

INTRODUCCIÓN

Las fuentes de neutrones como $^{241}\text{AmBe}$, ^{252}Cf , reactores nucleares y neutrones cósmicos, son usados para diversas aplicaciones, donde cada una de las fuentes tienen como característica principal el espectro de neutrones, además del mecanismo de como los neutrones son generado[1].

Existen diferentes métodos de detección de los neutrones, entre ellos tenemos a los detectores de trazas nucleares como los LR 115 (nitrato de celulosa) y el CR 39 (alil diglicol carbonato) los cuales son usados con algún tipo de convertidor [2]. El objetivo del trabajo es poder medir la presencia de neutrones debido a una fuente de $^{241}\text{AmBe}$ usando detectores de trazas nucleares y por discernir trazas debido a la reacción (n,α) y fondo por la presencia radón como principal fondo.

MATERIALES Y METODOLOGÍA

Se usó un convertidor de boro-lucita y polietileno, para poder detectar neutrones en forma indirecta mediante la reacción nuclear $^{10}\text{B}(n,\alpha)^7\text{Li}$ cuya sección eficaz para neutrones del ^{10}B es ($\sigma=3840$ b) y (n,p) para neutrones rápidos para producir partículas cargadas alfa y protones. Las partículas alfa de la reacción antes mencionada son de 1.47 MeV, estas partículas alfa interactúan con el CR 39 y LR 115 donde puede causar daños en su estructura polimérica y dejar una traza latente, el cual a través de un proceso de revelado químico ($T=70^\circ\text{C}$, KOH a 6.1 N, con un tiempo de grabado de 8 horas y media) pueden ser observados con un microscopio óptico

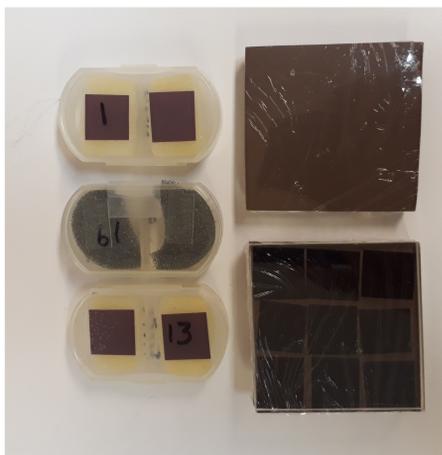


Figura 1: Diferentes configuraciones de los detectores tanto con CR 39, LR 115 con boro y polietileno.



Figura 2: Exposición de las diferentes configuraciones de detectores trazas nucleares una fuente de $^{241}\text{AmBe}$ a una distancia de 10cm.

En la lectura de los detectores fue a través del software ImageJ donde se elaboró un macro el cual fue calibrado a las escalas del tamaño de las trazas, tomando ciertos criterios de visibilidad para poder discriminar trazas debido a la reacción antes mencionadas y fondo.



Figura 3: Instrumentación necesaria para el procesamiento de datos luego de la exposición de los detectores a una fuente de neutrones; son un baño María un microscopio óptico, solución química de KOH .

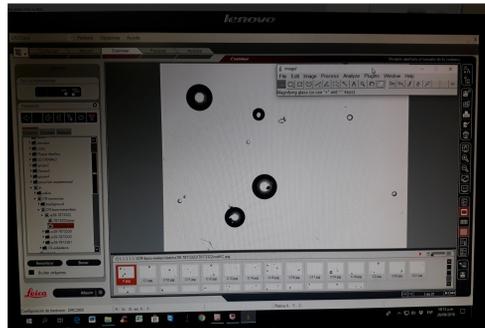


Figura 4: El conteo de las trazas debido a las partículas alfa, se realiza con el programa ImageJ, como se puede observar en la figura.

RESULTADOS



Figura 5: Distribución de huellas generadas en el detector LR 115, con boro natural y lucita, las huellas son los puntos blancos.

