

INFLUENCIA DE LA FUENTE SOBRE LOS FACTORES CAMPO EN LA SIMULACIÓN MONTE CARLO PARA CAMPOS PEQUEÑOS

ANA MARÍA ZAMORA VINARÓZ^{1*}, MARTA ANGUIANO MILLÁN¹, DAMIÁN GUIRADO LLORENTE²

1 Departamento de Física Atómica, Molecular y Nuclear. Universidad de Granada, Granada
2 Unidad de Radiofísica. Hospital Universitario Clínico San Cecilio, Granada

* Autor para correspondencia: anamzv@ugr.es

INTRODUCCIÓN

Los campos pequeños son ampliamente utilizados en radioterapia hoy día. Por ello, es necesario conocer la influencia que tienen las características de la fuente, como el espectro energético, la energía media o existencia de filtro aplanador, entre otros, sobre una de las propiedades que los caracteriza: los factores campo (OF).

MATERIAL Y MÉTODOS

Empleamos el código de simulación Monte Carlo PENELOPE¹. Utilizamos una geometría sencilla, compuesta por la fuente puntual, el maniquí y el entorno. Se colima matemáticamente y se mide la dosis en un vóxel cúbico de 8 mm³, centrado en el eje y situado a 10 cm de profundidad, para tamaños de campo desde 0.5x0.5 cm² hasta 8x8 cm², y con el campo de 10x10 cm² como referencia. Utilizamos los espectros de Brualla et al.², para haces Varian de 6 MV y 10 MV, con (WFF) y sin (FFF) filtro aplanador. Para profundizar más en la influencia de la energía, se usan haces monoenergéticos de igual energía media que los espectros (tabla 1).

Haz	Energía media (MeV)
Varian 6 MV FFF ²	1.27
Varian 6 MV WFF ²	1.52
Varian 10 MV FFF ²	2.07
Varian 10 MV WFF ²	2.74

Tabla 1. Energías medias de los espectros Varian de Brualla et al.² utilizados en este trabajo.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En primer lugar, comparamos los resultados obtenidos para los haces Varian considerados con los datos experimentales de Akino et al.³ (fig. 1). Observamos que existe un buen acuerdo en todos los casos, salvo para los valores de campo más pequeños, 0.5x0.5 cm² y 1x1 cm². Para el haz de 10 MV WFF, las discrepancias se mantienen hasta el campo de 3x3 cm². En la figura 2 se muestran los resultados obtenidos considerando haces monoenergéticos de igual energía media que cada espectro (tabla 1). Sigue existiendo un buen acuerdo para los OF, salvo de nuevo para los campos más pequeños, con mayores diferencias para el haz monoenergético asociado al haz de 10 MV WFF. Además, los OF para haces monoenergéticos con energías inferiores a 2 MeV siguen una tendencia casi lineal, mientras que en los otros casos es curva. Esto es, parece que las componentes espectrales de alta energía crean la tendencia curvada de los OF.

