

VISUALIZACIÓN Y MANIPULACIÓN DE TRACTOGRAFÍA EN PLATAFORMA OPEN-SOURCE PARA PLANIFICACIÓN DE NEUROCIRUGÍA.

A. Vergne^{1,2,3*}, L. Ancari^{1,4,6}, P. del Popolo^{1,2,3}, R. Alcalá^{1,2,5}, G. Zucarelli^{1,2,3}, F. Gonzalez^{1,5,6,7},
R. Isoardi^{1,3,5,6,7}, D. Fino.^{1,2,5,6}

¹Fundación Escuela de Medicina Nuclear; Mendoza, Argentina. ²Fundación Argentina para el Desarrollo en Salud; Mendoza, Argentina. ³Universidad de Mendoza, Mendoza, Argentina. ⁴Agencia Boliviana de Energía Nuclear; La Paz, Bolivia. ⁵Universidad Nacional de Cuyo; Mendoza, Argentina. ⁶Instituto Balseiro; Rio Negro, Argentina. ⁷Comisión Nacional de Energía Atómica; Buenos Aires, Argentina.

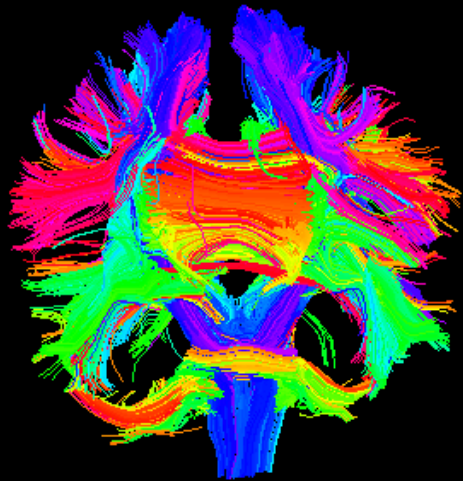
Mendoza, Argentina.
avergne@host02.fuesmen.edu.ar



Tractos Neurales

- ❖ Red tridimensional formada por axones que producen conexiones entre las diferentes áreas corticales y subcorticales del encéfalo.
- ❖ Se denomina sustancia blanca.
- ❖ Los axones que la conforman funcionan como barreras para la difusión libre del agua.





Tractografía

- ❖ Única técnica no-invasiva que permite la detección in vivo de los tractos de sustancia blanca.
- ❖ Se lleva a cabo utilizando Imagen por Tensor de Difusión (DTI).
- ❖ El color del tracto se asigna dependiendo de la dirección de difusión del agua:
 - Rojo: Lateralidad
 - Verde: Anteroposterior
 - Azul: Cráneo caudal.

Objetivo de Aprendizaje

Segmentación de tractos neurales y posterior visualización para planificación quirúrgica.

