

# ANÁLISIS DE LA RADIACIÓN GAMMA DE FONDO EN MUESTRAS DE SUELO DE LA ZONA DE TANDIL

## GAMMA BACKGROUND MEASUREMENTS IN SOIL SAMPLES IN TANDIL, ARGENTINA

L. Silva, W. Salgueiro<sup>1</sup>, S. Tognana<sup>1,2</sup>, A. Somoza<sup>1,3</sup>

<sup>1</sup>IFIMAT, Facultad de Ciencias Exactas, UNCentro, Pinto 399, 7000 Tandil, Argentina.

<sup>2</sup>Becario CONICET, Argentina.

<sup>3</sup>Comisión de Investigaciones Científicas- Provincia de Buenos Aires, Calle 526 entre 10 y 11, 1900 La Plata, Argentina.

*e-mail:* wsalgue@exa.unicen.edu.ar

Se presentan resultados del relevamiento de fondo de radiación gamma de muestras de suelo extraídas en espacios abiertos del centro y entorno de la planta urbana de la Ciudad de Tandil, Provincia de Buenos Aires. La radiación gamma se midió usando un detector coaxial de Ge-hp de 10% de eficiencia. Los resultados obtenidos permitieron identificar picos característicos provenientes de la emisión de elementos integrantes de las series radiactivas naturales y de elementos presentes en el ambiente y/o de componentes estructurales próximos al detector. Se discuten los resultados sobre la base de otros reportados en la literatura.

Palabras clave: Fondo de radiación gamma en suelo, espectroscopia gamma.

A study of the gamma radiation background on soil samples collected in Tandil, Argentina, was carried out. A coaxial 10% efficiency Ge-hp detector was used. Characteristic lines of primordial radionuclides, specifically those belonging to the natural radioactive series present in the environment and in the structural materials surrounding the detector were identified. The results are analyzed comparing the different sites of extraction and those reported in the literature.

Keywords: Soil Low-level background, gamma-ray spectroscopy

### I. INTRODUCCIÓN

El conocimiento de la radiación ionizante en el medioambiente resulta de fundamental importancia debido a la necesidad de evaluar los efectos de la exposición a radiación natural (*background*) sobre la población. El fondo natural de radiación es de origen tanto terrestre como del espacio exterior, la componente terrestre se origina en radionucleídos primordiales presentes en la corteza terrestre y otra componente se genera como consecuencia de la radiación proveniente del espacio exterior, con orígenes solar y galáctico<sup>(1)</sup>, que llega a la alta atmósfera (radiación cósmica) y origina, a partir de la interacción con la atmósfera terrestre, radionucleídos tales como <sup>3</sup>H, <sup>7</sup>Be o <sup>14</sup>C.

Por otra parte, se observa una concentración ambiental de radionucleídos producidos artificialmente (antropogénicos), en general éstos se presentan en baja concentración con respecto a la contribución de origen natural. Sin embargo, la presencia de radionucleídos antropogénicos reviste particular interés, ya que la misma debe estar sujeta a reglamentaciones que tienen por objeto proteger al hombre y su ambiente<sup>(2)</sup>. En particular, son de importancia el <sup>90</sup>Sr y el <sup>137</sup>Cs. El primero, desde el punto de vista metabólico es similar al calcio, y se deposita principalmente en huesos cuando se ingiere leche vacuna y/o vegetales, en especial

cereales. El <sup>137</sup>Cs se metaboliza de manera similar al potasio y su concentración es constante en la masa del organismo no acumulándose en tejido adiposo luego de ingerirse leche, carne vacuna y/o cereales<sup>(2,3)</sup>. La presencia de estos radionucleídos se origina como consecuencia del desarrollo tecnológico nuclear. En particular el accidente de Chernobyl (Ucrania, Abril de 1986) provocó importantes depósitos de radionucleídos en suelos en las cercanías del reactor y de manera variable en suelos europeos<sup>(4,5)</sup>. En general, el muestreo de suelos desde el punto de vista de la búsqueda de aquellos radionucleídos de origen antropogénico es una tarea que se desarrolla desde hace décadas en nuestro territorio<sup>(2)</sup>.

