

Desarrollo y aplicación de nuevos sistemas analíticos para el diagnóstico de la contaminación atmosférica por metales pesados y radón

Samuel Frutos-Puerto¹, María José Madruga^{3,4}, Mario Reis^{3,4}, Eva Andrade^{3,4}, Lorenzo Calvo Blázquez¹, Conrado Miró Rodríguez², Eduardo Pinilla-Gil¹

⁽¹⁾ Departamento de Química Analítica, Universidad de Extremadura, Av. de Elvas, s/n, 06006 Badajoz, Spain +34924289300, samfrutosp@unex.es

⁽²⁾ Departamento de Física Aplicada, Universidad de Extremadura, Av. de la Universidad, s/n, 10005 Cáceres, Spain

⁽³⁾ Centro de Ciências e Tecnologias Nucleares, ⁽⁴⁾ Laboratório de Proteção e Segurança Radiológica, Instituto Superior Técnico, Universidade de Lisboa, Estrada Nacional 10, ao km 139,7, 2695-066 Bobadela LRS, Portugal

INTRODUCCIÓN

Para diagnosticar correctamente los problemas de contaminación atmosférica causados por las actividades humanas y por fuentes naturales, se requiere disponer de herramientas analíticas capaces de ofrecer información exacta y representativa sobre la presencia y concentración de sustancias contaminantes en muestras medioambientales. En el caso de los elementos contaminantes plomo, cadmio y en el caso del radón (todos ellos regulados como contaminantes peligrosos por las normativas de protección de la calidad del aire), las metodologías analíticas más usuales implican el muestreo activo, el transporte de muestras al laboratorio, el pretratamiento y la medida final (para los metales pesados) mediante técnicas sofisticadas y de alto precio como ICP-MS o GF-AAS.

EXPERIMENTAL

Metodologías electroquímicas de bajo coste

Se investiga el desarrollo y aplicación de metodologías electroquímicas miniaturizadas de bajo coste, basadas en la combinación de potenciostatos portátiles con electrodos impresos de bismuto ($Bi_{SP}SPE$) (Figura 1).

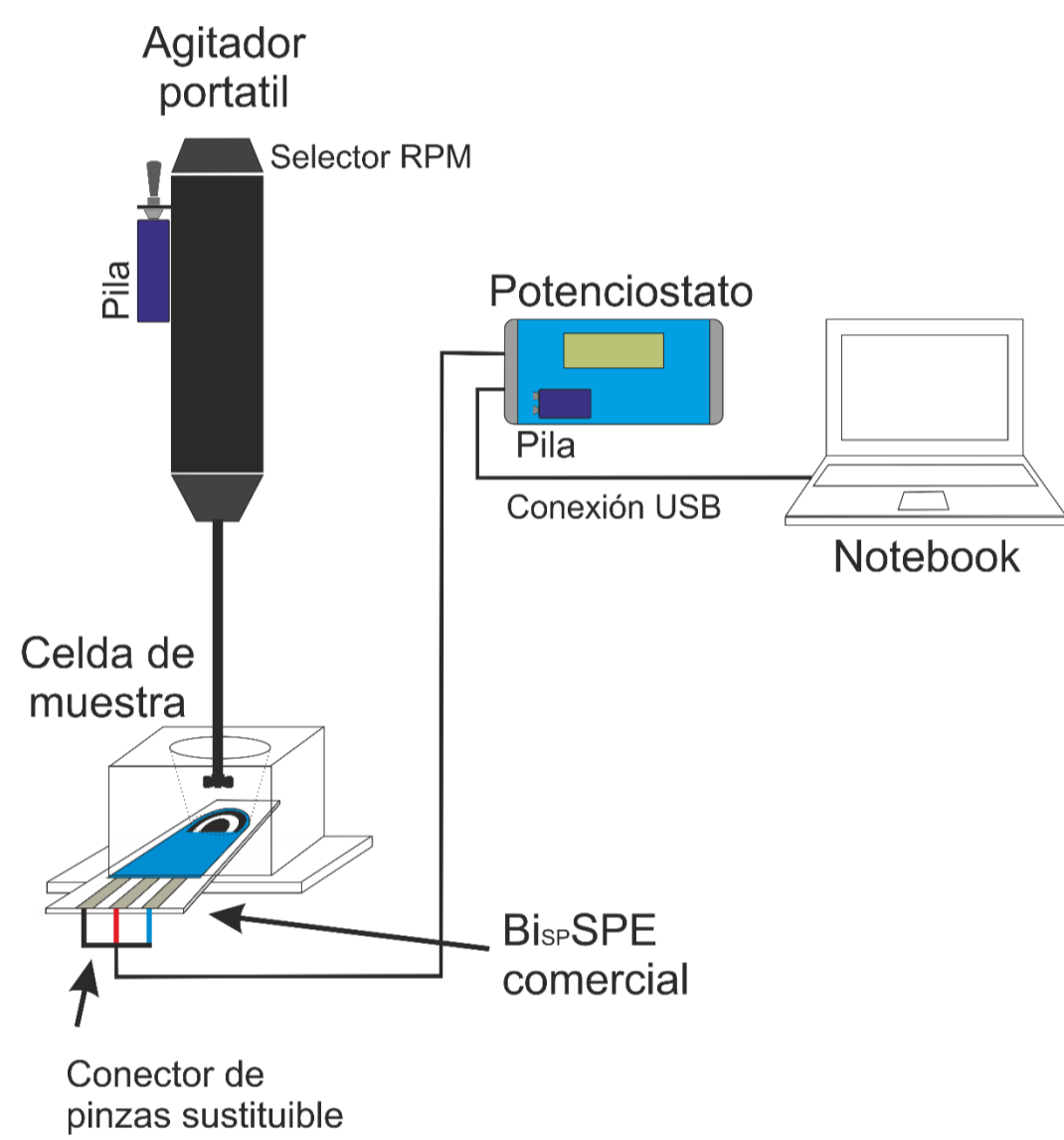


Figura 1: Esquema del sistema de medida portátil

Además estos electrodos son protegidos con Nafion para la determinación de cadmio y plomo en muestras de agua, lo que permite un análisis fiable y rápido, sobre el terreno (análisis "in situ") de dichos elementos contaminantes mejorando la respuesta del electrodo.

Medida de exhalación de radón y torón

Se desarrollan métodos avanzados de medida de la exhalación de radón y torón procedente de los principales materiales que se utilizan en construcción en España. En concreto, los métodos van encaminados a determinar la tasa de exhalación superficial y másica, E , y el factor de emanación con objeto de valorar la peligrosidad de la radiación procedente de un determinado material (Figura 2).

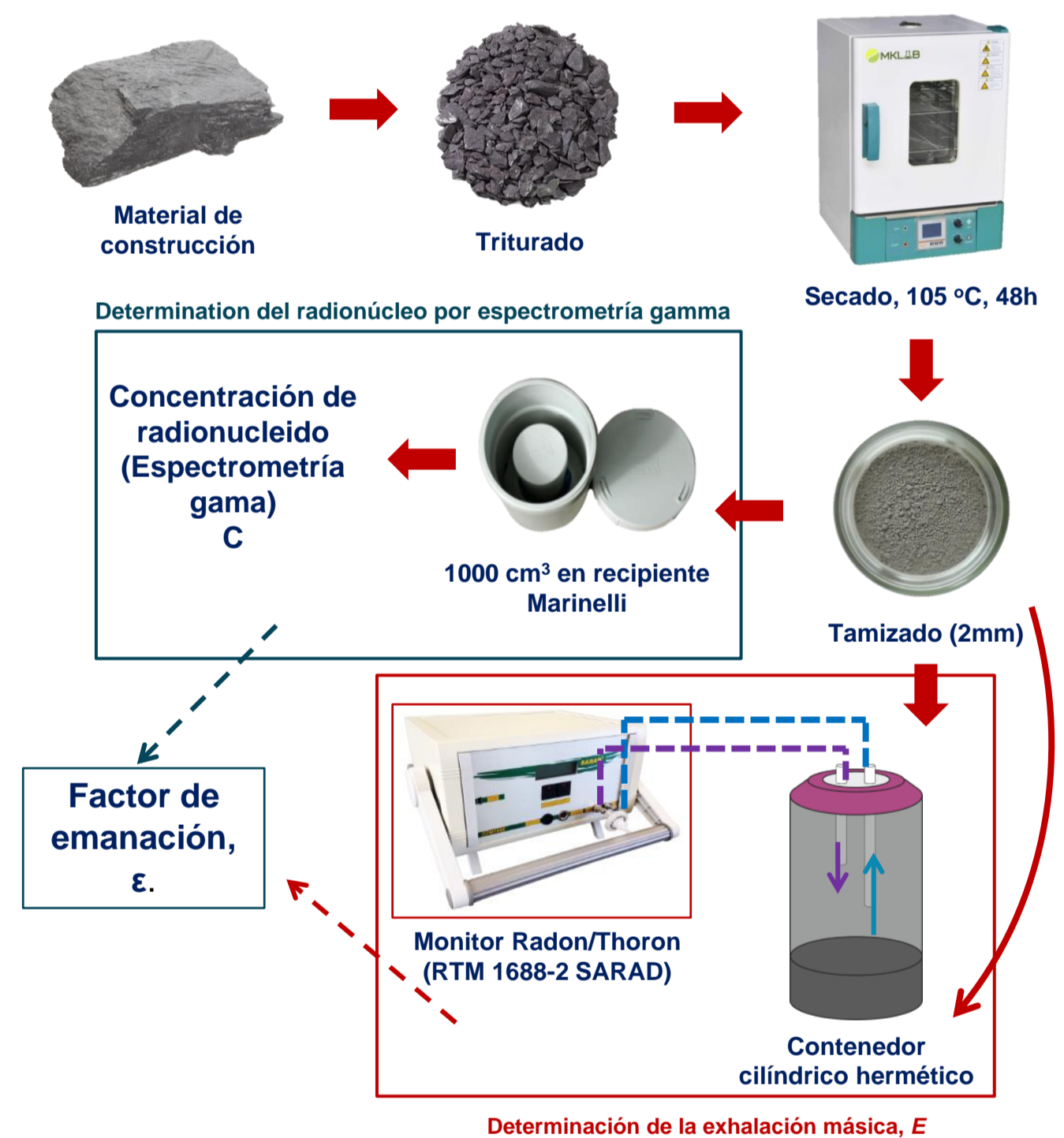


Figura 2: Sistema de medición de radón y torón

RESULTADOS

En la figura 3 se muestran los resultados de la intensidad de pico (I_p) para los iones de plomo y cadmio para electrodo con y sin protección con Nafion.

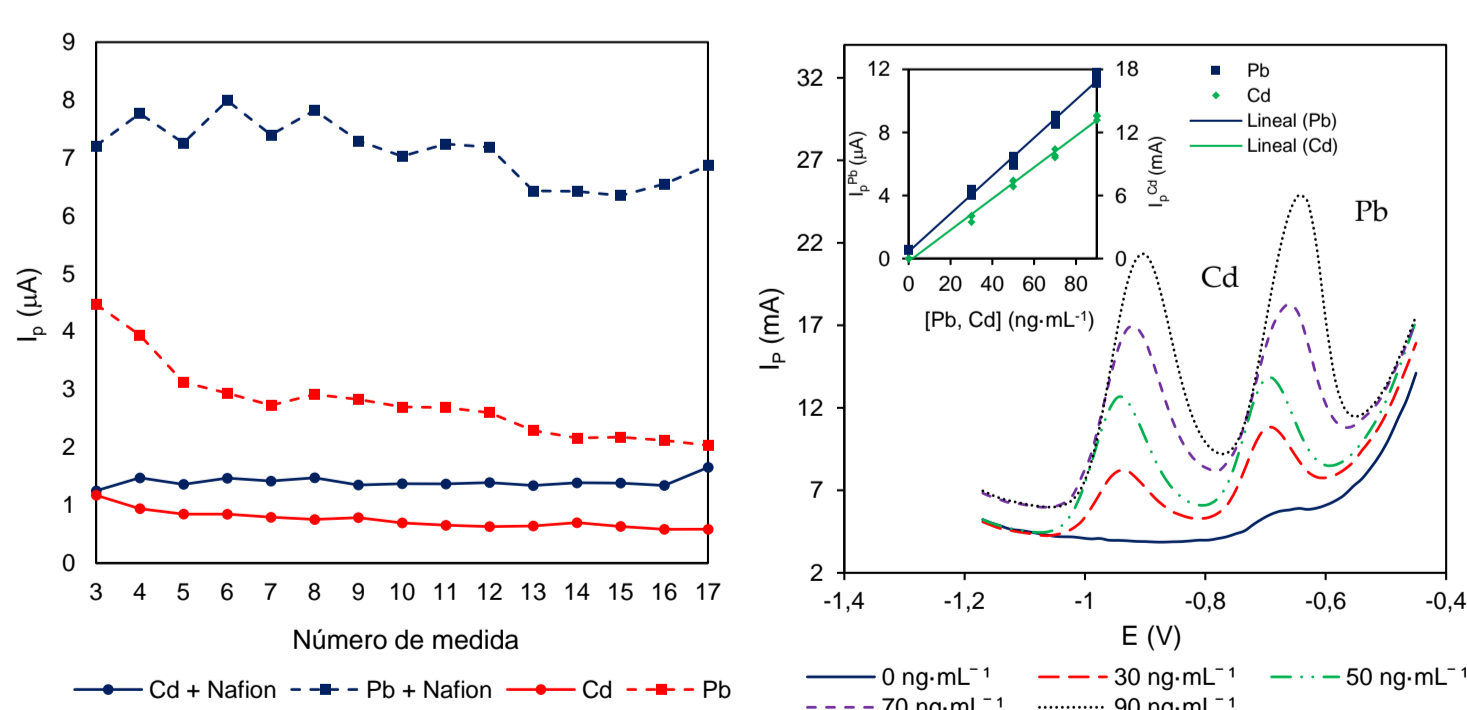


Figura 3: Evolución de I_p con el número de medidas y voltamperogramas.

Los resultados muestran que la adición de Nafion mejora la respuesta del electrodo, obteniéndose una mayor estabilidad de la señal, especialmente en el caso del plomo y mayores valores de la intensidad de pico para ambos iones.

En la figura 4 se muestran los resultados de la exhalación másica del Torón, E , la concentración para el isótopo de Thorio ($Th-232$) (progenitor del Torón), C_{Th} , y el factor de emanación, ϵ .

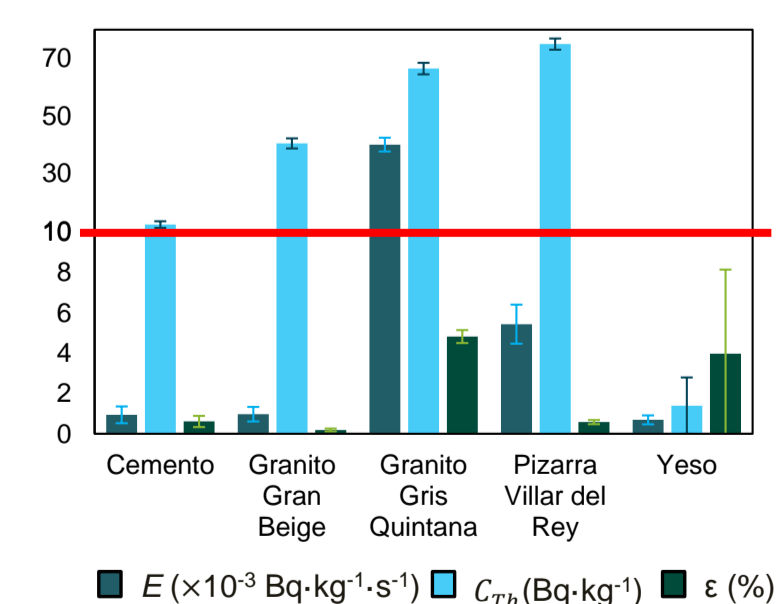


Figura 4: Resultados para la actividad de $Th-232$, C_{Th} , emanación, ϵ , exhalación, E .

- 1) Exhalación: desde 0.0007 hasta 0.040 $Bq \cdot kg^{-1} \cdot s^{-1}$ para yeso y granito GQ, respectivamente → distinta distribución del elemento progenitor Ra-224.
- 2) $Th-232$: Mayor → Pizarra Villar del Rey ($75 \pm 2 Bq \cdot kg^{-1}$). Menor → Yeso ($1.4 \pm 1.4 Bq \cdot kg^{-1}$).
- 3) Emanación: desde 0.2 hasta 4.8% para granitos GB y GQ, respectivamente → menor concentración de $Th-232$.