Materiales

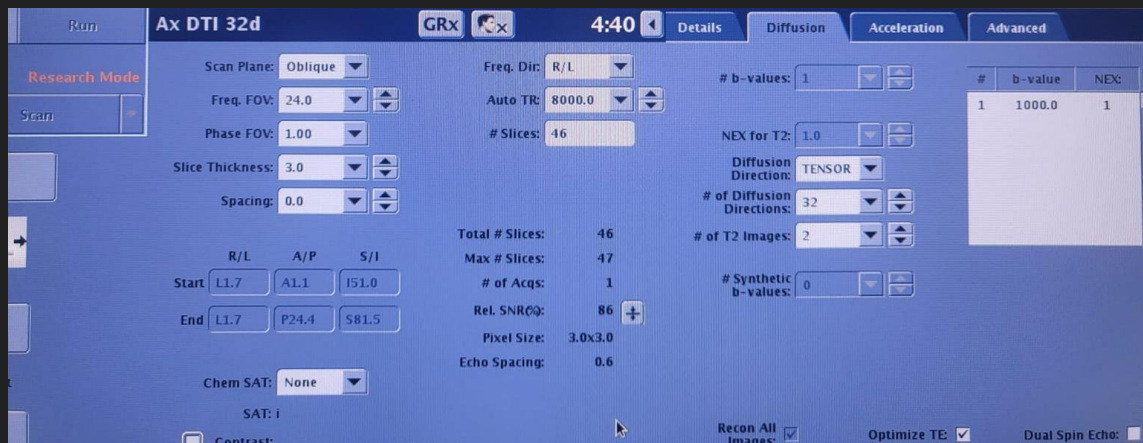
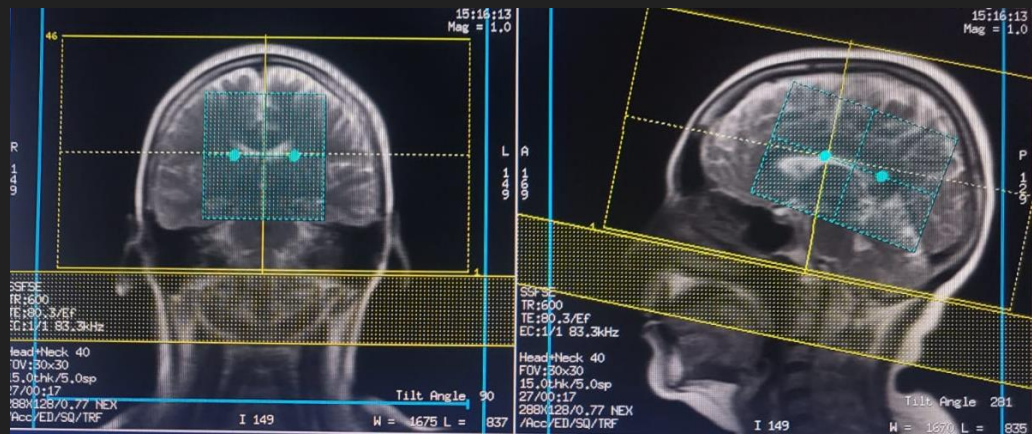
- ❖ PC
- ❖ Software para post procesamiento:
 - Matlab: módulo SPM
 - **FMRIB Software Library (FSL)**
- ❖ Software para visualización:
 - **3D-Slicer V5.2.2**
- ❖ Extensiones utilizadas en 3D-Slicer:
 - **DiffusionQC.**
 - **SlicerDMRI.**
 - **SlicerDcm2nii.**
 - **UKFTractography.**



	SlicerDMRI Version: 6207e52 (2023-02-26) SlicerDMRI is an umbrella extension for Slicer Diffusion MRI functionality. More...
	SlicerDcm2nii Version: 4f09c62 (2023-02-22) This allows you to run Chris Rorden's dcm2nii inside Slicer. More...
	UKFTractography Version: fcf83e2 (2023-02-22) This module traces fibers in a DWI Volume using the multiple tensor unscented Kalman Filter methodology. More...
	DiffusionQC Version: cc78514 (2023-02-22) A Slicer module for automated and interactive quality checking of diffusion weighted MRI. More...

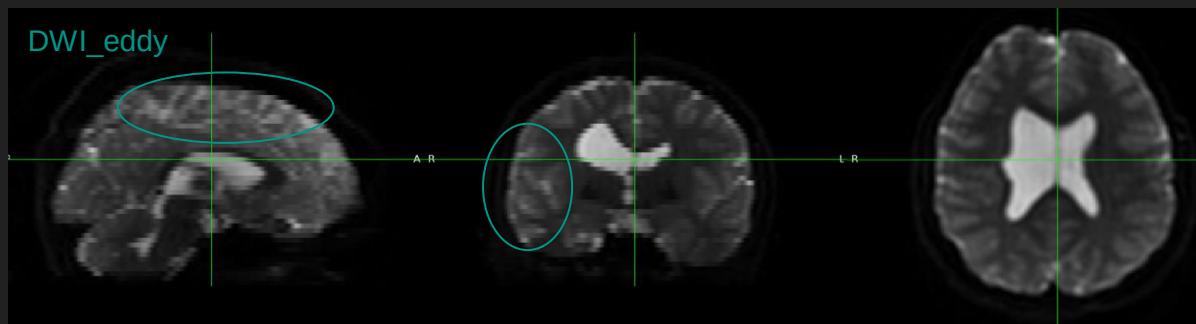
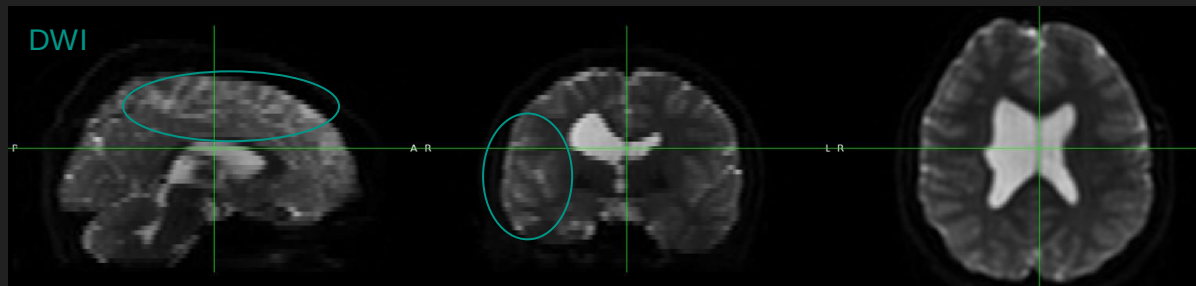
Paso 1: Adquisición

