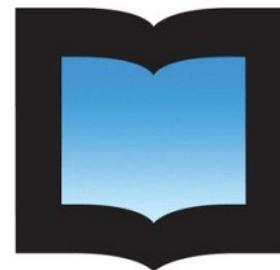


“Secciones eficaces térmicas de neutrones para tejidos orgánicos”

Ingeniero Nuclear
Ricardo Luis Ramos
ricardoramos85@gmail.com

Instituto Dan Beninson, UNSAM.

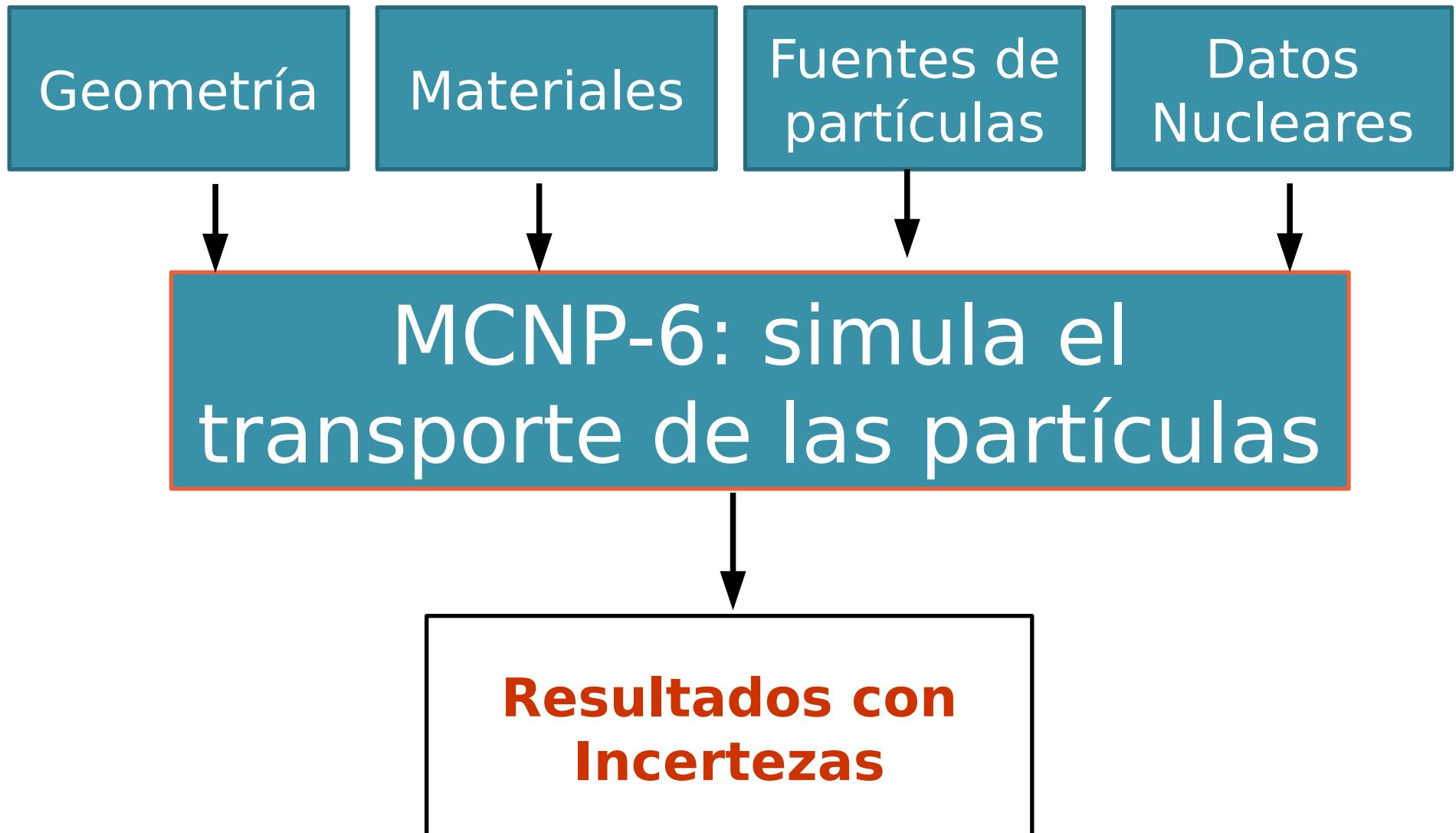


UNSAM
UNIVERSIDAD
NACIONAL DE
SAN MARTÍN

Cálculos Dosimétricos en BNCT

- Terapia por Captura Neutrónica en Boro (BNCT): $n + {}^{10}\text{B} \rightarrow {}^7\text{Li} + \alpha$ (6.1%)
 $\rightarrow {}^7\text{Li}^* + \alpha$ (93.9%)
 $\rightarrow {}^7\text{Li} + \gamma$ (0.48 MeV)
- Para Planificar el Tratamiento es necesario calcular la Dosis que recibirá el paciente

Cálculo de Dosis en BNCT



Datos Nucleares para BNCT

Sección Eficaz de Neutrones

Parámetro relacionado con la probabilidad de que un neutrón interactúe con un núcleo

Sección Eficaz de Scattering (σ_s)

