

XVIII REUNIÓN ANUAL SNE

Puerto de St^a María-Jerez de la Frontera. Octubre 1992

UN METODO GENERALIZADO DE DATACIÓN MIDIENDO LAS RELACIONES $^{234}\text{U}/^{238}\text{U}$, $^{230}\text{Th}/^{234}\text{U}$ Y $^{230}\text{Th}/^{232}\text{Th}$

Shangde Luo y Teh-Lung Ku

Dpt of Geological Sciences, University of Southern California, Los Angeles, CA 90089-0740, USA

José-Guillermo Sánchez León

Empresa Nacional del Uranio S.A. (Fabrica de Juzbado)
Apartado de correos 328. 37080 Salamanca

SINOPSIS

La edad de un depósito sedimentario puede ser determinado por la medida de ^{238}U , ^{234}U , ^{232}Th y ^{230}Th en dos o mas muestras de un depósito, con el requerimiento de que estas muestras tengan diferentes relaciones U/Th pero una misma relación $^{230}\text{Th}/^{232}\text{Th}$ cuando se formó el depósito. La ponencia muestra los aspectos teóricos del método y los analíticos. Merece destacarse el sencillo procedimiento radiquímico empleado para la separación del Th y el U que recurre a la disolución total de la muestra.

En un aspecto mas general, las técnicas de datación basada en la medida de isótopos radiactivos naturales adquirirá cada mas importancia, en la medida que nos darán cada vez mas información sobre el comportamiento geoquímico de las formaciones terrestres, de los océanos e incluso de la atmósfera. Como consecuencia de ello podremos hacer extrapolaciones hacia el futuro con claras aplicaciones inmediatas como son: El estudio de almacenamiento definitivo de residuos y el estudio de los cambios climáticos.

XVIII REUNIÓN ANUAL SNE

Puerto de Santa María-Jerez de la Frontera. Octubre 1992

**28.01 UN METODO GENERALIZADO DE DATACIÓN MIDIENDO LAS
RELACIONES ENTRE U-234/U-238, Th-230/U-234 Y Th-230/Th-232**

Shangde Luo y Teh-Lung Ku

**Dpt of Geological Sciences, University of Southern California, Los Angeles,
CA 900089-0740, USA**

José-Guillermo Sánchez León

**Empresa Nacional del Uranio S.A. (Fabrica de Juzbado)
Apartado de correos 328. 37080 Salamanca**

INTRODUCCION

La gran diferencia de solubilidad entre el U y Th en agua natural constituye el método básico, que utiliza las series del uranio, para la datación de depositos cuaternarios. El método de acumulación del Th puede ser empleado con confianza asumiendo que $^{230}\text{Th}/^{234}\text{U}=0$ en $t=0$. Esto sólo es posible si la fase autogénica del uranio esta libre de ^{232}Th , lo que esta lejos de ser común en la naturaleza, principalmente por la presencia de minerales aloctonos. Los carbonatos suelen ser ejemplos de tales depositos. Puesto que la hipótesis $^{230}\text{Th}/^{234}\text{U}=0$ en $t=0$ no puede ser asumida es necesario corregir para la contaminación inicial de ^{230}Th que acompaña al ^{232}Th . Para ello se propone un método conocido como disolución total de la muestra (TSD). El método aquí descrito fue desarrollado por los dos primeros autores de esta ponencia habiendo participado el tercer autor en la aplicación del mismo a algunos depósitos.

Por su interés se adjunta como ANEXO el artículo donde fue descrito por primera vez el método TSD por Luo y Ku.

CONSIDERACIONES TEORICAS

En aquellos casos en los que se puede asumir que la que una muestra a datar contengan ^{234}U y ^{238}U pero no ^{230}Th en el momento

de su formación se puede aplicar la ec (1) donde las notaciones empleadas para identificar a los nucleidos significan sus actividades específicas (dpm/g) y los valores de λ , con sus subíndices, las constantes de desintegración respectivas de los nucleidos considerados.

$${}^{230}\text{Th}/{}^{234}\text{U} = \frac{1 - e^{-\lambda_{230}t}}{{}^{234}\text{U}/{}^{238}\text{U}} + \left(1 - \frac{1}{{}^{234}\text{U}/{}^{238}\text{U}}\right) \times \frac{\lambda_{230}}{\lambda_{230} - \lambda_{234}} (1 - e^{-(\lambda_{230} - \lambda_{234})t}) \quad (1)$$

El método está limitado a un período de unos 350.000 años y por el requerimiento de que es necesario suponer que ${}^{230}\text{Th} = 0$ para $t=0$. Esta última restricción puede eliminarse recurriendo a la fórmula (2) desarrollada por Ku et al (1979).