- ❖ Escáner PET/MR 3.0T
- ❖ Secuencias:
 - Anatómica wT1-3D.
 - DWI de 32 direcciones.
- ❖ Paramentos:
 - Modo research: corrección por susceptibilidad en la lectura.
 - Banda de Saturación: disminución de efectos de flujo.
 - Shimming: rectangular oblicuo, evitando aire y cráneo



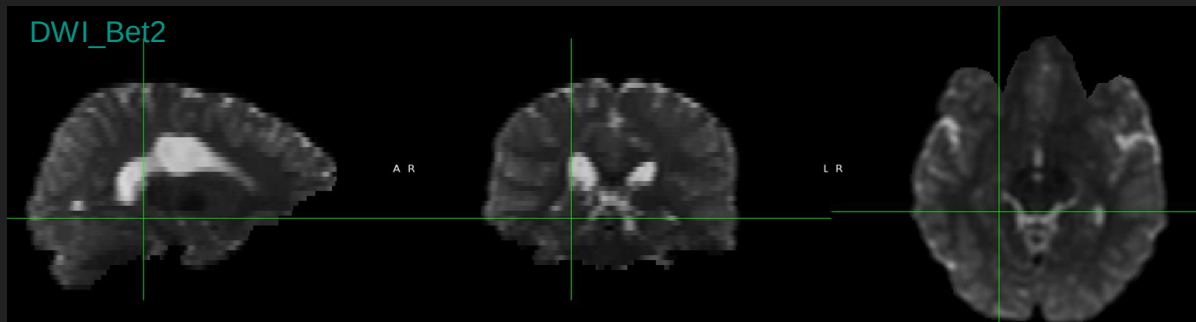
Paso 2: Corrección DWI

- ❖ Corrección por corrientes de Eddy (eddy_correct)