Si $E < 1$ ev

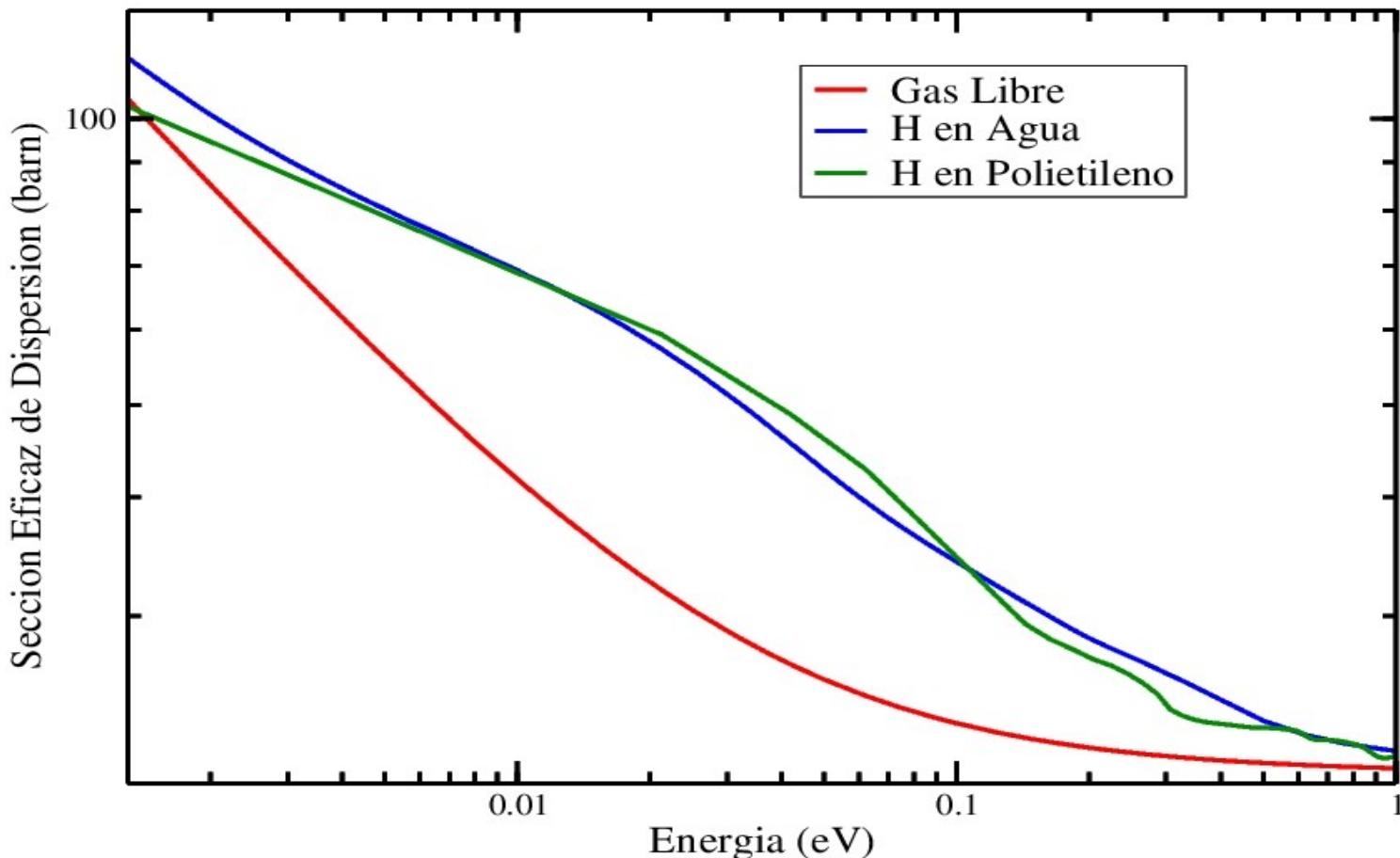
Sección Eficaz de Scattering Térmico

BNCT:
Fuentes de neutrones térmicos y epitérmicos

Scattering térmico de neutrones

- σ_s depende del enlace entre los átomos

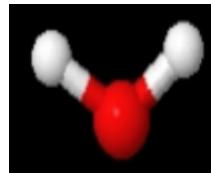
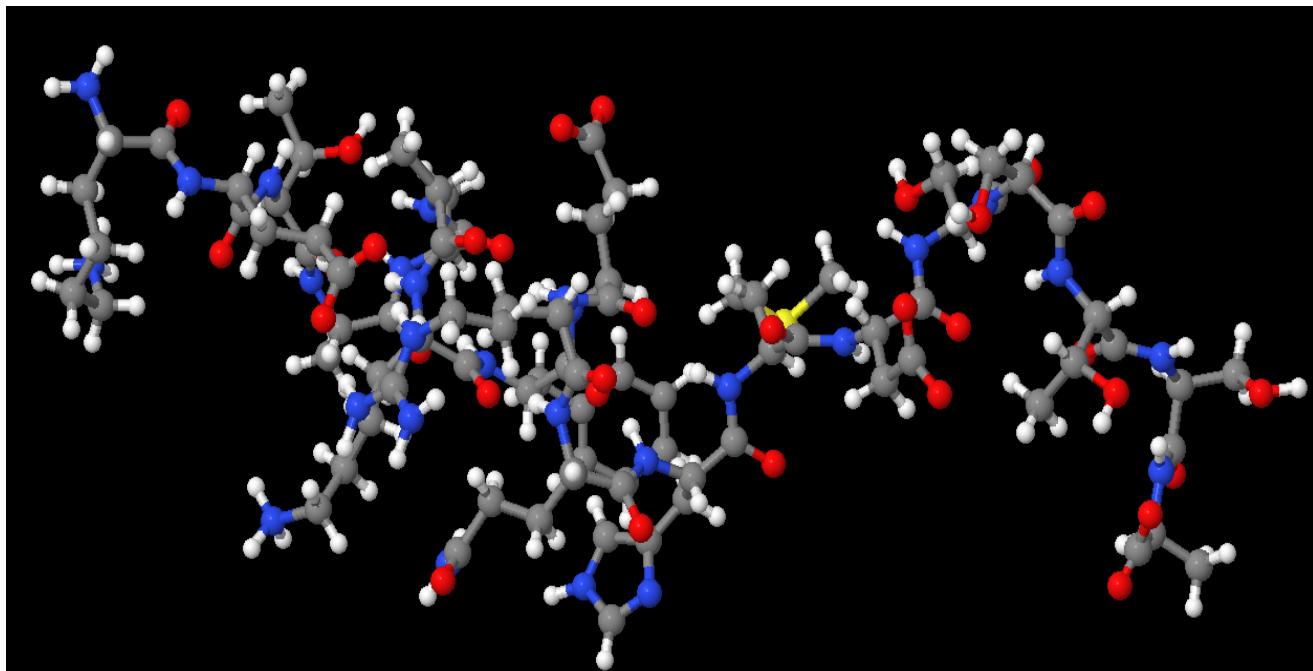
Ej: σ_s^{H} ligado en $\text{H}_2\text{O} \neq \sigma_s^{\text{H}}$ ligado en polietileno $\neq \sigma_s^{\text{H}}$ en gas libre



Scattering térmico de neutrones

- Para cálculos dosimétricos con MCNP se utilizan las σ_s de H ligado en H_2O para todos los tejidos orgánicos
- El hidrógeno también se encuentra ligado en macromoléculas y en agua confinada

