



El Centro Nacional de Aceleradores pone a punto un nuevo método radioquímico para el estudio de uranio y plutonio en agua de mar

*** Este nuevo método permite el procesado de muestras de agua de mar para el posterior estudio de los radionúclidos Uranio-236, Plutonio-239 y Plutonio-240 por Espectrometría de Masas con Aceleradores.**

*** El estudio conjunto de estos radionúclidos puede aportar información muy valiosa en oceanografía.**

El isótopo del uranio U-236 y los isótopos del plutonio Pu-239 y Pu-240, son radionúclidos que se encuentran en el medio ambiente fundamentalmente como consecuencia de las diversas actividades relacionadas con la energía nuclear que se han ido desarrollando en las últimas décadas.



El interés del estudio de estos radionúclidos en oceanografía radica en el hecho de que tienen una vida media larga (es decir, estarán presentes en la naturaleza durante miles o millones de años) y es posible usarlos para ahondar en el conocimiento de distintos procesos oceanográficos gracias a que pueden identificarse sus principales fuentes. Además, el uranio y el plutonio son dos elementos que tienen un comportamiento muy diferente: el uranio es soluble en agua de

mar mientras que el plutonio tiende a asociarse a las partículas en suspensión. Este hecho permite que el estudio simultáneo de ambos radionúclidos nos aporte información complementaria.

Sin embargo, el análisis de estos radionúclidos es complejo debido a que sus concentraciones en agua de mar son, generalmente, extremadamente bajas. Tradicionalmente los estudios de plutonio se venían realizando utilizando técnicas radiométricas que requerían grandes volúmenes de agua (muestras de más de 100 L) lo que limitaba y encarecía enormemente las campañas oceanográficas. La situación era aún más complicada para el U-236 ya que su análisis no es posible mediante técnicas convencionales.

El estudio del plutonio y especialmente del U-236 en muestras oceanográficas ha sufrido un gran impulso en los últimos años gracias a la gran sensibilidad alcanzada por los modernos sistemas de AMS (Espectrometría de Masas con Aceleradores) que permiten el estudio de estos radionúclidos en muestras de muy bajas concentraciones. Además, esta técnica permite reducir considerablemente los volúmenes de agua de mar necesarios (se utilizan volúmenes inferiores a 10 litros). En este contexto, en el Centro Nacional de Aceleradores (CNA), se ha puesto a punto un nuevo método radioquímico específicamente diseñado para

El Dr. Miguel Antonio Cortés Giraldo, profesor de la Universidad de Sevilla y colabo-



rador del CNA recibe el Premio para Investigadores Jóvenes de la Real Maestranza de Caballería de Sevilla de 2017

Social Media y Webs

Webs CNA:

www.institucional.us.es/divulgacioncna/
www.cna.us.es

Email:

divulgacion-cna@us.es
redescna@us.es

Social Media:

[Facebook](#)
[Twitter](#)
[Linkedin](#)
[Flickr](#)
[Canal Youtube](#)



UNIÓN EUROPEA
FONDO EUROPEO DE
DESARROLLO
REGIONAL

"Una manera de hacer Europa"





UNIDAD DE CULTURA CIENTÍFICA Y DE LA INNOVACIÓN DEL CENTRO NACIONAL DE ACELERADORES (UCC+i)

Número 29



15 de junio de 2018

la medida de muestras de volúmenes reducidos por AMS. El nuevo método permite la extracción secuencial de Uranio (U) y Plutonio (Pu) a partir de una única muestra de menos de 10 litros, permitiendo así un mayor aprovechamiento de las muestras oceanográficas dado el gran valor de las mismas.

Para ello ha sido necesario realizar diversos estudios para establecer las condiciones óptimas que permiten alcanzar rendimientos químicos altos tanto para el U como para el Pu. Es decir, que la fracción de U o Pu que finalmente conseguimos extraer tras el procesado de una muestra sea lo más alta posible. Para estos estudios se han realizado medidas por espectrometría alfa en el CITIUS (Centro de Investigación Tecnológica e Innovación de la Universidad de Sevilla).

Los resultados han sido satisfactorios, obteniéndose finalmente buenos rendimientos tanto para el U como para el Pu. Este nuevo procedimiento ya se ha aplicado con éxito en el estudio de muestras de agua de mar procedentes de distintas zonas.

El Centro Nacional de Aceleradores es una ICTS de localización única que forma parte del Mapa de ICTS actualmente vigente, aprobado el 7 de octubre de 2014 por el Consejo de Política Científica, Tecnológica y de Innovación (CPCTI).

Noticias relacionadas:

Estudios oceanográficos con uranio y plutonio en el Centro Nacional de Aceleradores

¿Uranio en el Mediterráneo? ¿Dónde, cuánto y por qué?

