CARACTERIZACIÓN DOSIMÉTRICA DE UNA FUENTE DE PARTÍCULAS ALFA PARA IRRADIACIONES CELULARES EN NUEVAS TERAPIAS CONTRA EL CÁNCER

DELLA ROSA, M. Candela[1,2]; GUITTET, Violette[3]; GARDE, Gustave[3]; ZOCCARATO, Yannick[3]; ALCOCER-ÁVILA, Mario[3]; GALASSI, Mariel E.[1,2]; BEUVE, Michael[3] and TESTA, Etienne[3]

[1]Instituto de Física de Rosario (IFIR), CONICET-UNR, Rosario, Argentina
[2] Universidad Nacional de Rosario, Rosario, Argentina
[3] Université Claude Bernard Lyon 1, CNRS/IN2P3, IP2I Lyon, UMR 5822, Villeurbanne, France

Palabras claves: Dosimetría; Fuente radiactiva; Simulaciones Monte Carlo.

INTRODUCCIÓN

Los iones de helio resultan de gran interés en radio-oncología, incluyendo nuevas tratamientos como la hadronterapia, la radioterapia interna vectorizada y la terapia por captura neutrónica en boro, debido a su potencial para el tratamiento de tumores radiorresistentes y a su capacidad de reducir el daño en los tejidos sanos circundantes [1]. El uso de fuentes radiactivas constituye una alternativa experimental para estudiar sus efectos biológicos, evitando los elevados costos y las limitaciones logísticas asociadas a las instalaciones basadas en aceleradores.

En este trabajo se caracteriza una fuente radiactiva de Am-241 (20 MBq) y se reproducen sus condiciones de irradiación mediante simulaciones Monte Carlo con GATE 9, como base para comparar curvas de supervivencia celular experimentales [2] y predichas por el modelo biofísico NanOx [3].

MATERIALES Y MÉTODOS

La metodología combinó mediciones **experimentales** y **simulaciones MC** usando GATE9. Se empleó un sistema tridimensional de posicionamiento fuente–muestra y un detector PIPS colimado, acoplado a una cadena de adquisición, para caracterizar los espectros de energía y las tasas de conteo en función de la distancia.

La distribución espacial de dosis se determinó mediante la irradiación de películas radiocrómicas Gafchromic.

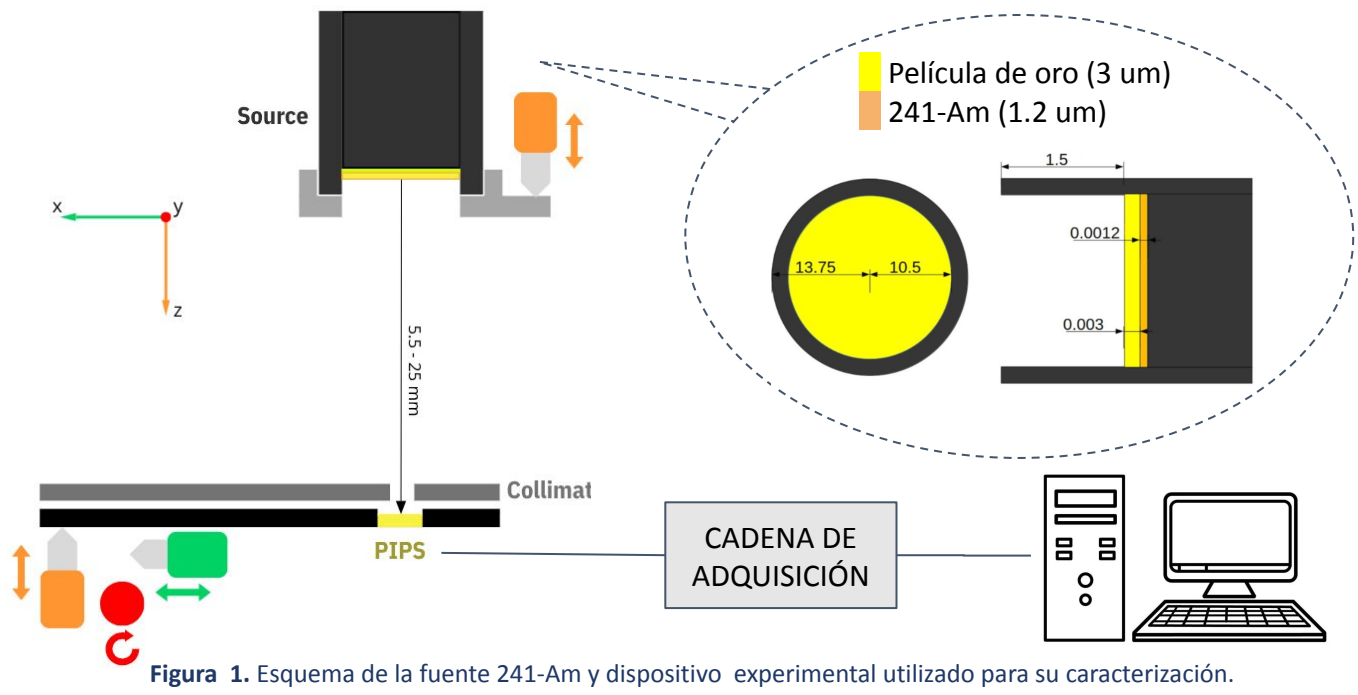


Figura 1. Esquema de la fuente 241-Am y dispositivo experimental utilizado para su caracterización.