Ej.: proteína ($\text{C}_{86}\text{H}_{139}\text{O}_{32}\text{N}_{27}\text{S}_1$) vs. agua (H_2O)

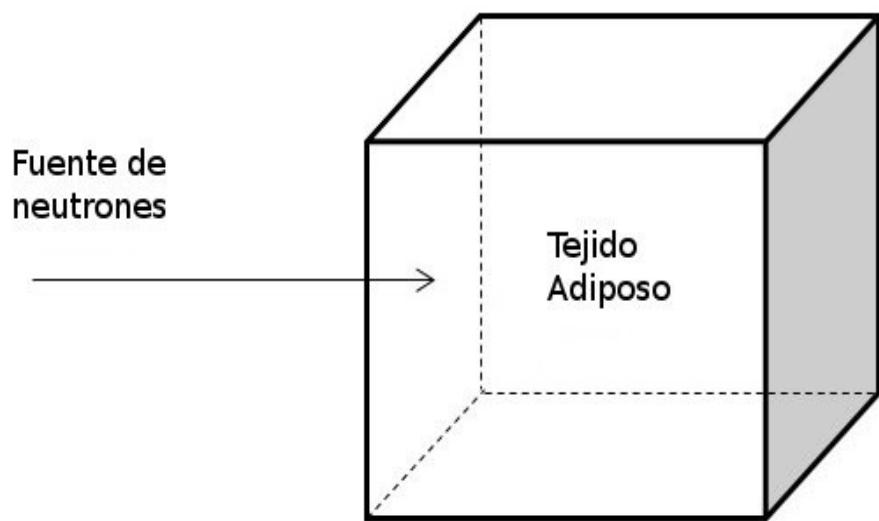


Scattering térmico de neutrones

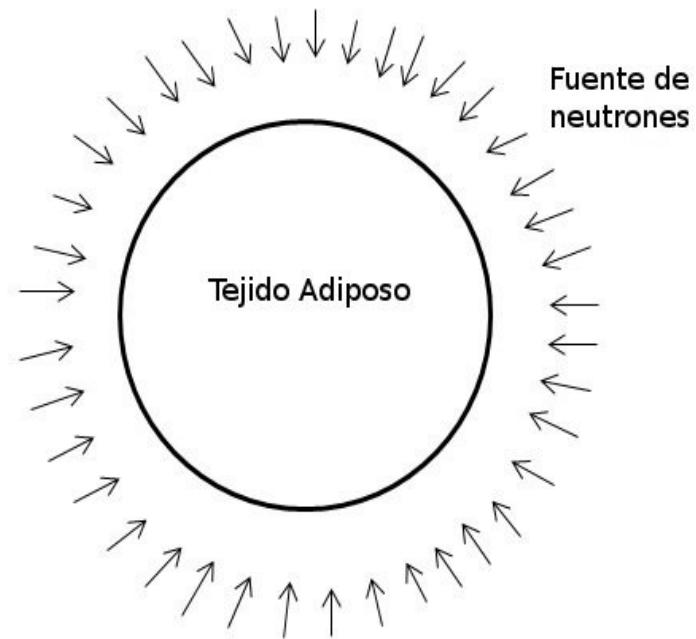
¿Cuán correcto es considerar la sección eficaz de scattering térmico de hidrógeno en agua para tejidos orgánicos?

Estudios de cálculo

- Se compararon cálculos de perfiles de flujo en fantomas de tejido adiposo considerando diferentes tratamientos térmicos.



