



Caracterización del suelo antártico de la Isla Rey Jorge / 25 de Mayo por espectrometría gamma

Characterization of the antarctic soil of The King George Island / 25 de Mayo by gamma spectrometry

Marcos Tassano ^a, Joaquin Irigoyen ^b, Joan Gonzalez ^a, Mirel Cabrera ^a.

(a) Laboratorio de Radioquímica, Centro de Investigaciones Nucleares, Facultad de Ciencias, Universidad de la República, Uruguay.

(b) Unidad de Radioprotección, Centro de Investigaciones Nucleares, Facultad de Ciencias, Universidad de la República, Uruguay.

RESUMEN

Las áreas sin hielo son los lugares biológicamente más activos del continente Antártico. Sólo unas pocas plantas y animales han logrado colonizar y sobrevivir en regiones libres de hielo y se limita principalmente a las pocas áreas de rocas expuestas en su mayoría alrededor de la costa y en especial asociados a la Península Fildes, Isla Rey Jorge/25 de Mayo (cercano a la Base Científica Antártica Artigas - Uruguay). El ¹³⁷Cs es un isótopo radiactivo artificial subproducto de las pruebas nucleares de los años 1950- 1970, el cual posee una distribución global y puede ser utilizado como trazador del suelo. Para poder medirlo se utiliza la técnica de espectrometría gama de alta resolución (con cristales de germanio hiperpuro) el cual puede en conjunto con las mediciones de ¹³⁷Cs determinar cantidades de Uranio, Torio y Potasio de las muestras ensayadas, permitiendo una caracterización radioisotópica general del suelo superficial. Los rangos de valores obtenidos para ²³⁸U, ²³²Th y ⁴⁰K resultaron semejantes a estudios previos en la isla Rey Jorge/25 de Mayo. Pero los valores relativamente importantes (entre 98.47 a 670.64 Bq/m²) de ¹³⁷Cs, auspicia futuros trabajos en la utilización de este elemento para estudios del suelo Antártico.

PALABRAS CLAVE: Espectrometría Gamma; Marcaje Isotópico; Técnicas de Diagnóstico por Radioisótopo.

ABSTRACT

Ice-free areas are the most biologically active places on the Antarctic continent. Only a few plants and animals have managed to colonize and survive in ice-free regions and are mainly limited to the few areas of exposed rocks, mostly around the coast, and especially associated with the Fildes Peninsula, King George Island / May 25 (near the Artigas Antarctic Scientific Base - Uruguay). The ¹³⁷Cs is an artificial radioactive isotope byproduct of nuclear tests of the years 1950-1970, which has a global distribution and can be used as a tracer of the soil. In order to measure it, high-resolution gamma spectrometry technique (with hyperpure germanium crystals) is used, which can, together with the ¹³⁷Cs measurements, determine the amounts of uranium, thorium and potassium of the tested samples, allowing a general radioisotope characterization of the superficial soil. Ranges of values obtained for ²³⁸U, ²³²Th and ⁴⁰K were similar to previous studies King George Island / May 25th. But the relatively important values (between 98.47 to 670.64 Bq / m²) of ¹³⁷Cs, support future work in the use of this element for studies of the Antarctic soil.

KEY WORDS: Gamma Spectrometry; Isotope Labeling; Diagnostic Techniques, Radioisotope.

Recibido para evaluación: Marzo 2018

Aceptado para publicación: Mayo 2018

Correspondencia: Mataojo 2055, CP.11400. Montevideo. Uruguay. Tel.: (+598)25250901.