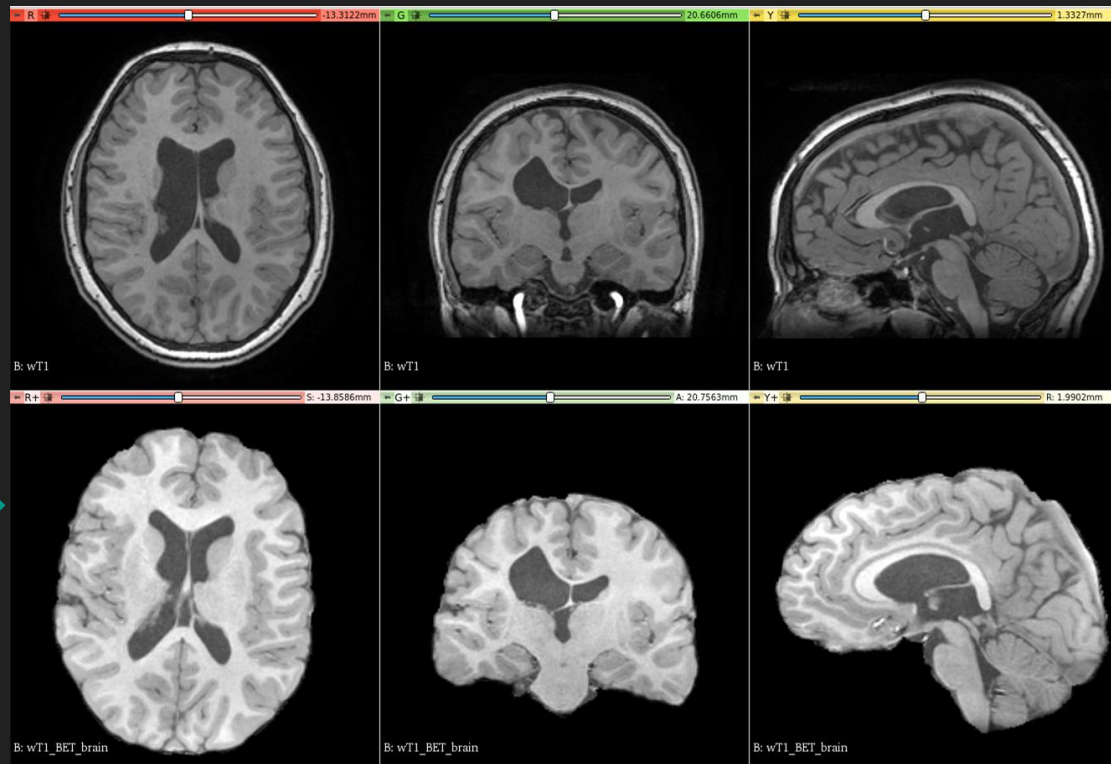
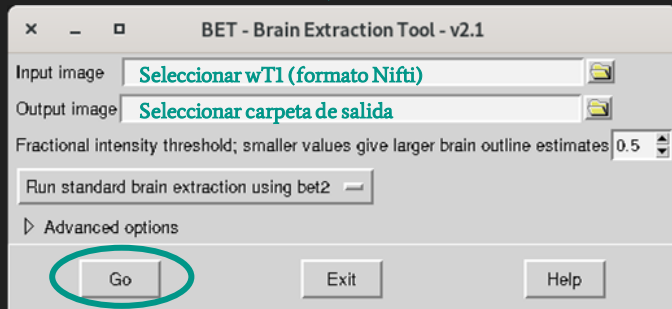
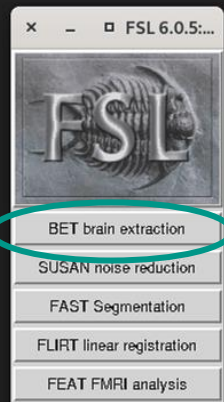


