

PROPUESTA DE TESIS DE MAESTRÍA EN CIENCIAS FÍSICAS

DATOS GENERALES DE LA PROPUESTA

Título de la propuesta: **Mejorando la resolución de imágenes por resonancia magnética nuclear para estudiar microestructuras en fantomas y tejidos**

Apellido y Nombres del director: **Alvarez, Gonzalo Agustin**

Teléfono:

Dirección electrónica del director (ingresar una sola dirección): **gonzalo.a.alvarez@gmail.com**

Cargo IB: **Profesor Adjunto**

¿Propone codirector? : **NO**

Datos Co-director:

Dirección electrónica del codirector (ingresar una sola dirección):

Título máximo alcanzado del codirector (Doctor, Magister, otros) : **Doctor en Física**

Cargo docente del codirector en el IB (no excluyente):

Justifique brevemente el rol del Codirector:

Lugar de realización: **Laboratorio de Espectroscopia e Imágenes por Resonancia Magnética Nuclear, Departamento de Física Médica**

DETALLE TÉCNICO DE LA PROPUESTA

Orientación:

Física en Medicina y Biología

Física Tecnológica

Sistemas Complejos

Breve descripción: **La resonancia magnética nuclear es una poderosa herramienta para investigar estructuras de sistemas químicos y biológicos. Combinada con gradientes de campo magnético a dado lugar a la técnica de imágenes por resonancia magnética nuclear (MRI), una herramienta muy utilizada en exámenes médicos no invasivos. La sensibilidad de detección de espines nucleares, limita la resolución espacial de las imágenes a decenas de micrometros en estudios preclínicos y a milímetros en estudios clínicos. Sin embargo, otras fuentes de información como las suministradas por procesos de difusión molecular restringida permiten extraer información morfológica llegando hasta escalas micrométricas y sub-micrométricas. Hemos desarrollado métodos que explotan la difusión, tanto isotrópica como anisotrópica, para detectar parámetros**

morfológicos en el rango de nm-mm [1-7]. Estos métodos por un lado explotan distribuciones de gradientes de campo magnético inducidos por cambios en la susceptibilidad magnética [3,5] y por otro, interferencias cuánticas generadas por reversiones en el tiempo inducidas con técnicas de MRI [1,2,8,9]. Estos métodos nos han permitido mejorar sustancialmente la sensibilidad para determinar tamaños de las cavidades donde ocurre la difusión molecular [1,2,4,6,7,10]. Esto nos permitió generar nuevos contrastes en imágenes basados en parámetros que definen distribuciones de tamaños poros y fibras en tejidos (e.j. cerebro o medula espinal) [4,11] y en parámetros que definen geometrías de las cavidades [5] (e.j. orientaciones de fibras en la medula espinal).

En esta propuesta de maestría implementaremos y optimizaremos estos métodos con fantomas

diseñados por el grupo y tejidos biológicos como el cerebro y la médula espinal de ratón de relevancia para determinar cambios por aprendizaje o enfermedades neurodegenerativas. Se analizarán datos experimentales y se modelarán para ser descriptivos con métodos diseñados por el grupo, para de esa forma determinar la forma óptima de caracterizarlos. Se espera que estos métodos deriven en nuevas aplicaciones para el diagnóstico de enfermedades o para el entendimiento del cerebro humano. Hasta el día de hoy, estos métodos han sido solo implementados en equipos preclínicos, por lo que el objetivo de esta tesis es abrir el camino para aplicarlos en estudios de rutina en equipos clínicos. Para ello, se adaptarán y optimizarán estos métodos para utilizarlos en equipos de MRI clínicos. Se evaluará cuál es el rango de estructuras de interés médico que pueden determinarse con estos métodos en equipos clínicos, y eventualmente se utilizará esta información para desarrollar nuevos métodos para estudiar microestructuras de tejidos y órganos con fines específicos.

1 G. A. Alvarez, N. Shemesh, and L. Frydman, *Phys. Rev. Lett.* 111, 080404 (2013). 2 N. Shemesh, G. A. Alvarez, and L. Frydman, *J. Magn. Reson.* 237, 49 (2013).

3 G. A. Alvarez, N. Shemesh, and L. Frydman, *J. Chem. Phys.* 140, 084205 (2014). 4 N. Shemesh, G. A. Alvarez, and L. Frydman, *PLoS ONE* 10, e0133201 (2015).

5 G.A. Alvarez, N. Shemesh, and L. Frydman. *Scientific Reports* 7, 3311 (2017).

6 A. Zwick, G. A. Alvarez, and G. Kurizki, *Phys. Rev. Applied* 5, 014007 (2016). 7 A. Zwick, G.A.

Alvarez, and Gershon Kurizki. *Phys. Rev. A* 94, 042122 (2016). 8 G. A. Alvarez and D. Suter, *Phys. Rev. Lett.* 107, 230501 (2011).

9 D. Suter and G.A. Alvarez. *Rev. Mod. Phys.* 88, 041001 (2016).

10 A. Zwick, D. Suter, G. Kurizki, G.A. Alvarez. *Phys. Rev. Applied* 14, 024088 (2020).

11 M. Capiglioni, A. Zwick, P. Jimenez, G.A. Alvarez. *Phys. Rev. Applied* 15, 014045 (2021).

Metodología principal: **Experimental**

Metodología secundaria: **Teórico**

Información adicional:

¿Propone que el tema sea considerado para suplemento de beca por tema prioritario? **NO**

Justifique por qué su propuesta debe ser considerada como tema prioritario:

Indique Gerente o Jefe de Departamento que avala su petición: