

NUEVOS BIOMARCADORES EN ELA USANDO IMÁGENES DE RESONANCIA MAGNÉTICA

Ane Legarda Benítez, Juan Quizhpilema Cedeño y Marisol Gómez Fernández

INTRODUCCIÓN

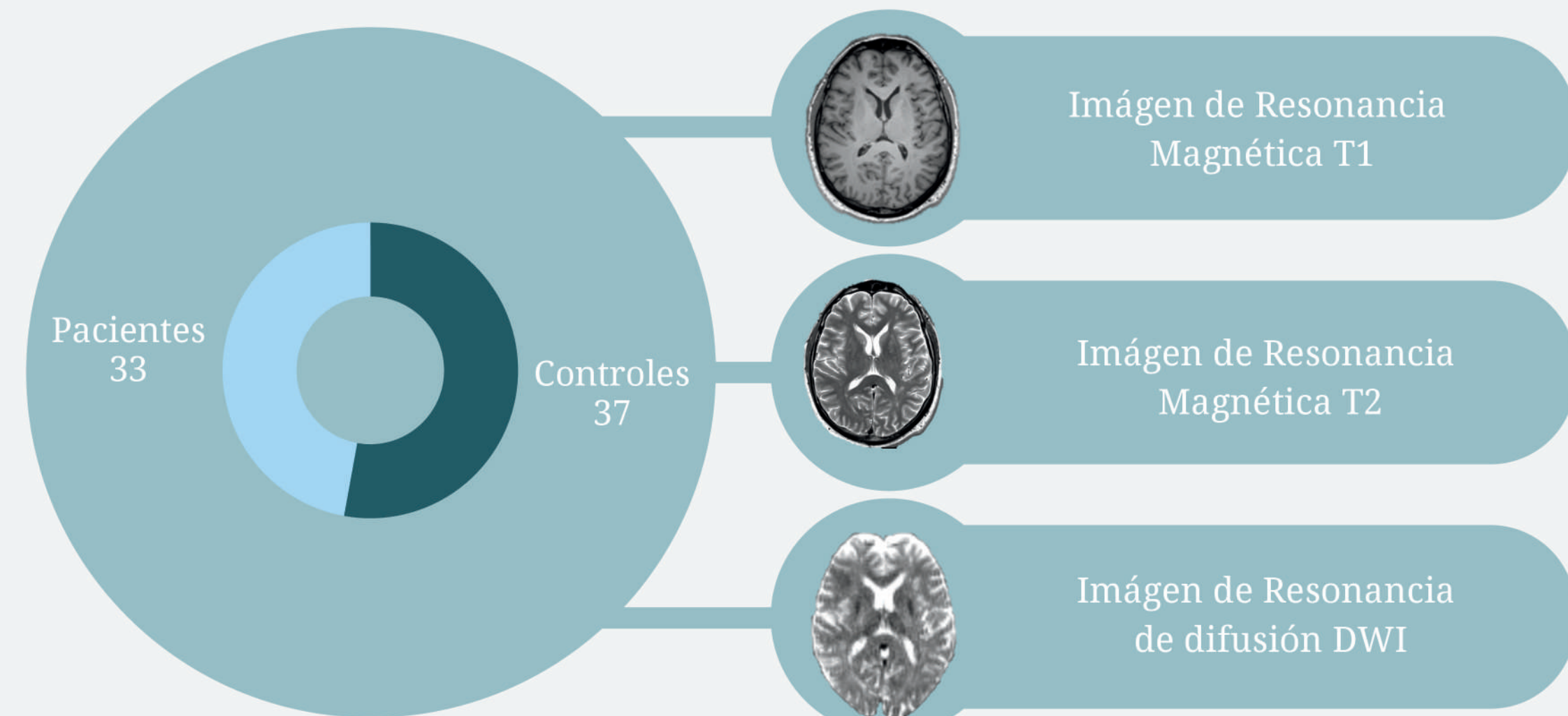
La esclerosis lateral amiotrófica (ELA) es una enfermedad neurodegenerativa crónica y progresiva que deteriora las neuronas motoras del sistema nervioso humano. Para diagnosticar esta enfermedad neurodegenerativa es necesario usar diferentes dispositivos y métodos^[1], entre los cuales se destacan las técnicas de imagen por resonancia magnética cerebral.

