

Efecto de un domo volcánico sobre la bentonita de Cala del Tomate (Almería)

The effect of a volcanic dome over the Cala del Tomate bentonite (Almería)

J. A. MARTÍNEZ, E. CABALLERO, C. JIMÉNEZ DE CISNEROS Y J. LINARES.

INTRODUCCIÓN

El estudio del efecto térmico en bentonitas ha sido puesto de manifiesto tanto en secuencias de enterramiento, donde se han descrito los procesos de ilitización que sufre la esmectita y/o los interestratificados ilita-esmectita durante la diagénesis (Buatier *et al.*, 1992; Nieto *et al.*, 1996; Dong *et al.*, 1997), como en zonas con un gradiente geotérmico anómalo como consecuencia de una intensa actividad ígnea (Pytte, 1982; Pytte *et al.* 1989; Elliot *et al.*, 1999; Bouchet *et al.*, 1999). Es en este segundo caso de gradiente geotérmico anómalo y en condiciones de presión cercanas a la atmosférica, donde tiene lugar este trabajo. Concretamente, este estudio tiene como objetivo aportar nuevos datos sobre las variaciones físico-químicas y mineralógicas sufridas por la bentonita en condiciones naturales debido a la influencia de un foco térmico, contribuyendo al conocimiento de los procesos que actúan en la degradación de la bentonita.

Materiales y Métodos

El estudio se ha realizado en el afloramiento de *Cala del Tomate*, situado en la región volcánica de Cabo de Gata (Almería). En dicho afloramiento un domo de composición andesítica corta a unas tobas muy bentonizadas, produciendo una aureola de alteración térmica en dichas tobas. El muestreo se ha realizado en dirección perpendicular a la laminación de flujo del domo y a distancias conocidas del mismo. El análisis mineralógico de las muestras se ha llevado a cabo mediante Difracción de rayos X (DRX), tanto sobre

la muestra total como sobre la fracción <20 μm . La cuantificación de los minerales a partir de los difractogramas se ha realizado mediante el método de Huertas *et al.*, (1991) que permite tener en cuenta la presencia de fases amorfas y/o de muy baja cristalinidad. El análisis químico se ha realizado mediante fluorescencia de rayos X (FRX), espectrometría de masas (ICP-MS) sobre la muestra total y microscopía electrónica de transmisión con microanálisis (TEM-AEM) de la esmectita. También se ha realizado análisis isotópico del oxígeno de la esmectita ($\delta^{18}\text{O}$).

Resultados

El afloramiento de *Cala del Tomate* presenta evidencias macroscópicas de la actuación de un frente térmico, pudiendo observar el efecto de rubefacción en la bentonita cercana al domo térmico.

El análisis mineralógico pone de manifiesto una serie de fluctuaciones en las proximidades del domo térmico que son reflejadas de igual modo en el análisis químico, tanto de la muestra total como de la fracción arcilla.

Los resultados de TEM-AEM muestran un aumento de la carga íltica de las esmectitas con el aumento de temperatura. Este incremento de carga es compensado con la entrada de cationes en la interlámina.

Por otra parte, los análisis isotópicos constatan como la proximidad del domo produce una disminución del parámetro $\delta^{18}\text{O}_{(\text{SMOW})}$ en la esmectita, indicando la existencia de un fraccionamiento isotópico debido al incremento de la temperatura por la proximidad del domo.

El efecto de la temperatura sobre la bentonita provoca la transformación de los filosilicatos (esmectita), formándose dos grupos bien diferenciados de esmectitas: esmectitas ligadas al efecto térmico (neoformadas) y esmectitas ligadas al efecto de la bentonización de la toba. Los procesos de fraccionamiento isotópico en las esmectitas neoformadas abogan por un proceso de disolución precipitación como principal mecanismo de neoformación.

El análisis estadístico de *cluster* de los datos químicos y mineralógicos confirma los dos grupos bien diferenciados de esmectita y el análisis de componentes principales indica que ambos grupos son químicamente diferentes.

Conclusiones

Se puede probar la actuación de un frente térmico sobre la bentonita de *Cala del Tomate*, así como su influencia en la bentonita. Su efecto ha sido constatado por los datos isotópicos del $\delta^{18}\text{O}$ de la esmectita, los cuales muestran un gradiente isotópico y por tanto térmico.

El efecto térmico produce un incremento de la carga ilítica de las esmectitas, incremento que es compensado con la entrada de cationes en la interlámina.

El incremento de temperatura favorece la cristalización de fases minerales a partir del vidrio así como la movilización de fluidos. La movilización de fluidos en las cercanías del contacto, al contrario que la temperatura, no se da de forma homogénea produciendo un gradiente lineal, sino que se produce un bandeo de zonas de alta movilización (zonas más oxidantes) donde baja la relación U/Th y Ni/Co, y aumenta la suma

de Tierras Raras, y zonas donde ocurre el caso contrario. Esta variabilidad es lo que provoca que tanto el análisis químico como el mineralógico no estén linealmente relacionados con el incremento de temperatura.

BIBLIOGRAFÍA

- BOUCHET, A., BOISSON, J.-Y., KEMP, S.J., PARNEIX, J.-C. PELLEGRINI, R. Y ROCHELLE, C. (1999). Mineralogical and chemical changes due to volcanic intrusion into clay formations. 8th EC-NAWG Workshop, Strasbourg (F).
- BUATIER, M.D., PEACOR, D.R. Y O'NEIL, JR. (1992). Smectite-illite transition in Barbados accretionary edge sediments: TEM and AEM evidence for dissolution/crystallization at low temperature. *Clays and Clay Minerals*, 40, 65-80.
- DONG, H., PEACOR, D.R. Y FREED, R.L. (1997). Phase relations among smectite, R1 illite-smectite, and illite. *American Mineralogist*, 82, 379-391.
- ELLIOT, W.C., EDENFIELD, A.M., WAMPLER, J.M., MATISOFF, G. Y LONG, P.E. (1999). The kinetics of the smectite to illite transformation in cretaceous bentonites, Cerro Negro, New Mexico. *Clays and Clay Minerals*, 47, 286-296.
- HUERTAS, F.J., HUERTAS, F. Y LINARES, J. (1991). Evaluación de las fases no cristalinas en cerámicas arqueológicas por DRX. *Bol. Soc. Esp. Miner.*, 14, 71-78.
- NIETO, F., ORTEGA-HUERTAS, M., PEACOR, D.R. Y AROSTEGUI, J. (1996). Evolution of illite/smectite from early diagenesis through incipient metamorphism in sediments of the Basque-Cantabrian basin. *Clays and Clay Minerals*, 44, 304-323.
- PYTTE, A.M. (1982). The kinetics of the smectite to illite reaction in contact metamorphic shales. Tesis Doctoral, Dartmouth College.
- PYTTE, A.M. Y REYNOLDS, R.C. (1989). The thermal transformation of esmectite to illite. In Thermal history of sedimentary basins: Methods and case history. (ed. N.D. Naesser y T H. McCulloh), Springer-Verlag, p. 133-140.