En este trabajo, profundizando un trabajo previo<sup>(6)</sup> se presentan resultados del relevamiento de radiación gamma de fondo medida sobre muestras de suelo extraídas en la planta urbana y en los alrededores de la Ciudad de Tandil, Provincia de Buenos Aires.

### II. EXPERIMENTAL

Se usó como configuración experimental un detector de Ge hiperpuro Canberra modelo GC 1018 portátil, 10% de eficiencia absoluta, con un tamaño de cristal de 48 mm de diámetro por 45 mm de ancho, refrigerado mediante nitrógeno líquido, con electrónica

asociada Canberra. La resolución del detector fue de 1.88 keV en la línea de 1332 keV del  $^{60}\text{Co}$ . Para el análisis de los datos se usó una plaqueta emuladora de multicanal en modo 8K Canberra con software GENIE 2K montada sobre una PC. La calibración del multicanal se efectuó mediante regresión lineal con muy buen ajuste usando fuentes selladas de  $^{22}\text{Na}$ ,  $^{137}\text{Cs}$ ,  $^{133}\text{Ba}$  y  $^{60}\text{Co}$ . Más detalles experimentales pueden encontrarse en la Ref. (6).

Las muestras de suelo de volumen nominal 150 cm<sup>3</sup> se extrajeron en distintos puntos seleccionados de la Ciudad de Tandil tal como se indica en la Fig. 1. A

efectos de brindar mayores detalles, en la Tabla 1 se consigna la fecha y la identificación de las muestras. El procedimiento de extracción consistió en coleccionar una muestra de capa superficial de suelo de espesor de aproximadamente 2 cm obtenida de una zona desmalezada de aproximadamente 50 x 50 cm<sup>2</sup>. Las muestras de suelo se introdujeron en contenedores de vidrio, los cuales habían sido previamente caracterizados respecto a su fondo de radiación gamma. Todo el procedimiento se efectuó utilizando elementos descartables.