El presente trabajo se centra en el análisis de diferentes secuencias de imágenes de resonancia magnética^[2], específicamente en las imágenes anatómicas T1 y T2, así como en las imágenes ponderadas en difusión. Mediante la aplicación de modelos estadísticos avanzados, se procede a la reconstrucción de fibras de la materia blanca cerebral y la definición de los tractos cerebrales aplicando la librería DIPY.

El objetivo principal del estudio consiste en emplear la reconstrucción de tractos para analizar las diferencias estructurales entre individuos control y pacientes, con especial énfasis en regiones neuroanatómicas críticas en la ELA como el tracto corticoespinal y el cuerpo caloso. Dicho análisis persigue una finalidad: contribuir a definir biomarcadores para ayudar al diagnóstico y seguimiento de estos pacientes.

ENSAYO CLÍNICO

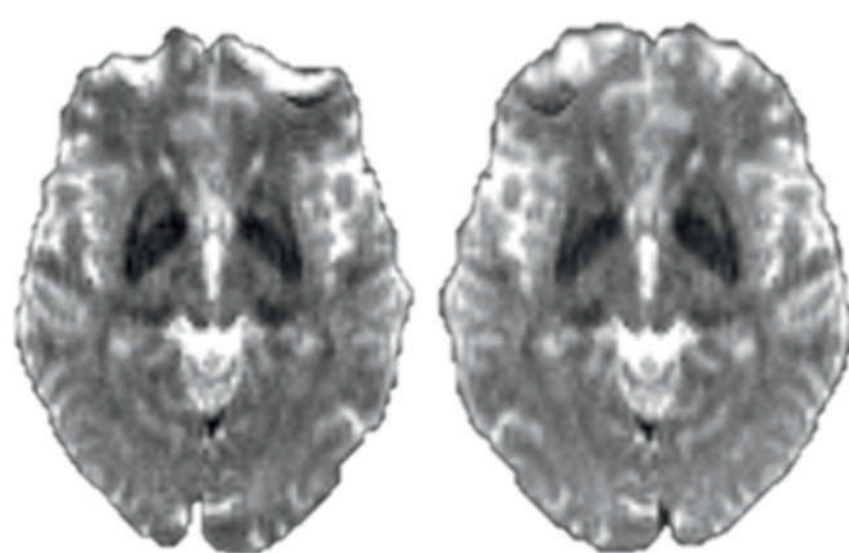
- Pacientes: Diagnosticados a través de *El Escorial* en el Hospital Universitario de Navarra.
- Controles: Emparejados por edad y sexo.



METODOLOGÍA

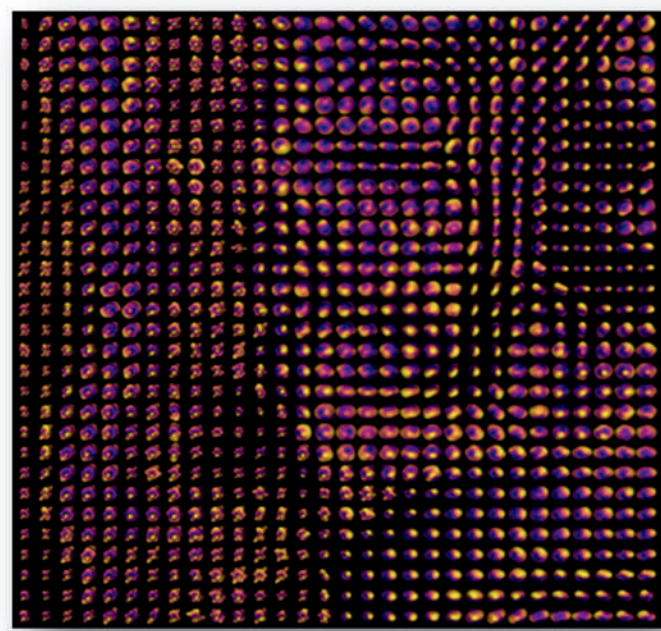
1. Preprocesado

- Optimización de la calidad de las imágenes DWI, T1, y T2.



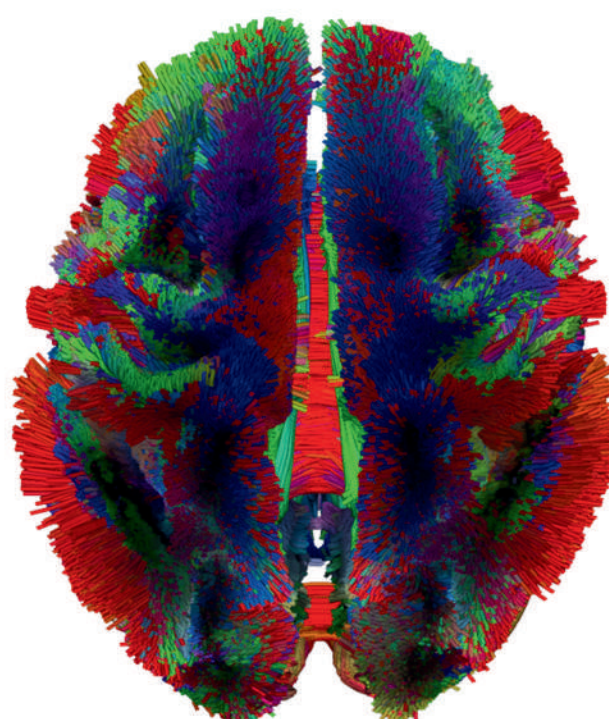
2. Reconstrucción

- Cuantificación de la difusión mediante los modelos DTI, DKI, CSD y CSA^[3] en las imágenes DWI.



3. Tractografía

- Modelo Probabilístico mediante las reconstrucciones CSD y DKI.
- Modelo Transporte Paralelo mediante la reconstrucción CSD.



4. Segmentación

- Segmentación de manera automática de la tractografía completa de la materia blanca cerebral.



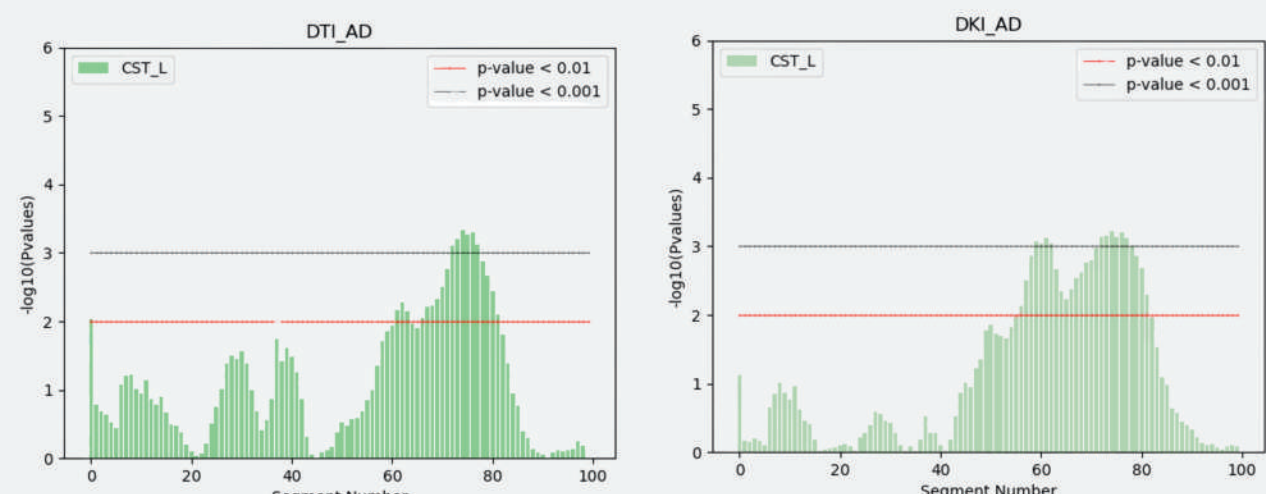
5. Análisis BUAN

- Cálculo de métricas FA, MD, AD y RD de los modelos DKI Y DTI a lo largo de las fibras.
- Identificación de diferencias significativas mediante LMM entre grupos del estudio.

