
0
500
1000
1500
2000


c
665.56
362.96
305.18
440.63
546.86
993.73
1100.2
1351.2
0
500
1000
1500
2000

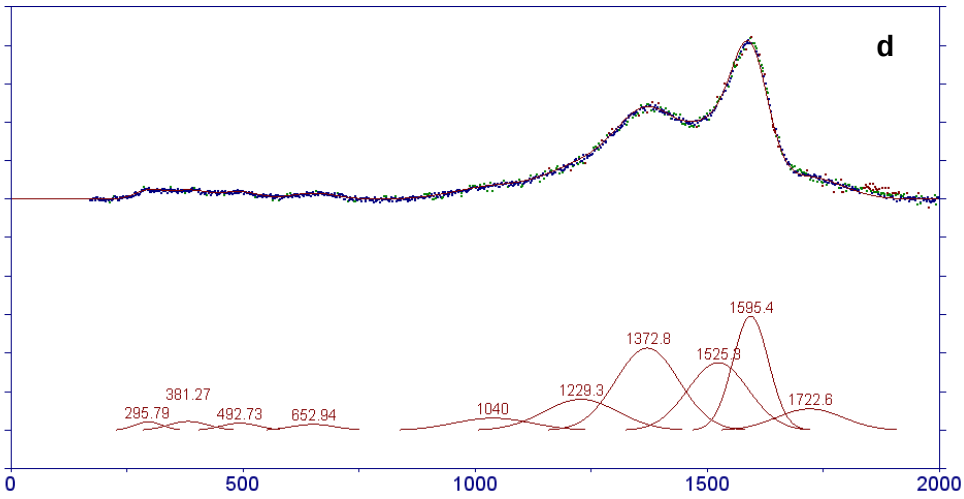


Figura 2: Espectros micro-Raman registrados localmente sobre particulado oscuro.

Conclusiones

La combinación de técnicas físico-químicas al estudio del particulado oscuro de la erupción del CVPCC, especialmente la espectroscopía micro-Raman, permitió caracterizar el material, facilitando el planteo de estrategias de aprovechamiento.

Referencias

1.Botto I., *et al.*, 2012. Environmental hazard in Argentina: Characterization of ash from Chilean PCCVC eruption. env. a pub.
2.Merzbacher C. & White W., 1988. Structure of Na in aluminosilicate glasses: a far-infrared reflectance spectroscopic study. Amer. Mineral., 73: 1089-1994.
3.Shebanova O. & Lazor, P., 2003. Raman study of magnetite: laser induced thermal effects and oxidation. J Raman Spectroscopy, 34: 845-852.
4.Das S. Hendry M., 2011. Application of Raman spectroscopy to identify iron minerals commonly found in mine wastes. Chemical Geol., 290: 101-108.
5.Beyssac O., *et al.*, 2002. Raman spectra of carbonaceous material in metasediments: a new geothermometer. J Metamorphic Geol., 20: 859-871.

Agradecimientos: trabajo realizado en el marco del PICT 2494.