E-mail de contacto: mtassano@cin.edu.uy

INTRODUCCIÓN

Los suelos antárticos se clasifican como suelos secos de desierto polar y se encuentran en varios valles en desglaciación y en partes de la península Antártida. Las zonas libres de hielo continuo colonizado y potencialmente colonizable por la flora y fauna son sumamente escasas. Los suelos antárticos tienen típicamente bajos niveles de carbono (C) y nitrógeno (N) (<2%) y poseen baja cantidad de arcilla; en consecuencia, disponen de poca capacidad amortiguadora de pH. Una excepción notable son los suelos ornitogénicos formados en colonias de pingüinos, que tienen un contenido de C de 20% y N total en torno al 10%. El pH del suelo oscila entre ligeramente ácido (pH 6) en los suelos interiores de alta elevación, a altamente alcalinos (pH 9) en los suelos de las regiones costeras. El suelo en gran parte está recubierto de hielo, el 90% del hielo del mundo está en la Antártida, y este equivale al mayor reservorio de agua dulce del planeta. Áreas sin hielo son los lugares biológicamente más activos en el continente antártico. Sólo unas pocas plantas y animales han logrado colonizar y sobrevivir en regiones libres de hielo y se limita principalmente a las pocas áreas de rocas expuestas en su mayoría alrededor de la costa y en la Península Antártica (cerca de la Base Científica Antártica Artigas - Uruguay). La Península Antártica ha sido siempre más húmeda y más cálida que la mayoría de las otras regiones del continente. Según Jim Bockheim de la Universidad de Wisconsin, la península ha experimentado el calentamiento más pronunciado de cualquier parte del mundo, hasta 3,5 grados en promedio en los últimos 50 años, y hasta 6 grados durante el invierno austral. Sus glaciares están retrocediendo como consecuencia, la exposición al nuevo suelo permite la colonización de las plantas. Durante el último medio siglo, el pasto antártico (*Deschampsia antarctica*) se ha expandido enormemente en las regiones marítimas del continente. Estas plantas eliminan el dióxido de carbono del aire, fijando-

lo en la biomasa, adicionando materia orgánica al suelo en lugares que antes estaban cubiertos por hielo y nieve (1). Hoy en la Antártida las pérdidas de suelo producto de la erosión no han sido evaluadas. Los fuertes vientos junto con los acelerados efectos del deshielo, consecuencia del aumento de la temperatura, han provocado cambios en la cobertura vegetal. Estos cambios requieren ser estudiados en relación a la tasa de erosión. Para determinar la calidad del suelo, y su conservación, se necesita conocer los factores que pueden degradarlo como las tasas de erosión (sea tanto por el viento, como por el ciclo de hielo-deshielo) (2). El ^{137}Cs es un isótopo radiactivo artificial subproducto de las pruebas nucleares de los años 1950- 1970, el cual posee una distribución global y puede ser utilizado como trazador del suelo dando como resultado tasas de erosión o sedimentación en toneladas de suelo perdido o ganado, por hectárea por año (3, 4). Para ello se utiliza la técnica de espectrometría gama de alta resolución (con cristales de germanio hiperpuro) el cual puede en conjunto con las mediciones de ^{137}Cs determinar cantidades de Uranio, Torio y Potasio de las muestras ensayadas, permitiendo una caracterización radioisotópica general del suelo superficial. La relación entre las medidas de radioisótopos (^{137}Cs , Uranio, Torio y potasio) y las características químicas de suelo están bien estudiadas y los resultados obtenidos muestran que el ^{137}Cs es una herramienta eficiente en la evaluación de la erosión del suelo. El Laboratorio de Radioquímica del Centro de Investigaciones Nucleares (CIN) de la Facultad de Ciencias (UdelaR) cuenta con equipamiento de espectrometría gama de alta resolución, siendo especializados en la medición en proyectos internacionales financiados por el Organismo Internacional de Energía Atómica (OIEA). El objetivo de este trabajo es caracterizar el suelo de la península Fildes, Isla Rey Jorge / 25 de mayo, Antártida, desde un punto de vista de sus componentes de radionucleidos naturales y artificiales.