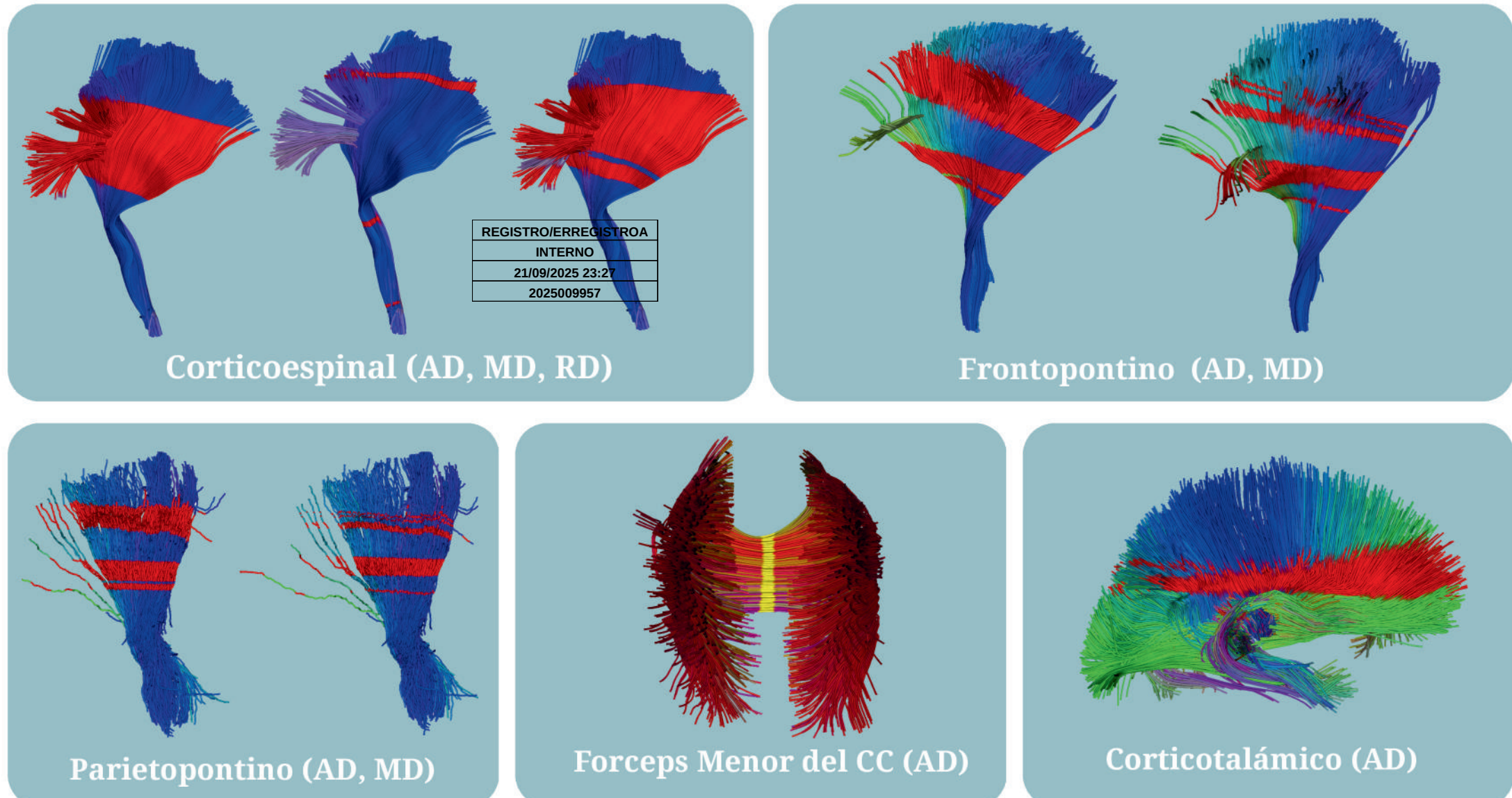


RESULTADOS

- Análisis de métricas de difusión en segmentos de la tractografía cerebral, con el objetivo de identificar los segmentos afectados que presenten un p-valor < 0.01:

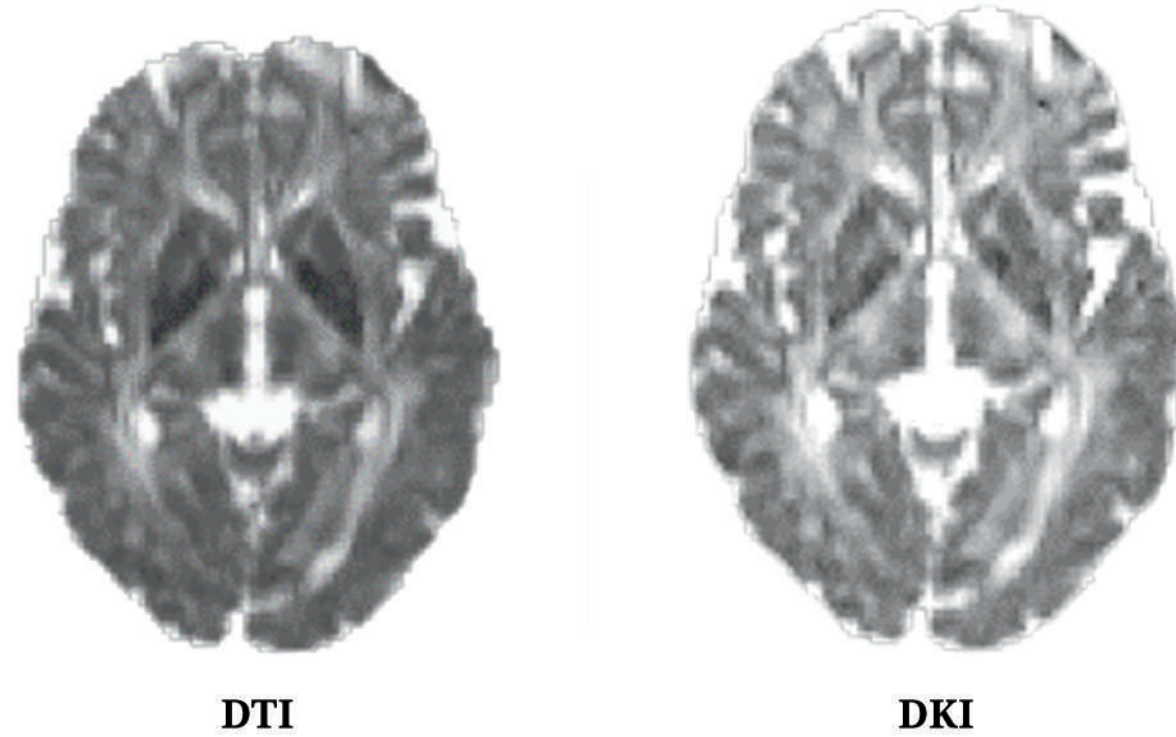


Tractos Afectados Hemisferio Izquierdo Cerebral

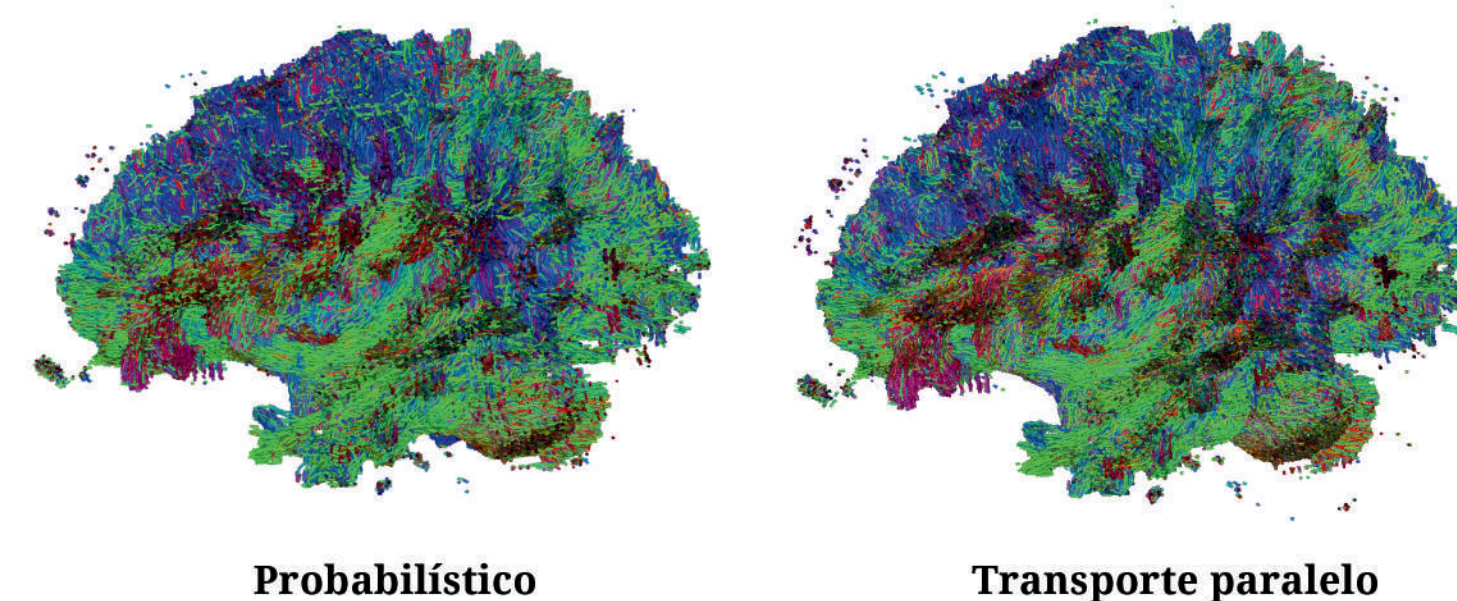