RESULTADOS y DISCUSIÓN

Tasa de conteos

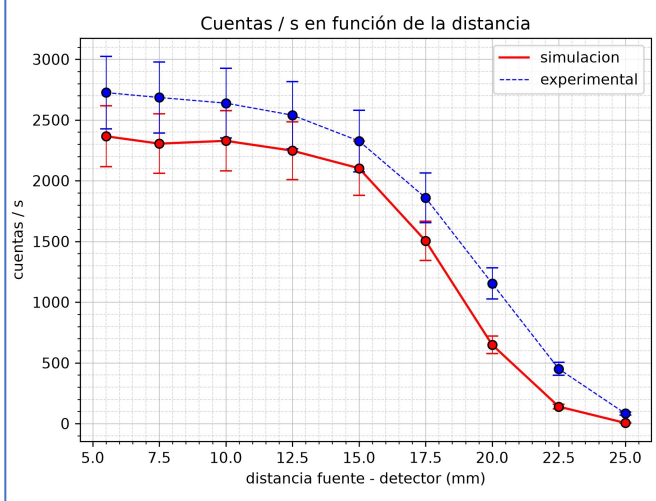
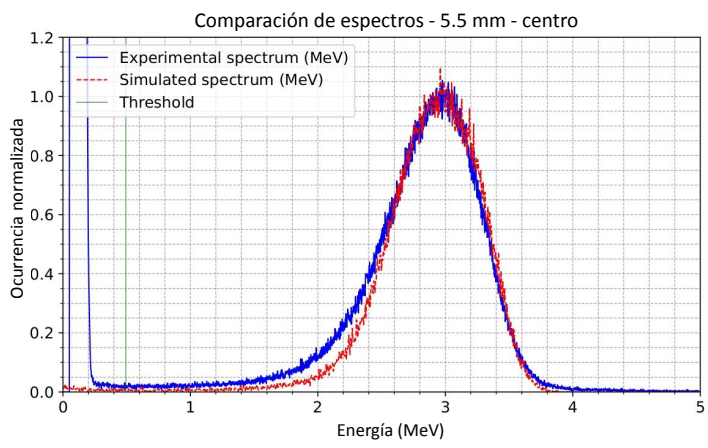


Figura 2. Tasa de conteos experimental (curva azul) y simulada (curva roja) en función de la distancia fuente-detector.

La simulación reproduce la tendencia de la tasa de conteo con la distancia.
Buen acuerdo entre simulación y experimento hasta 17.5 mm.

Espectro de energía

Figura 3. Espectro de energía experimental (azul) y simulada (roja) de la fuente 241-Am en el centro del campo de irradiación y ubicada a 5.5mm del detector.



Buen acuerdo entre simulación y experimento.
Buena reproducción de la posición de los picos.

Distribución espacial de dosis

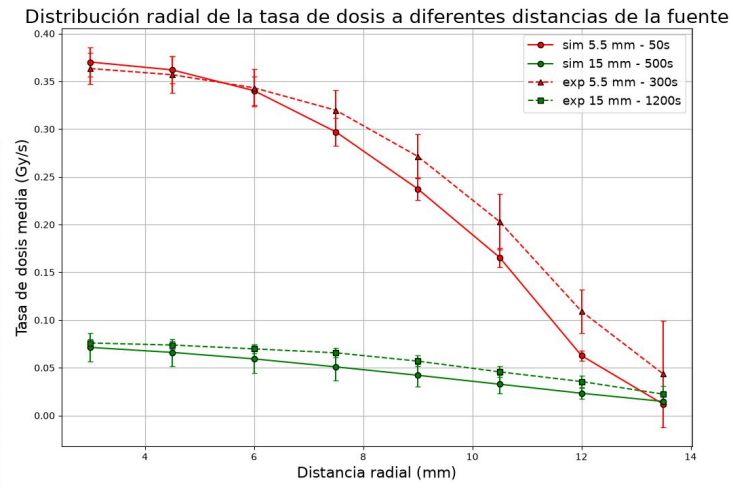


Figura 4. Distribución espacial de tasa de dosis media en función de la distancia al centro del campo de irradiación.

Tasa de dosis a 5.5 mm: **0.35 Gy/s**
Tasa de dosis a 15 mm: **0.076 Gy/s**
Radio de homogeneidad (≥92%): **14mm**

CONCLUSIONES

Los resultados experimentales y simulados mostraron buen acuerdo en las tasas de conteo, espectros y tasa de dosis media en función de la distancia radial, particularmente en la región uniforme. Se obtuvo una distribución mayormente homogénea en un área de 14 mm de diámetro, entre 5.5 y 15 mm de la fuente, cumpliendo las condiciones requeridas para la irradiación celular. La tasa de dosis fue de 0.35 Gy/s a 5.5 mm y 0.076 Gy/s a 15 mm.

REFERENCIAS

[1] T. Tessonnier, et al. (2023). Commissioning of Helium Ion Therapy and the First Patient Treatment With Active Beam Delivery. International Journal of Radiation Oncol. Biol. Phys.
[2] Ali et al. (2022). Estimate of the Biological Dose in Hadrontherapy Using GATE. Cancers.
[3] Alcocer-Ávila et al. (2023). Formalism of the NanOx biophysical model for radiotherapy applications. Frontiers in Physics.

AGRADECIMIENTOS

Agradecimientos especiales al grupo de Física Biomédica del IFIR, CONICET-UNR (Argentina), dirigido por la Dr. Mariel E. Galassi y al grupo PHABIO del instituto IP2I, CNRS-UCBL1 (Francia) encabezado por el Dr. Etienne Testa por hacer posible este trabajo.