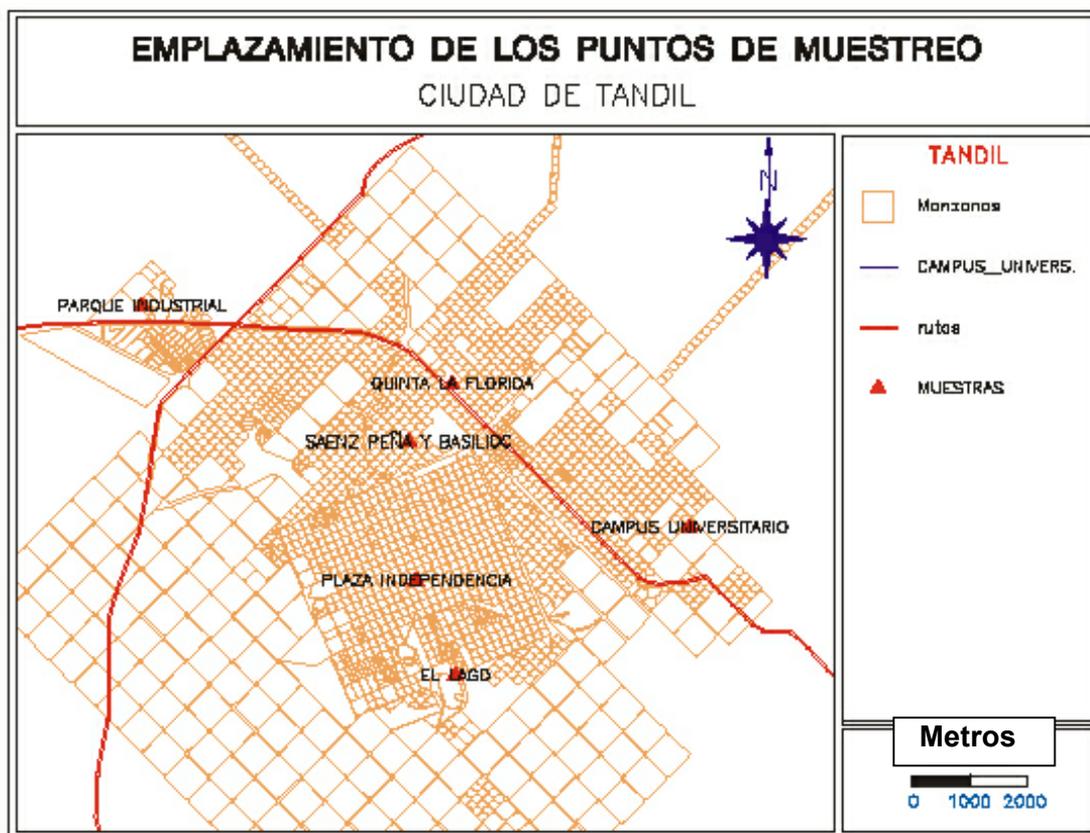


Figura 1. Esquema de la ciudad de Tandil donde se indica cada emplazamiento de los puntos de muestreo.

Para cada muestra se acumularon espectros con un área total de aproximadamente 10<sup>5</sup> cuentas. Las mediciones se efectuaron en el laboratorio termoestabilizado a 293 K y sin ningún tipo de blindaje en torno al detector. La boca del contenedor de vidrio se expuso abierta hacia el detector colocando solamente una cobertura con un *film* de plástico a los efectos de evitar el derramamiento de las muestras extraídas. A cada espectro acumulado se lo procesó restando la contribución del fondo. A tal fin, esta contribución se obtuvo midiendo espectros en las mismas condiciones experimentales y con los contenedores de vidrio vacíos.

Tabla 1. Fecha y lugar de extracción de muestras, ver Fig 1.

Fecha	Lugar de muestreo
3/11/05	Campus Universitario
3/11/05	Lago del Fuerte (Dique)
3/11/05	Plaza del centro
3/11/05	Parque industrial
3/11/05	Arroyo Blanco Quinta La Florida
3/11/05	Villa Italia
5/11/05	Saenz Peña y Basílico

### III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la Fig. 2 se muestra un espectro típico del número de cuentas en función de la energía, obtenido durante la medición de una muestra de tierra extraída en la zona del Lago del Fuerte (Dique). De cada espectro colectado se identificaron todos los radionucleídos asociados a cada pico energético siguiendo el mismo procedimiento reportado por los autores en la Ref. (6). Los picos ubicados en las energías de 511 keV y 1275 keV tienen su origen en la presencia de fuentes de  $^{22}\text{Na}$  en las cercanías del detector, las cuales son usadas regularmente en nuestro laboratorio para investigación de materiales con la técnica de espectroscopia de aniquilación de positrones. Por tal motivo, la contribución de esta fuente radiactiva a los espectros de fondo no será considerada. A los efectos de facilitar la identificación de posibles picos energéticos asociados a radionucleídos de origen antropogénico, que pudieran eventualmente ser observados en un punto en particular de los sitios de extracción de muestras, se efectuó la diferencia entre los espectros medidos y el espectro de fondo correspondiente. De este modo, para todas las muestras analizadas se obtuvieron espectros diferencia como el que se muestra, a manera de ejemplo, en la Fig. 3.

El análisis de la información obtenida a partir de gráficos como el que se presenta en la Fig. 3, permite concluir que, dentro del ruido estadístico esperable en este tipo de análisis, no se observan desviaciones del valor de base que permitan aseverar la presencia de picos provenientes de radionucleídos de origen antropogénico. Esta conclusión se soporta, además, en los resultados que se obtuvieron cuando se realizó un análisis detallado de los espectros medidos con el objeto de identificar cada pico energético.