$$\frac{{}^{230}\text{Th}}{{}^{232}\text{Th}} = \left(\frac{{}^{230}\text{Th}}{{}^{232}\text{Th}}\right)_0 e^{-\lambda_0 t} + \frac{{}^{234}\text{U}}{{}^{232}\text{Th}} \left[\frac{{}^{238}\text{U}}{{}^{234}\text{U}} (1 - e^{-\lambda_0 t}) + \left(1 - \frac{{}^{238}\text{U}}{{}^{234}\text{U}}\right) \left(\frac{\lambda_0}{\lambda_0 - \lambda_4}\right) (1 - e^{-(\lambda_0 - \lambda_4)t}) \right] \quad (2)$$

En esta ecuación los parámetros desconocidos son t y la relación $({}^{230}\text{Th}/{}^{232}\text{Th})_0$ - es decir ${}^{230}\text{Th}/{}^{232}\text{Th}$ en $t=0$ - que lo necesitamos conocer para determinar t . Si analizamos una segunda muestra tendremos un sistema de dos ecuaciones con dos incógnitas. Resolviendo el sistema de ecuaciones tendremos el valor de t que es lo que estamos buscando. Naturalmente para que el sistema tenga solución se requiere que la relación $({}^{230}\text{Th}/{}^{232}\text{Th})_0$ fuera idéntica en las dos o más muestras analizadas. Además está implícito en la ec (2) que: a) el sistema ha permanecido cerrado desde su formación, es decir no ha habido intercambio de uranio y torio con el exterior b) el componente autogénico no contenía ${}^{232}\text{Th}$ ni ${}^{230}\text{Th}$ cuando se formó.

El sistema de ecs propuesto puede ser resuelto por métodos

numéricos conocidos o empleando el programa MATHEMATICA®. Los datos que requieren ser medidos son las relaciones $^{230}\text{Th}/^{232}\text{Th}$, $^{234}\text{U}/^{238}\text{U}$ y $^{230}\text{Th}/^{234}\text{U}$ en las muestras analizadas.

DISOLUCIÓN TOTAL DE LA MUESTRA

Hasta ahora para resolver los problemas analíticos y otros tipos de problemas asociados se recurrían a interpretaciones L/R y L/L tales como las descritas por Lao et al (1988). El método de análisis propuestos por los autores consiste en proceder a la disolución total de la muestra (TSD) - Luo et al (1991)- como sigue. Dependiendo de sus características iniciales se requiere un tratamiento previo de estas muestras. Los pasos generales a todas las muestras son los que se describen a continuación.

Las muestras se calientan en un horno de mufa unas horas antes de la separación radioquímica. Son tratadas sucesivamente con 2N HNO₃ y HF-HClO₄-HNO₃ hasta la disolución de la muestra. Se les añade 20 mg de Fe³⁺ como portador y ^{236}U y ^{229}Th como marcadores. La separación y purificación del U y Th se efectúa por intercambio iónico (Dowex AG1 x 8) aplicando los procedimientos de LUO et al.(1987). Una solución de 8 N NH₄NO₃- 0.1 N HNO₃ es usada para separar el Fe del Uranio en la columna . La solución se trata con TTA. Se deposita gota a gota el Uranio y Torio sobre pequeños discos de acero calentados de forma que se evapore el TTA y quede una delgada lamina de Uranio o Torio que es contado posteriormente por espectrometria alfa (Tomé et al, 1989) para determinar los isótopos antes indicados.

CONCLUSIONES

El método descrito, según se demuestra en Luo et al (1991), de disolución total de la muestra puede ser aplicado para determinar la edad de todo tipo de depósitos autogénicos terrestres, lacustres y a ambientes marinos. No obstante, el

método es especialmente aplicable a sistemas donde la tasas de deposición es mas alta que la del ^{232}Th .

En un aspecto mas general, las técnicas de dotación basada en la medida de isótopos radiactivos naturales adquirirá cada mas importancia, en la medida que nos darán cada vez mas información sobre el comportamiento geoquímico de la litosfera y de los océanos e incluso de la atmósfera. Como consecuencia de ello podremos hacer extrapolaciones hacia el futuro con claras aplicaciones inmediatas como son: El estudio de almacenamiento definitivo de residuos y el estudio de los cambios climáticos.

REFERENCIAS

Ku T.L., Bull W.B., Freeman S. T., and Knauss K.G. (1979). ^{230}Th - ^{234}U dating of pedogenic carbonates in gravelly desert soils of Vidal Valley, southern California. *Geol. Soc Amer. Bull.* **90**, 1063-1073

Luo S., Shi W., Chen Z., and Huang Y. (1987) A new method for separation and determination of U and Th in deep-sea manganese nodules. *Acta Oceanol Sinica* **6**, 87-93

Lao Y. and Benson L. (1988) Uranium-series age estimates and paleoclimatic significance of Pleistocene tufas from the Lahontan Basin, California and Nevada. *Quat. Res.* **30**, 165-176

F. Vera Tomé., and Martin Sánchez (1989). A Simple method of analysing alpha spectra of environmental natural uranium samples. *Nuc Inst and Met in Ph. Res.*

Shagde Luo y Teh-Lung Ku (1991). U-series isochron dating: A generalized method employing total-sample disolusion. *Geoch et Cosmch Acta* Vol.55, 555-564