

APLICACIÓN DEL METODO K-Ar A LA DATACIÓN DE FENÓMENOS DE METAMORFISMO DE MUY BAJO GRADO EN SISTEMAS MÁFICOS. CORDILLERA DE LOS ANDES, CHILE CENTRAL

D. MORATA ⁽¹⁾, M. BELMAR ⁽¹⁾, C. PÉREZ DE ARCE ⁽²⁾, G. ARANCIBIA ⁽²⁾, S. MORALES ⁽³⁾ Y F.J. CARRILLO-ROSÚA ^(1,3)

⁽¹⁾ Dpto. Geología, Universidad de Chile, Plaza Ercilla 803, Santiago, Chile (dmorata@cec.uchile.cl)

⁽²⁾ Servicio Nacional de Geología y Minería, Laboratorio de Geocronología, Tiltill 1993, Santiago, Chile

⁽³⁾ Dpto. Mineralogía y Petrología, Fac. Ciencias, Universidad de Granada. Avda Fuentenueva s/n, Granada, España.

Palabras clave: Datación K-Ar, celadonitas, metamorfismo de muy bajo grado, Andes.

INTRODUCCION

Los filosilicatos de grano fino (< 2 μ) ricos en K se utilizan normalmente para datar procesos de diagénesis y metamorfismo de muy bajo grado en rocas clásticas sedimentarias (e.g. Srodon, 2002; Rousset & Clauer, 2003, Belmar et al., 2004 y referencias en ellos citadas). Entre otros filosilicatos, el más comúnmente usado para estos propósitos es la illita, dado que es un mineral que se neoforma con mucha facilidad en estos ambientes de muy baja temperatura y los pequeños cristales formados tiene una gran capacidad para retener Ar, lo que le hace ser un magnífico sistema para la geocronología K-Ar. Sin embargo, cuando se estudian sistemas máficos, en donde las litologías primarias no suelen ser ricas en K (basaltos o andesitas calco-alcálicas) no es frecuente la formación de illita, por lo que la datación de los procesos de muy bajo grado se hace dificultosa.

En los Andes de Chile central dominan litologías volcánicas y volcano-clásticas de naturaleza básica a intermedia (andesitas basálticas y andesitas). Estas rocas suelen presentar procesos de alteración y metamorfismo de muy bajo grado y el poder disponer de una edad precisas de los mismos es de suma importancia para entender la evolución geodinámica de esta Cordillera. Aguirre et al. (1999) y Fuentes et al. (2005) han aplicado el método ⁴⁰Ar/³⁹Ar a plagioclasas de rocas volcánicas del Cretácico Inferior obteniendo, en una misma muestra, edades ígneas (a partir de plagioclasas frescas) y edades metamórficas (a partir de plagioclasas altamente sericitizadas).

En el presente trabajo se presenta la aplicación del método K-Ar aplicado a celadonitas y otros filosilicatos ricos en K desarrollados en rocas volcánicas y volcanoclásticas de la Cordillera de la Costa y de los Andes de Chile central. El significado de la edad obtenida por estos métodos permitirá ayudar a comprender la historia evolutiva de estos sectores del orógeno andino.

MATERIALES Y METODOS

La celadonita (K(Fe³⁺, Al³⁺)(Mg²⁺, Fe²⁺)Si₄O₁₀(OH)₂) aparece generalmente rellenando los espacios abiertos de las rocas volcánicas y volcano-clásticas (vacuolas y fisuras), generalmente formando una fina película junto a clorita (figura 1), por lo que su separación mediante mé-

todos ópticos es relativamente fácil. En el caso de las rocas volcano-clásticas, se procedió a la separación de la fracción < 2 μ por métodos convencionales, ésta se identificó mediante DRX y posteriormente se dató por el método K-Ar. Las muestras de celadonita fueron, además, estudiadas mediante SEM-EDS-EMPA y posteriormente datadas por el método K-Ar. De forma adicional, una muestra de celadonita fue también datada por el método Ar/Ar (calentamiento por pasos).

RESULTADOS Y CONCLUSIONES

Las condiciones de formación de la celadonita han sido establecidas procesos de interacción fluido-roca a temperaturas <60° C (Duplay et al., 1989; Gallahan and Duncan, 1994) aunque es un mineral que puede ser estable hasta los 400 °C (Velde 1972). Sin embargo, al no existir en la literatura datos sobre la temperatura de cierre de este mineral, es difícil interpretar el verdadero significado de una determinación radiométrica K-Ar ó Ar/Ar. Sin embargo, el hecho que la celadonita tenga una estructura similar a la de las micas incoloras (estructura tipo 1M según Wise y Eugster, 1964), y dado el pequeño tamaño de sus cristales, consideramos que ésta podría tener una temperatura de cierre del orden de los 200°C.

Conforme a estas restricciones, las edades obtenidas en celadonitas de lavas andesíticas y andesítica-basálticas dieron edades más jóvenes que las edades de emplazamiento de las lavas, permitiendo establecer el intervalo de edad existente entre el volcanismo y el metamorfismo de muy bajo grado. Conociendo las condiciones P-T de éste, se puede determinar, además, el gradiente geotérmico imperante durante los procesos de alteración de muy bajo grado.