Paso 3: Extracción cerebro

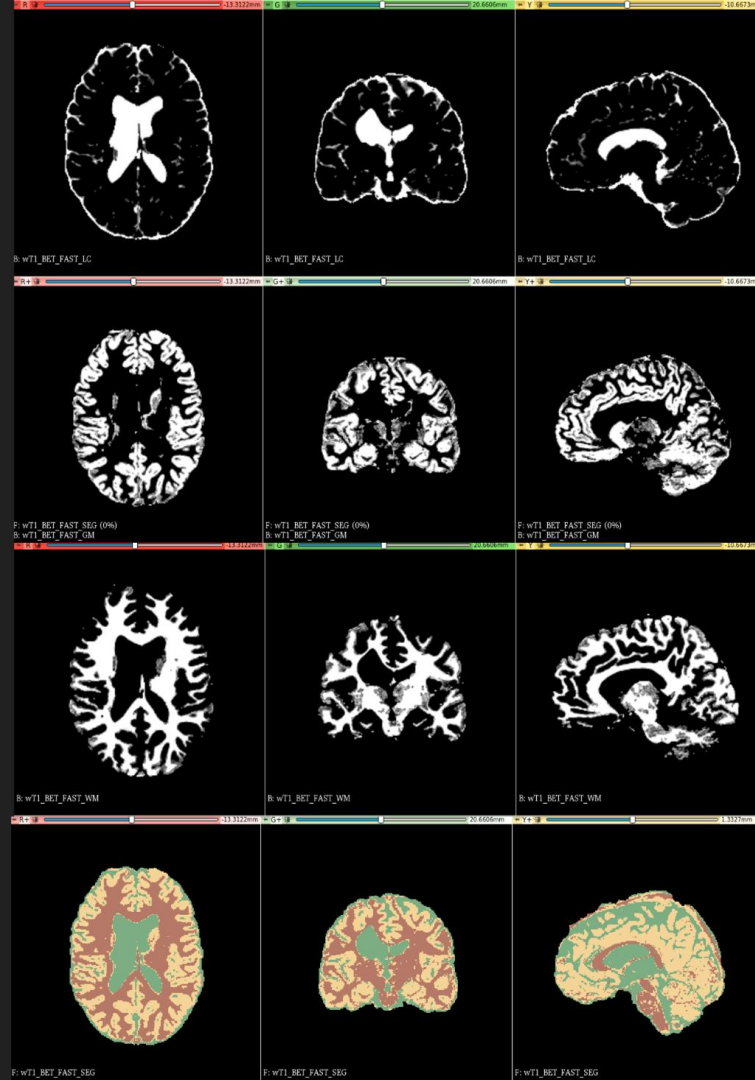
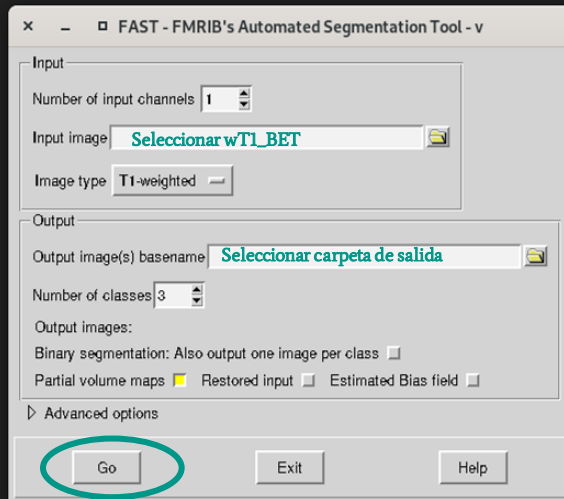
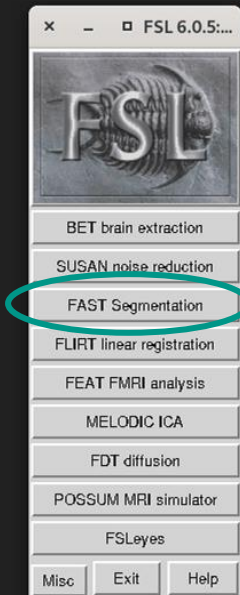
- ❖ Extracción de cerebro del encéfalo y creación de máscara (bet2)



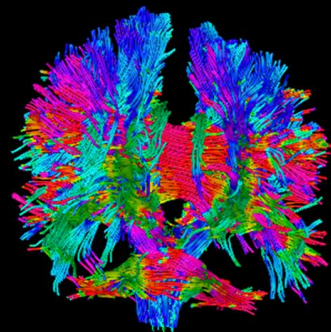
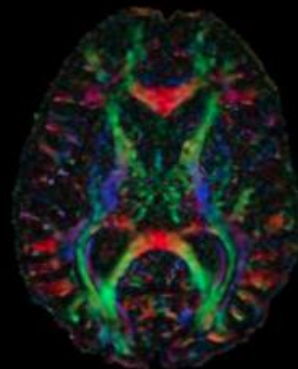
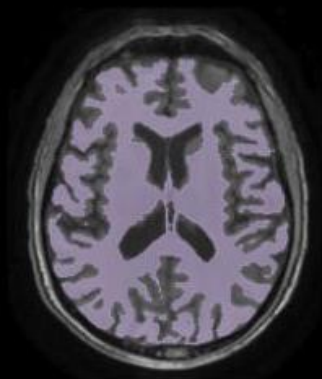
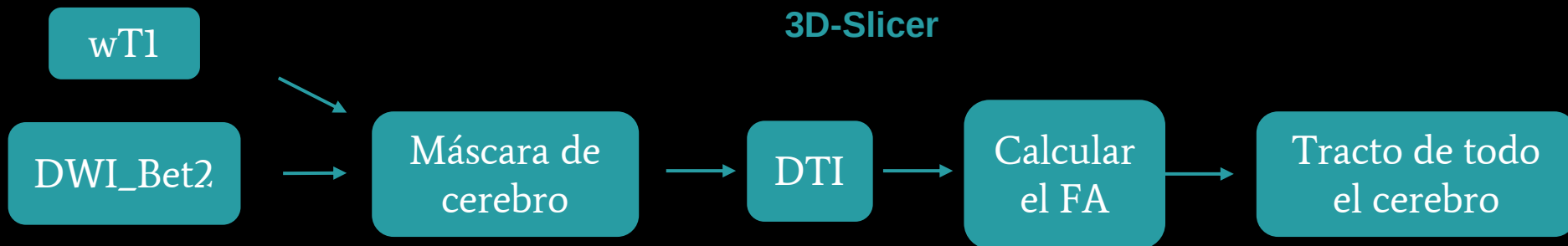
Paso 4: Post procesamiento T1



