

# Caracterización de histopatologías mediante DW-MRI adquiridas con tensor B

Ricardo Ríos-Carrillo<sup>1</sup>, Alonso Ramírez-Manzanares<sup>2</sup>, Ricardo Coronado-Leija<sup>3</sup>, Mirelta Regalado<sup>1</sup>, Hiram Luna-Munguía<sup>1</sup>, Luis Concha<sup>1</sup>



[ 1.UNAM | 2.CIMAT | 3.NYU ] ricardo.rios@comunidad.unam.mx

## Objetivo

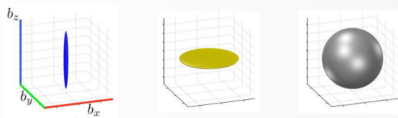
**Distinguir y caracterizar a dos fenómenos histopatológicos presentes en la mayoría de trastornos neurodegenerativos: pérdida axonal e inflamación.**

Estos fenómenos afectan la microestructura del tejido el cual modula el perfil de difusión del agua. Distintos perfiles de difusión potencialmente caracterizan de manera diferencial a los fenómenos patológicos.

Adquisiciones avanzadas de DW-MRI con codificación tensor-B prometen un mayor grado de especificidad para caracterizar dichos perfiles.

## ¿Por qué codificación con tensor-B?

La forma, orientación y tamaño del tensor-B caracteriza al tipo de geometrías celulares al cual sensibilizamos la señal de DW-MRI.



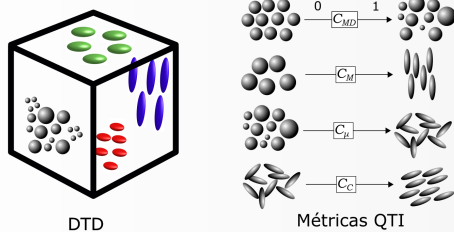
Ejemplos de formas y tamaños de tensor-B

Las adquisiciones con tensor-B adquieren información complementaria que permite el ajuste de modelos de difusión más específicos a microestructura.

## Modelos utilizados

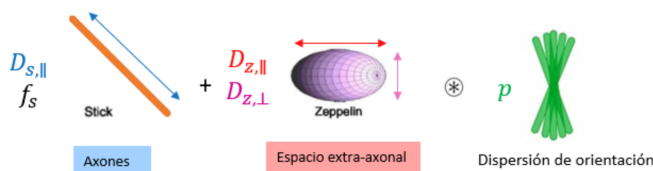
### Imagenología por trayectoria del espacio Q (QTI)

QTI asume el modelo de distribución de tensores de difusión (DTD). DTD modela una distribución de microambientes gaussianos para cada voxel. QTI extrae 4 descriptores estadísticos que describen el comportamiento general en DTD.



### Modelo estándar de materia blanca (SM)

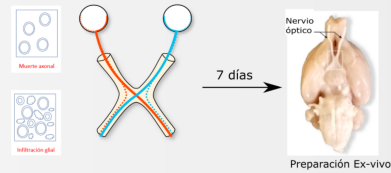
El SM asume un modelo con dos compartimentos: Un stick (cilindro de radio=0) para modelar axones y un zeppelin (tensores de difusión axisimétricos) para el espacio extracelular. El SM también considera una función de dispersión para cuantificar la dispersión en las orientaciones del medio.



## Métodos

### Modelo animal

Utilizamos modelos de patología inducidas en ratas Wistar. El nervio óptico derecho fue afectado, mientras que el izquierdo quedó intacto. La degeneración axonal es producida mediante isquemia retiniana y la inflamación vía inyección de LPS. Hay un grupo con inyección de solución salina para cuantificar el daño mecánico y un grupo control (n=4 por grupo). A los 7 días son perfundidas para obtener DWI ex vivo.



### DW-MRI

El protocolo consiste en tres formas del tensor-B (lineal, planar y esférica), en 4 tamaños (b=[500,1400,2800,4000]) y entre 10 hasta 46 orientaciones optimizados con NOW.

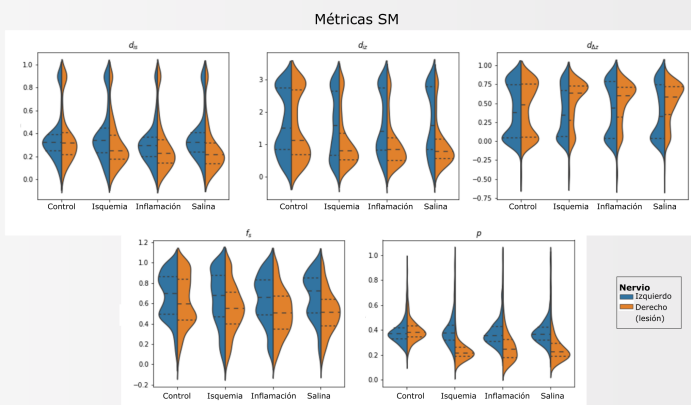
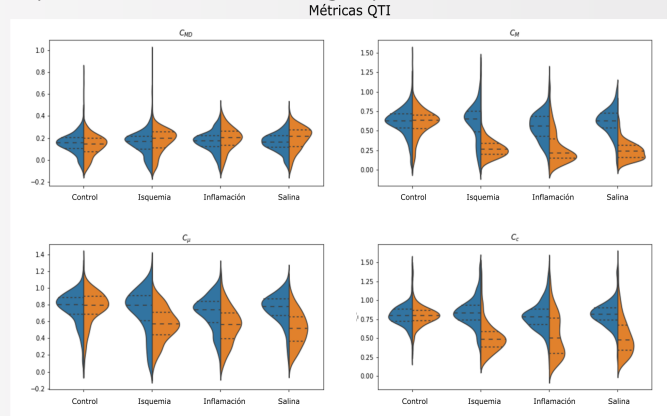
Parámetros MRI: 80x80x1000µm³, TR/TE=1500/30.9ms, NEX=2.

Se delinearon regiones de interés (ROI) en nervios de manera manual.

Las métricas de ambos modelos son obtenidas mediante md-dMRI toolbox con adecuaciones al código para nuestros datos isn relaxometría.

## Resultados

Las figuras con gráficos de violín representan la distribución de los métricas obtenidas en los voxels correspondientes a nervios izquierdos (azul) intactos, y derechos (naranja) que en los grupos experimentales se les realizó algún procedimiento.



## Conclusión

Exploramos dos modelos (SM y DTD) obtenidos mediante adquisiciones de tensor B para caracterizar histopatología. Ambos modelos son sensibles a cambios microestructurales entre el grupo control y los experimentales, demostrando su sensibilidad para caracterizar histopatología. Sin embargo, las métricas obtenidas no fueron capaces de distinguir entre las condiciones histopatológicas experimentales.