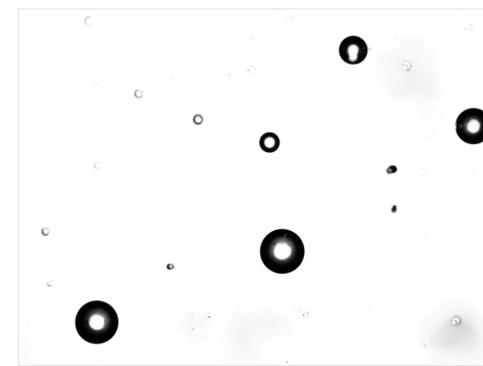


Figura 6: Distribución de huellas generadas en el detector CR 39, con boro natural y lucita, donde las trazas son los círculos con contorno oscuro.

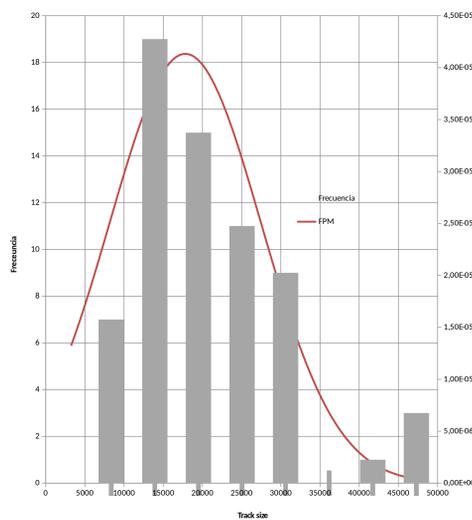


Figura 7: Distribución del tamaño de las trazas en el CR39 debido a la reacción (n,α) , cuyos valores están en píxeles en el rango de (10000 -35000) píxeles²

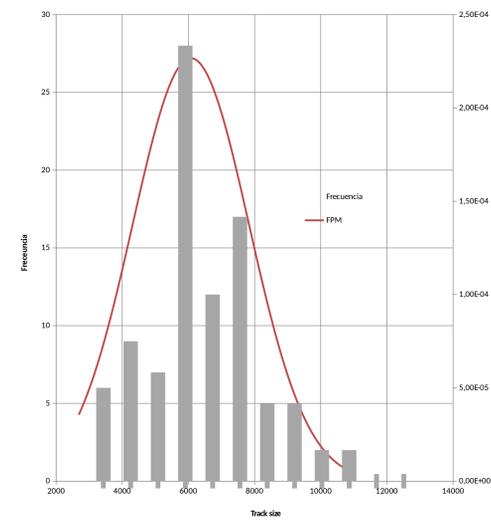


Figura 8: Distribución del tamaño de las trazas en el CR 39 debido al fondo del medio ambiente, cuyos valores están en píxeles en el rango de (3000-10000) píxeles²

CONCLUSIONES

Dado que la sección eficaz del ^{10}B para la reacción nuclear (n,α) de neutrones térmicos es bastante mayor que los rápidos y de acuerdo al espectro de neutrones de la fuente de $^{241}\text{AmBe}$ a 10 cm de la fuente donde el flujo es de 150 ($\text{n}/\text{cm}^2\text{s}$), la lucita debido a la presencia de núcleos ligeros ha moderado los neutrones los cuales se reflejan en las trazas obtenidas en los CR 39 donde los diámetros son considerablemente mayores que las trazas de fondo, esto debido a la baja energía de las partículas alfa el cual se caracteriza por grandes diámetros como se muestra en las figuras 7,8.

La respuesta del detector LR 115 comparado la respuesta del CR 39 muestran tener mayor eficiencia, esto debido al tipo de configuración que y posición de la fuente respecto de la parte sensible del detector.

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo fue realizado gracias al soporte de Concytec, al grupo de Huellas Nucleares de la PUCP (GITHUNU) y AUZ-México.

BIBLIOGRAFÍA

- [1] Vega-Carrillo, H. R., Manzanares Acuña, E., Hernández Dávila, V. M., Mercado Sánchez, G. A., Gallego Díaz, E., & Lorente Fillol, A. (2005). Características dosimétricas de fuentes isotópicas de neutrones. Revista mexicana de física, 51(5), 494-501.
- [2] Alvarado, R., Palacios, D., Sajo-Bohus, L., Greaves, E., Barros, H., Nemeth, P., & Goncalves, I. F. (2010). Neutron flux characterization using LR-115 NTD and binary glass metal as converter. Revista Mexicana de Física, 56(1), 5-8.