Finalmente, en el contexto de este trabajo se considera de importancia citar que en relevamientos de fondo radiactivo natural desarrollados en forma periódica décadas atrás se reportó la presencia de trazas de radioisótopos tales como  $^{95}\text{Zr}$ ,  $^{95}\text{Nb}$ ,  $^{106}\text{Ru}$ ,  $^{125}\text{Sb}$  y  $^{144}\text{Ce}$  que tienen su origen en el *fallout* generado durante los ensayos de armamento nuclear(7).

Sin embargo, si se toma en consideración el período de semidesintegración de los radioisótopos antes mencionados, del orden de la decena de días para el  $^{95}\text{Zr}$  y el  $^{95}\text{Nb}$  y de no más de 3 años para el  $^{106}\text{Ru}$ , el  $^{125}\text{Sb}$  y el  $^{144}\text{Ce}$ , no resulta razonable esperar que se encuentren cantidades significativas de estos elementos en la actualidad(8).

Por otra parte, no se han reportado en la bibliografía resultados de relevamientos efectuados en el sitio de emplazamiento del laboratorio. Por este motivo, este trabajo constituye un primer aporte al estudio sistemático de radiación gamma de fondo en suelo en la ciudad de Tandil y sus alrededores.

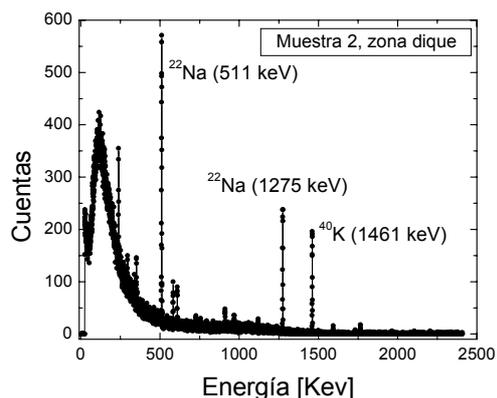


Figura 2. Espectro típico obtenido en el análisis de la muestra 2, ver texto.

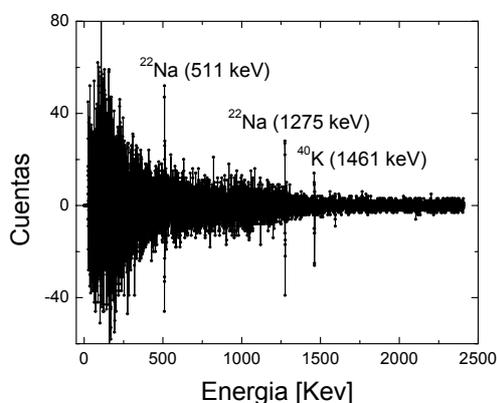


Figura 3. Diferencia entre los espectros medidos correspondientes a la muestra 2 y al fondo. Ver texto.

### AGRADECIMIENTOS

Este trabajo fue financiado por Agencia Nacional de Promoción Científica y Tecnológica. (PICT N° 12-14376 y PID N° 0435), Comisión de Investigaciones Científicas de la Provincia de Buenos Aires y Secretaría de Ciencia y Técnica (UNCentro), Argentina.

### Referencias.

- 1- Sannappa J, Chandrashekara M, Sathish L, Paramesh L, Venkataramaiah P. Radiat. Meas. **37**, 55 (2003).
- 2- Cialella H., Fernández J., Lewis J., Quintana E.. VI Congreso Regional de Seguridad Radiológica y Nuclear. Lima, Perú, Noviembre de 2003.
- 3- A. Bomben, M. Palacios. Conf. Int. de Protección Radiológica. Hiroshima, Japón, Mayo de 2000.
- 4- Toso J, Rodriguez M, Belli M, Velasco R. Anales AFA **11**, 267 (1999).
- 5- A. J. Gonzales. Seguridad Radiológica **20**, 33-48 (2001).
- 6- Salgueiro W, Tognana S, Somoza A. Anales AFA **17**, 280 (2006).
- 7- Knoll G. F. John Wiley & Sons, New York 1979. p. 775.
- 8- Bossew P. Appl. Radiat. Isot., **62**, 635-644 (2005).