CONCLUSIONES

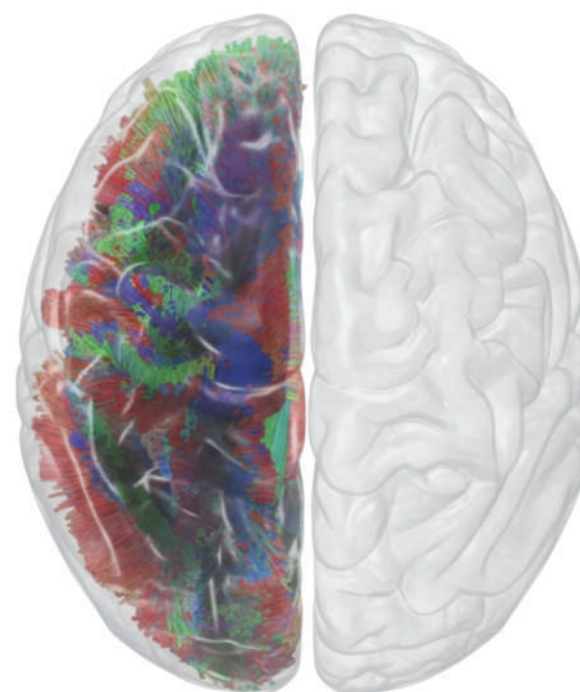
- Modelos DTI vs. DKI: DKI descarta falsos positivos y aumenta la precisión.