CNA participa en el proyecto internacional GEOTRACES para la determinación de uranio-236

Referencia bibliográfica:

Isolation of ^{236}U and $^{239,240}\text{Pu}$ from seawater samples and its determination by Accelerator Mass Spectrometry

Mercedes López-Lora, Elena Chamizo, María Villa-Alfageme, Santiago Hurtado-Bermúdez, Núria Casacuberta, Manuel García-León

Talanta 178, 202-210 (2018)

<http://dx.doi.org/10.1016/j.talanta.2017.09.026>

Estudio en el CNA de iones rápidos y sus pérdidas en los reactores de fusión nuclear

****En los plasmas de los dispositivos experimentales de fusión nuclear se generan iones energéticos, "iones rápidos", que pueden escaparse del plasma, lo que provocaría daños en la primera pared de la vasija del reactor.***

****Para estudiar estas pérdidas, en el CNA se ha empleado una técnica conocida como ionoluminiscencia.***

La evolución hasta la situación actual medioambiental, ha motivado que en los últimos tiempos se intensifique la búsqueda de nuevas fuentes de energía limpias.

Una de estas posibles fuentes de energía es la fusión nuclear, el proceso por el cual se produce la energía en las estrellas. Pero, ¿qué es la fusión nuclear? En primer lugar, no debemos confundirla con la fisión. Podríamos entender la fusión, como el proceso inverso a la fisión, es decir, en la fisión, rompemos el vaso en trocitos más pequeños, mientras que en la fusión, unimos los trocitos, obteniendo como resultado el vaso completo y energía.

El gran interés de la fusión nuclear radica en el hecho de que los elementos que se emplearían, hidrógeno y sus isótopos, son tremendamente abundantes en la Tierra y que la cantidad de energía que se genera en la fusión es enorme.



UNIDAD DE CULTURA CIENTÍFICA Y DE LA INNOVACIÓN DEL CENTRO NACIONAL DE ACELERADORES (UCC+i)

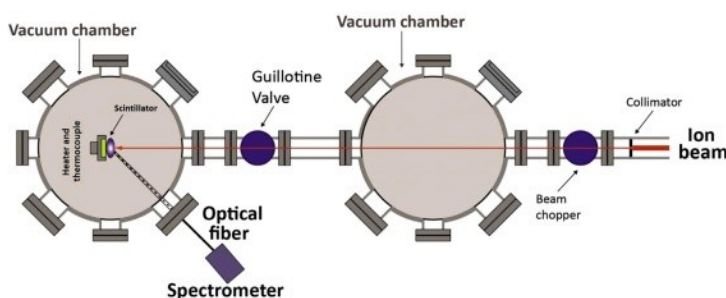
Número 29



15 de junio de 2018

Debido a que se hace necesario hoy en día el uso de fuentes de energía limpias y cuya producción no suponga un gasto excesivo, los avances en fusión nuclear se han convertido en un foco de estudio de gran importancia.

Centrados en este punto, el grupo de Fusión Nuclear y de Física del Plasma del CNA, PSFT (Plasma Science and Fusion Technology), en colaboración con la Universidad de Sevilla y el Instituto Max Planck de Física del Plasma de Munich, participan en un proyecto internacional llamado ITER, el mayor experimento del mundo en fusión en el que colaboran 35 países. En el CNA estudiamos los iones rápidos que pueden escapar del plasma del reactor, empleando para ello una técnica conocida como ionoluminiscencia, la cual permite contabilizar los iones observando la emisión de luz cuando impactan sobre los distintos detectores. Para ello, según nos indica el Dr. Rodríguez Ramos, “se han empleado dos tipos de materiales centelleadores con el fin de seleccionar el mejor candidato para su utilización en los detectores de iones rápidos”.



En este estudio, aparte de la caracterización de las propiedades luminiscentes (rendimiento absoluto, daño por radiación y respuesta temporal) de dos tipos de materiales centelleadores, el TG-Green y el P56, desde el punto de vista instrumental, destaca por el diseño, instalación y puesta a punto de una nueva cámara de vacío acoplada al acelerador Tándem de 3 MV del Centro Nacional de Aceleradores, hecho que ha permitido aplicar, por primera vez en el CNA, la ionoluminiscencia en un rango de temperaturas entre temperatura ambiente y 500°C.

Los centelleadores analizados en esta nueva instalación se han irradiado con iones ligeros de diferentes masas (deuterones, protones y partículas alfa) de energías del orden del MeV y a diferentes temperaturas de operación. Las condiciones experimentales se han elegido para reproducir el comportamiento de estos materiales en un entorno lo más parecido posible al que hay en los reactores de fusión donde trabajan los detectores de iones rápidos.

A partir de los resultados obtenidos, se concluye que el material P56 es el más adecuado para la operación en diagnósticos a altas temperaturas que no precisen una respuesta temporal rápida, mientras que el TG-Green es más adecuado para poder seguir las rápidas fluctuaciones existentes en plasmas de fusión.

Por lo tanto los resultados obtenidos en este trabajo constituyen un compendio de resultados originales e innovadores sobre las propiedades luminiscentes de materiales que pueden ser usados en diagnósticos a altas temperaturas, lo cual es altamente demandado por la comunidad científica de diagnósticos de fusión nuclear.

El comportamiento observado con la temperatura del material TG-Green también ha servido para un rediseño del detector de iones rápidos que se tenía planificado para el futuro reactor de fusión ITER.