Cubo de 60 cm de lado

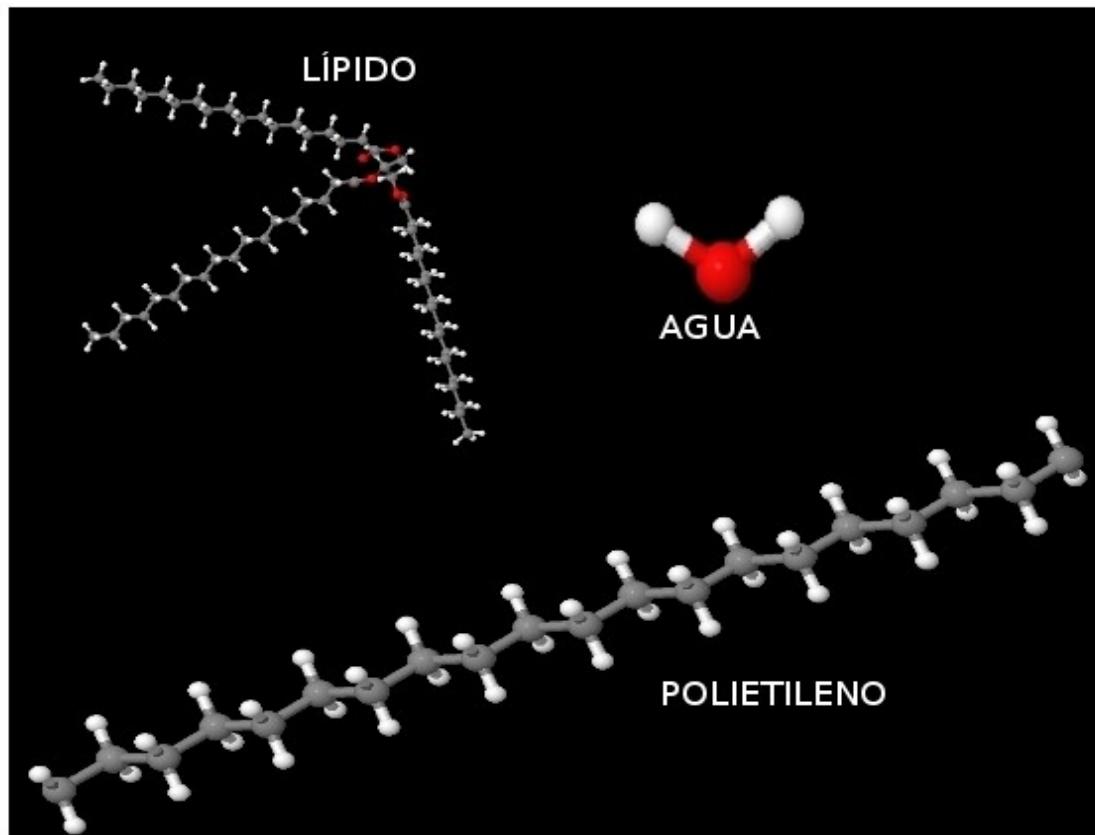


Esferas de 14.75, 7.75, y 4.75 cm de lado

Estudios de cálculo

- Cálculo de flujo térmico con MCNP-6 utilizando secciones eficaces de:

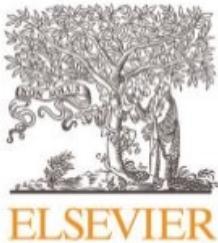
H ligado en agua
H ligado en polietileno



Agua (H_2O)
Polietileno ($-\text{CH}_2-\text{CH}_2-$)
Lípido ($\text{C}_{55}\text{H}_{98}\text{O}_5$)

Impacto del Scattering Térmico en la Dosimetría en BNCT

- Estudios previos:



Contents lists available at [ScienceDirect](#)

Applied Radiation and Isotopes

journal homepage: www.elsevier.com/locate/apradiso



Bioneutronics: Thermal scattering in organics tissues and its impact on BNCT dosimetry



R.L. Ramos ^{a,*}, M.L. Sztejnberg Gonçalves-Carralves ^b, F. Cantargi ^c

^a Instituto Dan Beninson, Universidad Nacional de San Martín, Av. General Paz 1499 (1650), San Martín, Buenos Aires, Argentina

^b Comisión Nacional de Energía Atómica, Av. del Libertador 8250 (1429), Ciudad de Buenos Aires, Argentina

^c Comisión Nacional de Energía Atómica, Centro Atómico Bariloche, Av. Bustillo 9500 (8500), Bariloche, Río Negro, Argentina

- Las diferencias en el flujo de neutrones térmico utilizando bibliotecas de H en agua o en polietileno, en fantomas de rejido adiposo pueden alcanzar diferencias del 9%, dependiendo de la fuente y la geometría irradiada.