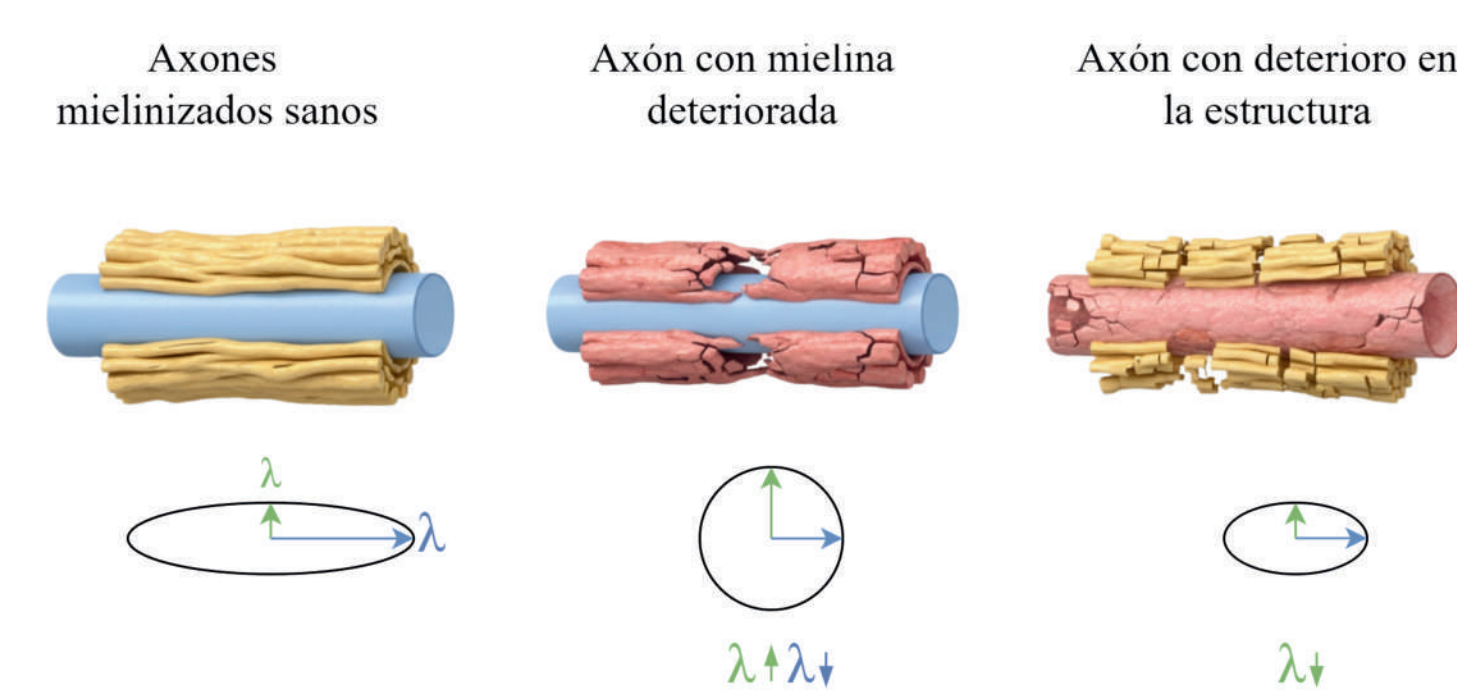
- Tractografías Probabilístico vs Transporte Paralelo: Transporte paralelo refleja con mayor precisión la la estructura cerebral real.



- Asimetría hemisférica: Predominio de afectación en tractos del hemisferio izquierdo frente al derecho.



- Evidencia de desmielinización, menor velocidad de propagación y alteraciones axonales, asociadas a métricas MD, FA y AD.



BIBLIOGRAFÍA

- [1] D. Richards, J. A. Morren, y E. P. Piore, «Time to diagnosis and factors affecting diagnostic delay in amyotrophic lateral sclerosis», *J. Neurol. Sci.*, vol. 417, p. 117054, oct. 2020, doi:10.1016/j.jns.2020.117054.
- [2] Quizhpilema, J. C., Legarda, A., Hidalgo, J. M., Lecumberri, P., Jericó, I., & Cabada, T. (2025). Asymmetric white matter degeneration in amyotrophic lateral sclerosis: a diffusion kurtosis imaging study of motor and extra-motor pathways. A biomarker for disease progression. *Frontiers in Neuroscience*, 19, 1581719. "Asymmetric white matter degeneration in amyotrophic lateral sclerosis: a diffusion kurtosis imaging study of motor and extra-motor pathways: A Biomarker for Disease Progression" DOI: 10.3389/fnins.2025.1581719
- [3] «DIPY — dipy 1.9.0 documentation». Accedido: 17 de noviembre de 2024. [En línea]. Disponible en: <https://docs.dipy.org/stable/>