MATERIALES Y MÉTODOS

Toma de muestras

Se procede a una Inspección de la península Fildes (-62.2°S, -58.966667°W) a través de caminatas y recorridos motorizados (Carrier). En aquellos lugares que se detectaron sedimentos, se procede a la toma de muestra superficial de suelo (de 5-10 cm desde la superficie) con un barreno acondicionado y el cual se conoce el área de muestreo. Para cada punto se determinará ubicación geográfica mediante utilización de GPS (sistema de posicionamiento global). Las muestras se acondicionan para su envío a Uruguay, en bolsas de plástico dobles y etiquetadas.

Tratamiento de las muestras

En el laboratorio de Radioquímica del Centro de Investigaciones Nucleares (CIN) se procede a secar al horno cada muestra (110 °C por al menos 24h), luego se muele y tamiza hasta llegar a un particulado fino y homogéneo. Posteriormente se

determina la masa final de la muestra. Cada muestra se dispondrá en un recipiente Marinelli y se cuantificará la actividad radioactiva (Becquerel/Kg) de cada uno de los isótopos.

Medición por espectrometría gamma

Se cuantifico la actividad radioactiva (Becquerel) de ^{238}U , ^{232}Th , ^{40}K y ^{137}Cs utilizando un detector gamma Canberra de germanio hiperpuro tipo-P, con eficiencia relativa de: > 20 % a 1.33 MeV, el cual está instalado en el Laboratorio de Radioquímica del CIN. Para la adquisición de los espectros se empleó tiempos de medición de 24 horas. Para la cuantificación de ^{238}U (emisor alfa) se tomaron en cuenta los picos de emisión gamma del ^{214}Pb (352 keV, 609 keV y 295 keV). Para el ^{232}Th (emisor alfa) se tomaron en cuenta los picos de emisión gamma del ^{212}Pb (239 keV) y del ^{208}Tl (583 keV). Para el ^{40}K se tomaron en cuenta la emisión gamma de 1460 keV, y para ^{137}Cs el pico de 662 keV. Para la calibración del equipo se utilizó un