Estudios experimentales

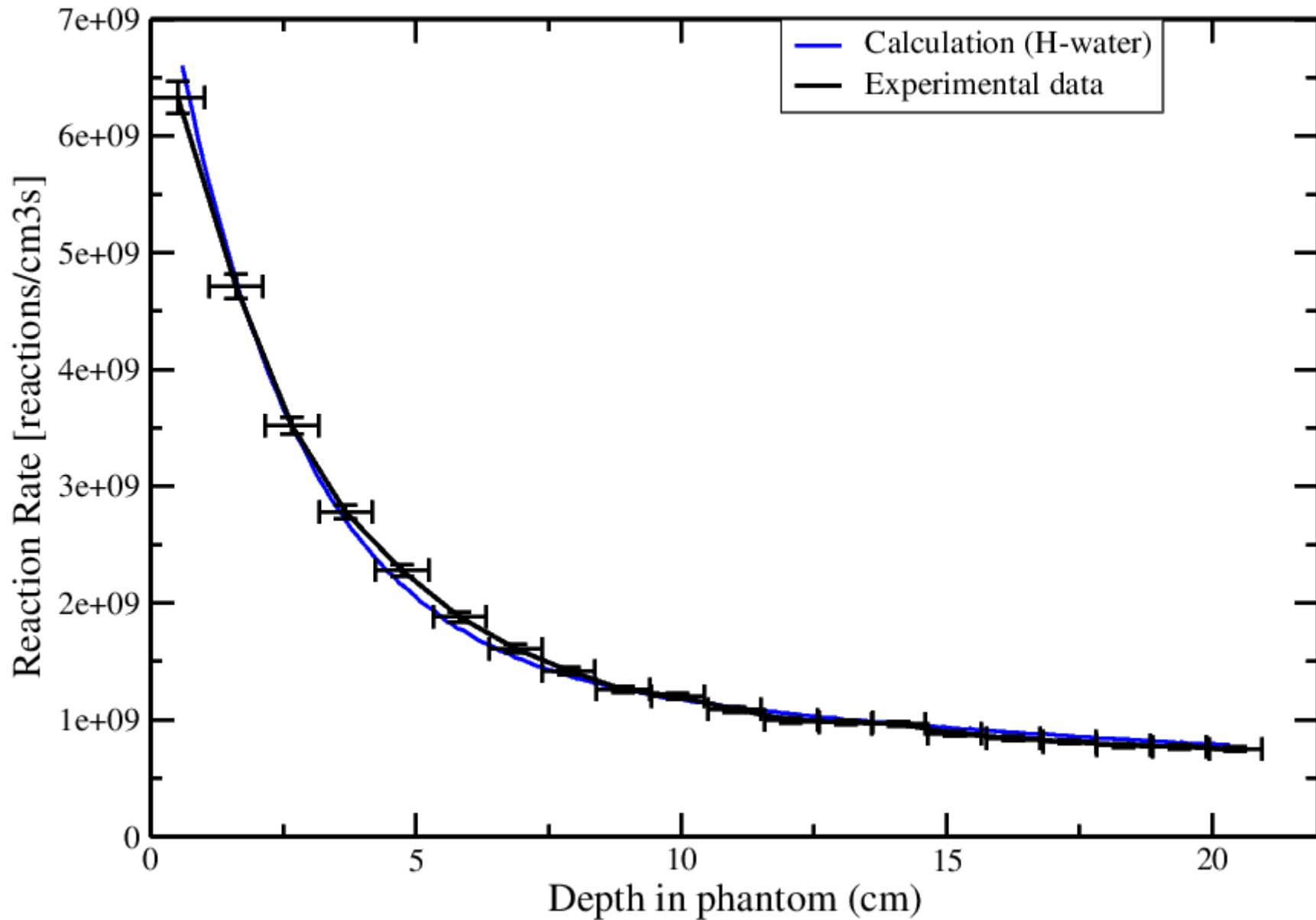
- Se realizaron mediciones de perfiles de flujo en fantomas de agua y grasa en distintas facilidades de BNCT:
 - Reactor RA3.
 - Reactor RA6.
 - **Reactor TRIGA de Pavia, Italia.**
- Las mediciones se realizaron mediante la técnica de activación neutrónica.

Actividades Realizadas en Pavia

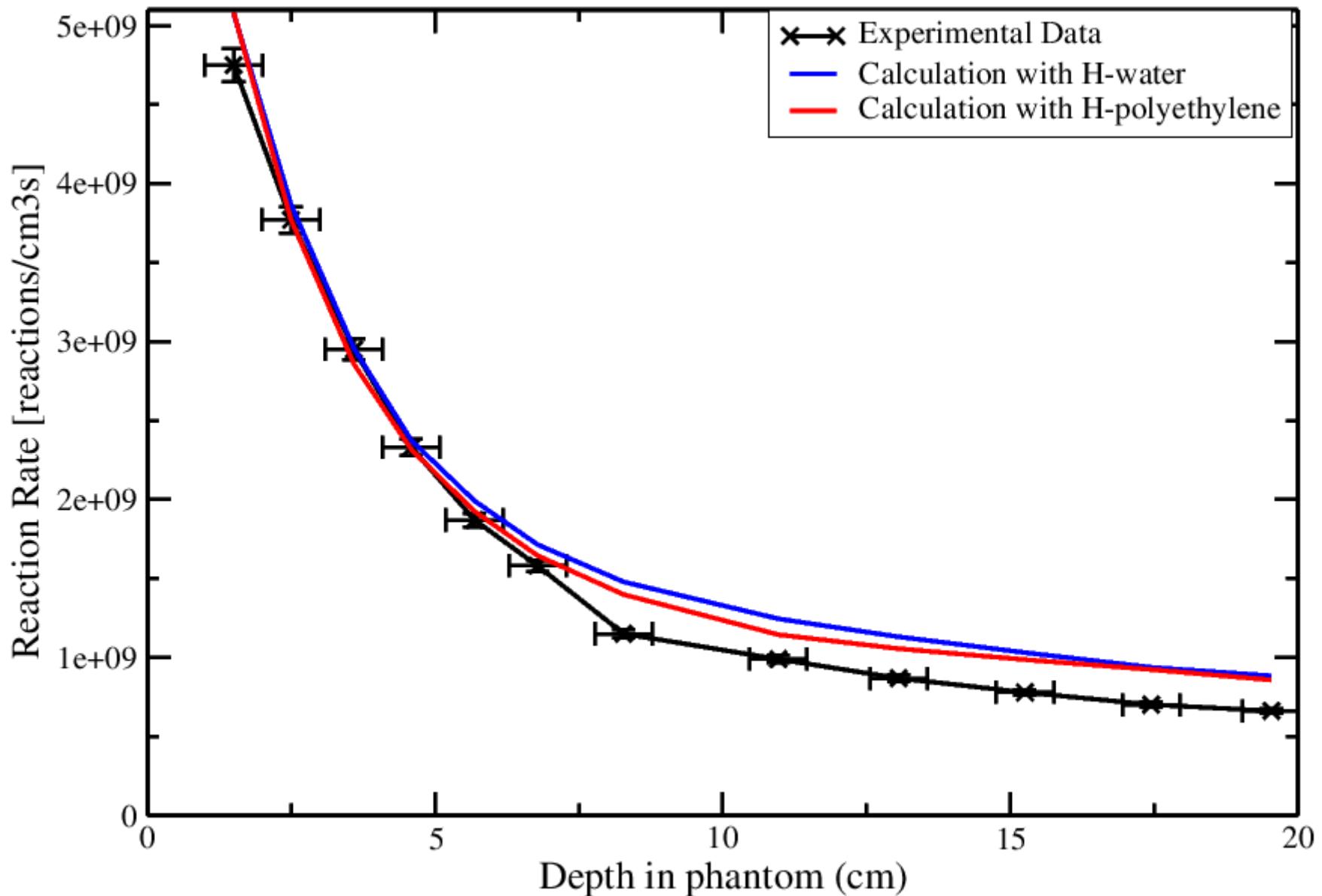
- Mediciones de ritmo de reacción en fantomas de agua y grasa.