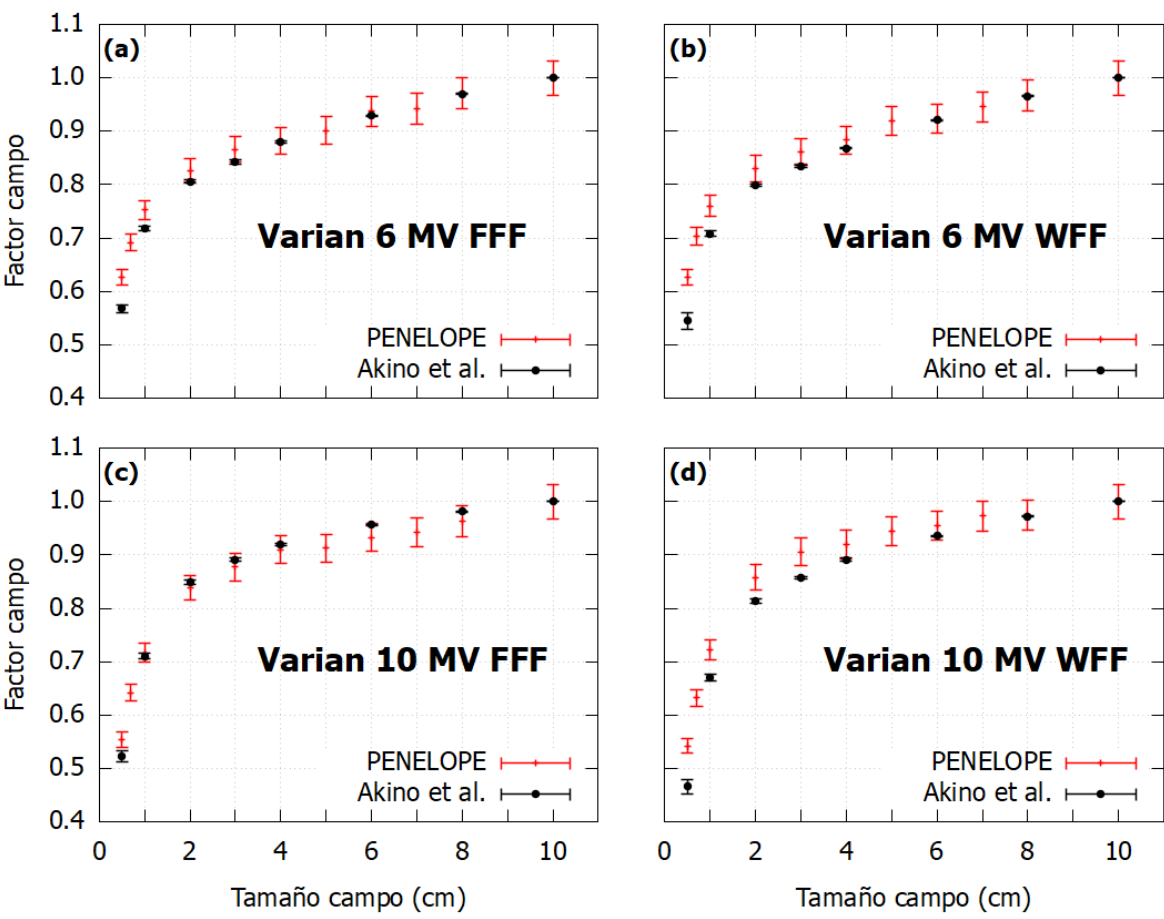


Fig. 1. Comparación de OF para haces Varian de 6 MV y 10 MV, WFF y FFF² (rojo) y datos experimentales³ (negro).