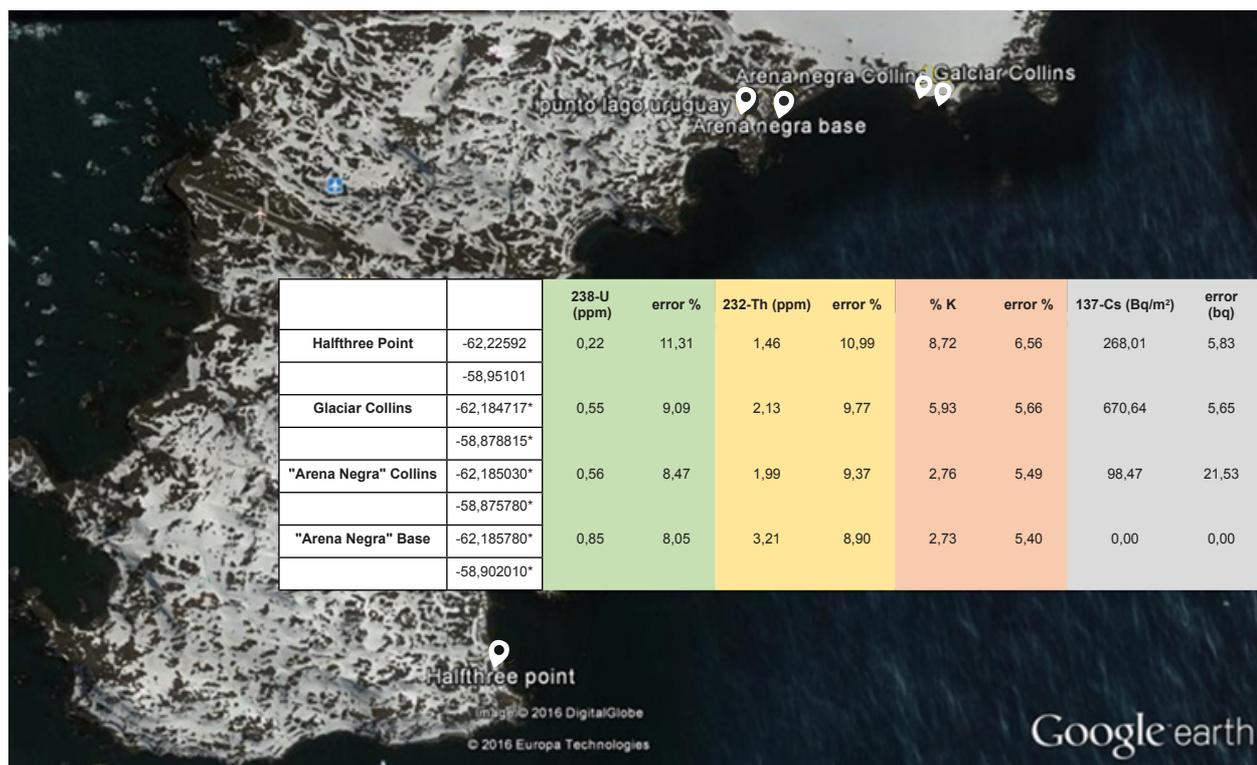


Figura 1. Los distintos puntos estudiados y sus valores.

estándar de suelo certificado por el OIEA (Organismo Internacional de Energía Atómica) modelo IAEA-447 el cual posee múltiples radionúclidos naturales y artificiales. También se determinó la concentración en partes por millón (ppm) de ^{232}Th y ^{238}U como también porcentaje de K.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados obtenidos por espectrometría gamma muestran que la concentración de radionúclidos naturales presentaron valores de: 0.22 a 0.85 ppm para ^{238}U ; 1.21 a 2.13 ppm para ^{232}Th ; de 2.73 a 8.72 para el % de K; y de 0 a 670.64 Bq/m² de ^{137}Cs para los distintos puntos estudiados (Figura 1). Los rangos de valores obtenidos para ^{238}U , ^{232}Th y K resultaron semejantes a estudios previos en la isla Rey Jorge / 25 de Mayo (5). Los valores para ^{137}Cs resultaron interesantes ya que estudios previos mostraron valores menores a los estudiados en este trabajo (4). En algunos sitios de estudio no existe presencia de ^{137}Cs ("Arena negra base"), pero en otros lugares presentan valores relativamente importantes (de 98.47 a 670.64 Bq/m²), lo que auspicia futuros trabajos en la utilización de este elemento para estudios de redistribución de suelos en la Península Fildes.

REFERENCIAS

- (1) Bockheim JG, editor. *The Soils of Antarctica* (World Soils Book Series). 2015th. Springer, 2015. 322 p.
- (2) Nie X, Zhang J, Gao H. Soil Enzyme Activities on Eroded Slopes in the Sichuan Basin, China. *Pedosphere* 2015; 25(4):489-500.
- (3) Sanders CJ, Santos IR, Patchineelam SR, Schaefer C, Silva-Filho EV. Recent ^{137}Cs deposition in sediments of Admiralty Bay, Antarctica. *J Environ Radioact* 2010; 101(5):421-4.
- (4) Ferreira PA, Ribeiro AP, do Nascimento MG, Martins C, de Mahiques MM, Montone RC, et al. ^{137}Cs in marine sediments of Admiralty Bay, King George Island, Antarctica. *Sci Total Environ* 2013; 443:505-10.
- (5) Kuzmann E, Schuch L, Garg V, de Souza Junior PA, Guimarães EM, de Oliveira AC, et al. Maritime Antarctica soils studied by Mössbauer spectroscopy and other methods. *Braz. J. Phys.* [online]. 1998, vol.28, n.4, pp.00-00. Disponible en: <http://www.scielo.br/pdf/bjpv/v28n4/garg.pdf> [Consulta 16/01/2018].