El Centro Nacional de Aceleradores es una ICTS de localización única que forma parte del Mapa de ICTS actualmente vigente, aprobado el 7 de octubre de 2014 por el Consejo de Política Científica, Tecnológica y de Innovación (CPCTI).

Referencia bibliográfica:

Temperature response of several scintillator materials to light ions
Rodríguez-Ramos, M.C. Jiménez-Ramos, M. García-Muñoz, J. García López
Nuclear Instruments and Methods in Physics Research B, 403, 7-12 (2017)
<http://dx.doi.org/10.1016/j.nimb.2017.04.084>



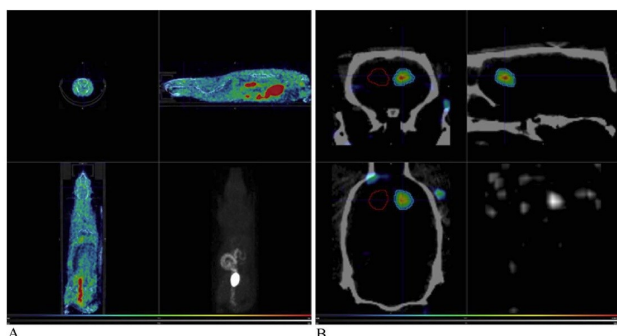
Radiofármacos PET en el CNA para el estudio de la hemorragia subaracnoidea

***La imagen PET/CT con [¹⁸F]Fluoromisonidazol ([¹⁸F]FMISO) permite localizar las zonas de hipoxia en el cerebro, aún viables, tras una hemorragia subaracnoidea.**

***El modelo experimental desarrollado por investigadores del IBIS, junto con el diagnóstico por imagen molecular en el CNA, permite avanzar en el manejo terapéutico de esta grave patología.**

El radiofármaco [¹⁸F]FMISO es una sustancia radiactiva empleada para detectar células que tienen una concentración baja de oxígeno. La radiación que emite el [¹⁸F]FMISO se detecta mediante tomografía por emisión de positrones (PET).

En este trabajo se ha utilizado el [¹⁸F]FMISO para estudiar los procesos de hipoxia asociados al vasoespasmo que acontece tras la hemorragia en un grupo de ratas Wistar control y un grupo de ratas a las que se indujo hemorragia subaracnoidea (HSA). Los



resultados del trabajo, basados en las imágenes microPET/CT, publicados en Applied Radiation and Isotopes, mostraron una mayor captación de [¹⁸F]FMISO en ratas con HSA inducida que en las ratas de control sin daños generados. Mediante pruebas histológicas de muestras cerebrales de ambos grupos, se confirmaron los hallazgos de las imágenes PET. En el trabajo de esta colaboración también se ha optimizado la síntesis del radiofármaco, como nos cuenta la Dra. Laura Fernández Maza, “acortando los procesos de síntesis, esencial en estos radiofármacos PET de semivida ultracorta (109 minutos)”.

Imagen A (CNA): Biodistribución del [¹⁸F]FMISO en rata hemorrágica. Imagen B (CNA): Captación de [¹⁸F]FMISO en la zona hipóxica del cerebro tras tres horas desde la administración del radiofármaco

Desde el punto de vista clínico, el uso de modelos experimentales de HSA e imagen PET puede mejorar el manejo de estos pacientes ya que permite valorar las zonas de “penumbra”, es decir, regiones en las que a pesar de haber sufrido hipoxia, puede haber tejido recuperable, pudiéndose prevenir de este modo infartos secundarios. Los ensayos clínicos en los pacientes con HSA son difíciles de llevar a cabo, dado el carácter crítico de estos enfermos, por tanto, el uso de modelos experimentales asociados a imagen PET de hipoxia puede dar lugar a ensayos con fármacos de tratamiento, mediante la monitorización de la hipoxia con [¹⁸F]FMISO.

Este proyecto científico se sustenta en una estrecha colaboración entre el Centro Nacional de Aceleradores, el Instituto de Investigación Biomédica (IBIS) y con el grupo de Investigación de Neurotrauma de la UCI del Hospital Universitario Virgen del Rocío.

El Centro Nacional de Aceleradores es una ICTS de localización única que forma parte del Mapa de ICTS actualmente vigente, aprobado el 7 de octubre de 2014 por el Consejo de Política Científica, Tecnológica y de Innovación (CPCTI).

Referencia bibliográfica:

"Rapid and simplified synthesis of [¹⁸F]Fluoromisonidazole and its use in PET imaging in an experimental model of subarachnoid hemorrhage"

Laura Fernandez-Maza, Juan Jose Egea-Guerrero, Marcin Balcerzyk, Gemma Civantos-Jubera, Elena Gordillo-Escobar, Angel Vilches-Arenas, Isabel Fernandez-Gomez, Angel Parrado-Gallego, Francisco Murillo-Cabezas

Applied Radiation and Isotopes 132, 79-84 (2018)

<http://dx.doi.org/10.1016/j.apradiso.2017.09.035>