Sin embargo, las edades obtenidas a partir de los concentrados de illitas desarrollados en rocas volcano-clásticas dieron valores sin significación geológica. En este sentido, muestras tomadas en la misma sección en donde se obtuvo una edad en celadonita de 100 \pm 3 Ma dieron edades K-Ar en illitas de 53 a 65 Ma. El análisis Ar/Ar de las celadonitas de estas mismas muestras no dieron resultados positivos debido al efecto *recoil*, como consecuencia del pequeño tamaño de cristal (fig. 1b).

Las diferencias de comportamiento entre la celadonita y la illita en sistemas máficos ante la datación K-Ar puede explicarse por el diferente mecanismo de crecimiento de un filosilicato respecto al otro. Mientras que la celadonita cristaliza directamente a partir de los fluidos secundarios en espacios abiertos,

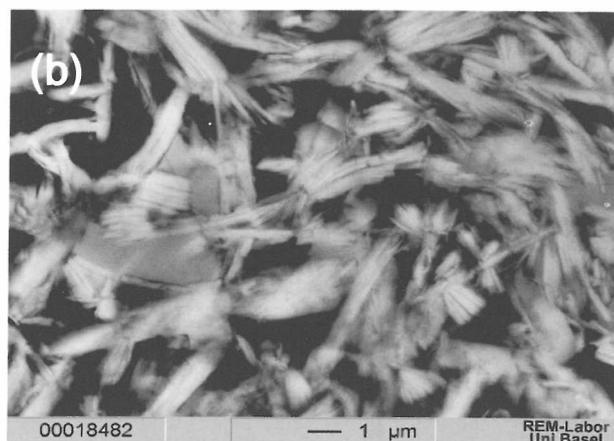
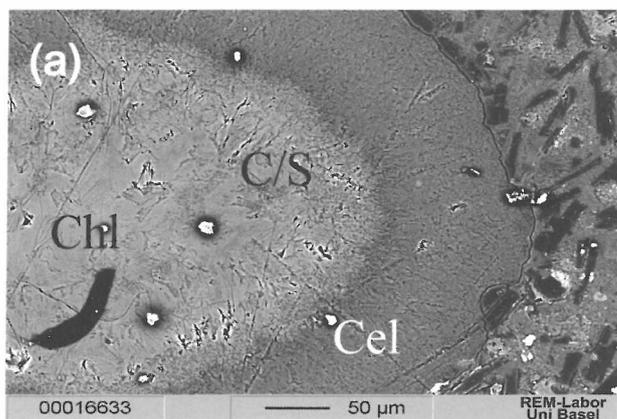


Figura 1: (a) Imagen de electrones retodispersado de una amígdala en una andesita en donde se muestra la relación entre celadonita (Cel), clorita (Chl) y una zona de transición compuesta por interestratificados clorita/esmectita (C/S). (b) Detalle del tamaño de los cristales de celadonita.

la illita debe crecer a expensas de una matriz vítrea o de grano muy fino y, por lo general, con poco K. Además, es posible que, dadas estas diferencias en el mecanismo de crecimiento de ambos filosilicatos, la illita tenga una menor capacidad de retención para el Ar y el sistema K-Ar pueda ser abierto con suma facilidad ante procesos hidrotermales posteriores al metamorfismo de muy bajo grado. Por lo tanto, si bien la illita ha sido ampliamente usada para datar procesos de baja temperatura en rocas detríticas, no parece ser lo más adecuado para datar estos tipos de eventos en rocas volcánicas básicas. En estos tipos de rocas, sin embargo, la celadonita es un excelente mineral para ser usado mediante el método geocronológico K-Ar.

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo ha sido financiado por los proyectos chilenos Fondecyt 1031000, Fundación Andes (C-13680/3) y proyecto REIN 02/2003 del Departamento de Investigación de la Universidad de Chile, junto al proyecto español BTE-2003-06265 (Ministerio de Ciencia y Tecnología/Ministerio de Educación y Ciencia, FEDER) y Grupo de Investigación RNM131 de la Junta de Anda-

lucía. F.J. Carrillo agradece al MEC su beca postdoctoral.

REFERENCIAS

Aguirre, L., Féraud, G., Morata, D., Vergara, M. y Robinson, D. (1999). *Tetnophysics*, 313, 433-447.
 Belmar, M., Morata, D., Munizaga, F., Pérez de Arce, C., Morales, S. y Carrillo, J. (2004). *Clay Minerals*, 39, 151-162.
 Gallahan, W.E. and Duncan, R.A. (1994). *J. of Geophysical Research*, 99-B2, 3147-3161.
 Foland, K.A., Hubacher, F.A. y Aerhart, G.B. (1992). *Chemical Geology*, 12, 269-276.
 Fuentes, F., Féraud, G., Aguirre, L. y Morata, D. (2005). *Chemical Geology*, 214, 157-177.
 Loveland, P.J. y Bendelow, C. (1984). *Mineral. Magazine*, 48, 113-117.
 Rousset, D. y Clauer, N. (2003). *Contrib. Mineral. and Petrology*, 145, 182-198.
 Srodon, J. (2002). *Mineral. Magazine*, 66, 677-687.
 Velde, B. (1972). *Contrib. Mineral. and Petrology*, 37, 235-247.
 Wise, W.S. y Eugster, H.P. (1964). *Amer. Mineral.*, 49, 1031-1083.