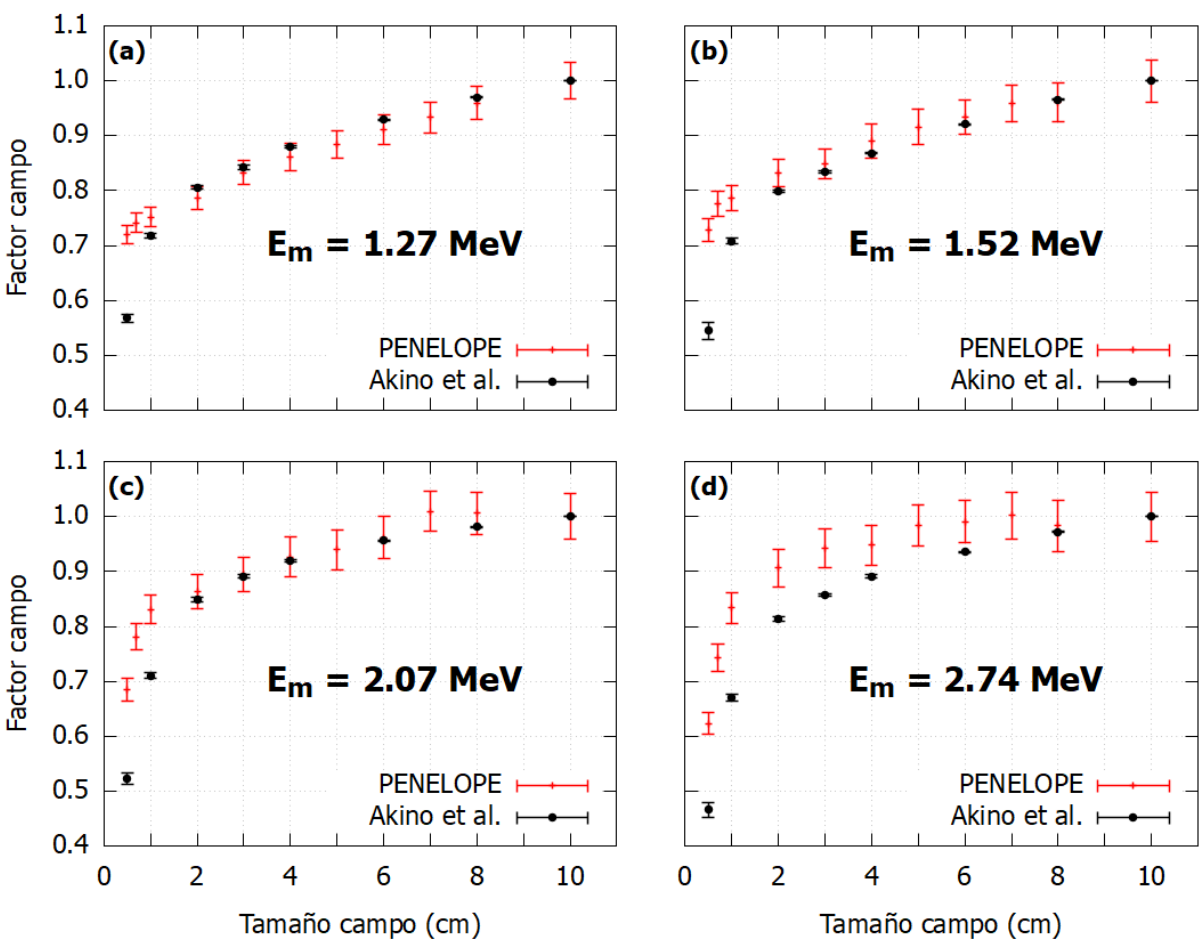


Fig. 2. Comparación de OF para haces monoenergéticos con energías medias de espectros Varian² (rojo) y datos experimentales³ (negro).

CONCLUSIONES

En general, las características espectrales del haz no parecen ser relevantes en la determinación de los OF para tamaños de campo iguales o mayores a 2x2 cm², al menos para haces de energías medias por debajo de 2 MeV. El problema en la descripción de los OF para campos por debajo de 1x1 cm² puede deberse a que no se ha considerado la extensión de la fuente en las simulaciones. Es necesario investigar con más detalle la relación entre las diferentes componentes espectrales y los OF.

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo ha sido parcialmente financiado por el Fondo Europeo de Desarrollo Regional (FEDER) y la Junta de Andalucía (FQM387, P18-RT-3237).



REFERENCIAS

1 Salvat F. PENELOPE-2018: A Code System for Monte Carlo Simulation of Electron and Photon Transport [Internet]. Workshop Proceedings. Barcelona, Spain; 2019 28 Jan - 1 Feb. Facultat de Física, Universitat de Barcelona; 2019.
2 Brualla L et al. PENELOPE/PRIMO-calculated photon and electron spectra from clinical accelerators. Radiation Oncology. 2019; 14(6):1-10. Disponible en: <https://doi.org/10.1186/s13014-018-1186-8>.
3 Akino Y et al. Small field dosimetry of TrueBeam™ flattened and flattening filter-free beams: A multi institutional analysis. J Appl Clin Med Phys. 2020; 21(1):78-87. Disponible en: <https://aapm.onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/acm2.12791>.