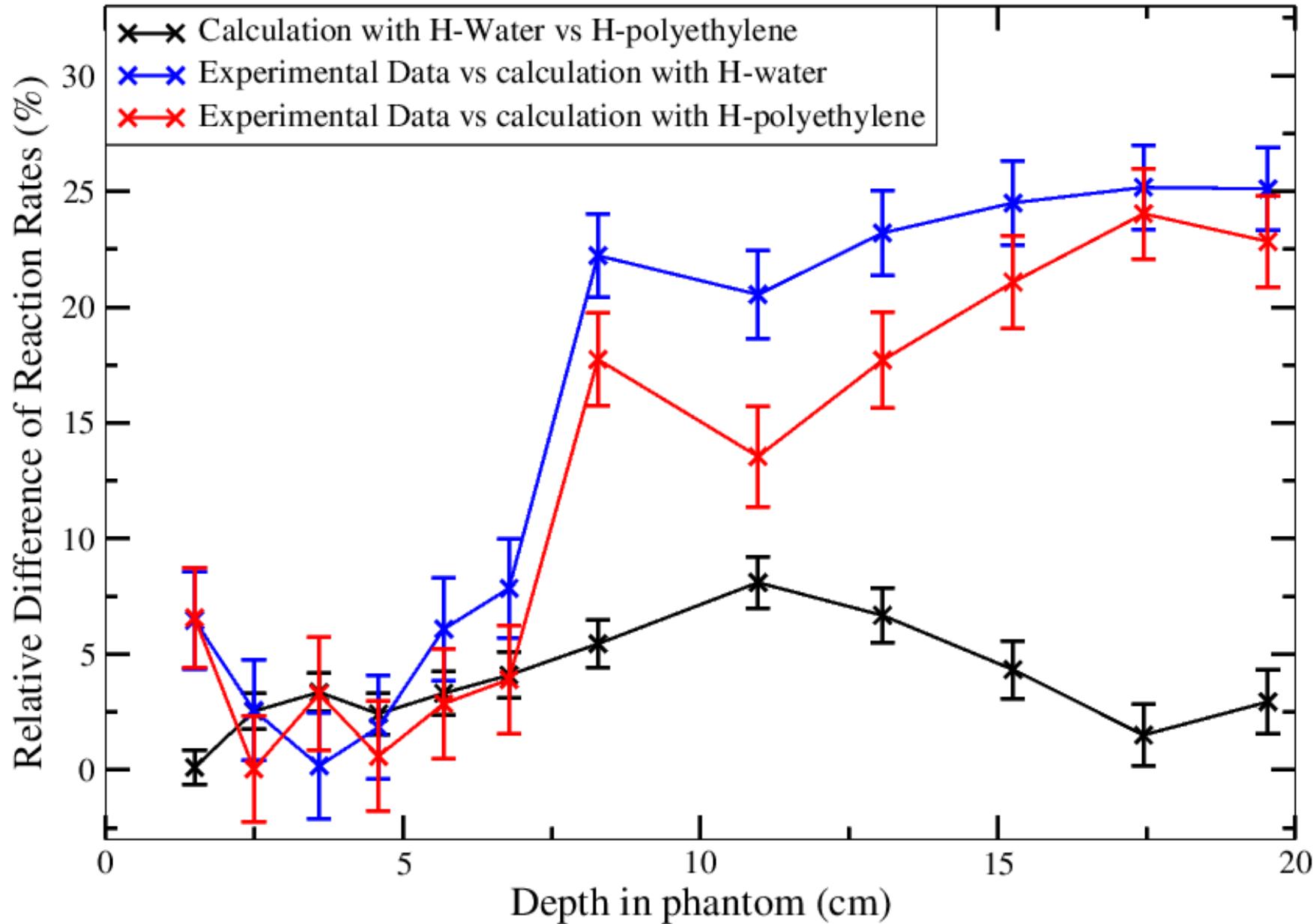
Algunos Resultados



Algunos Resultados



Algunos Resultados



Presentación en congreso

Presentación del poster:

“Thermal scattering libraries and their impact on neutron transport for BNCT dosimetry: experimental assessment”

Presentado en el “International Congress on Neutron Capture Therapy”,
2-7 /10, Missouri, Estados Unidos.

Conclusiones

- Por el tipo de haz y las dimensiones de la failidad, el trabajo permitió comprobar experimentalmente los resultados obtenidos en los cálculos sobre la importancia del scattering en los tejidos orgánicos.
- Experiencia muy enriquecedora desde el punto de vista profesional y personal.

Muchas gracias!

ricardoramos85@gmail.com