Paso 4: Post procesamiento T1

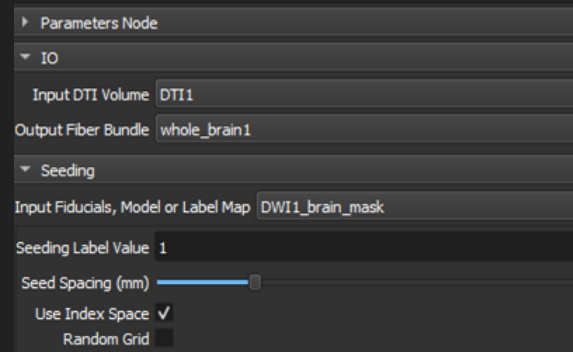
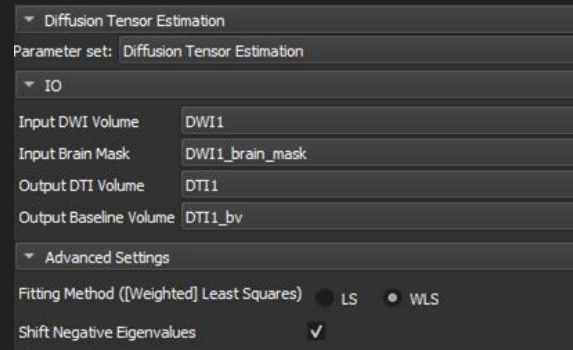
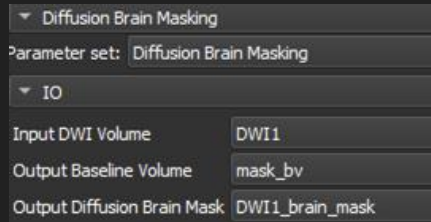
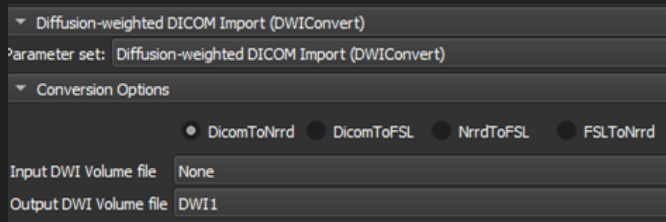


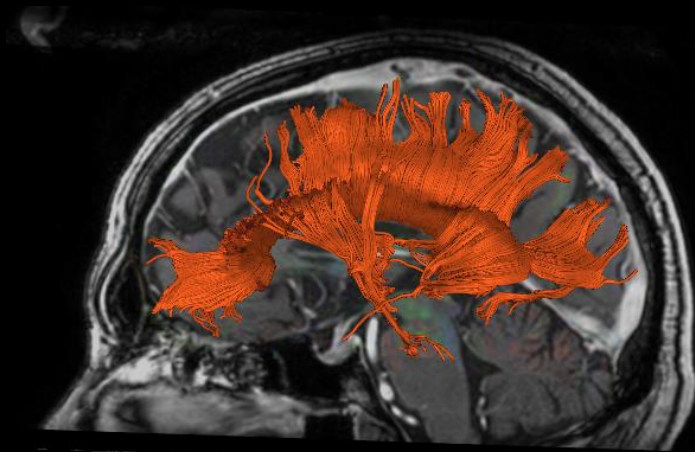
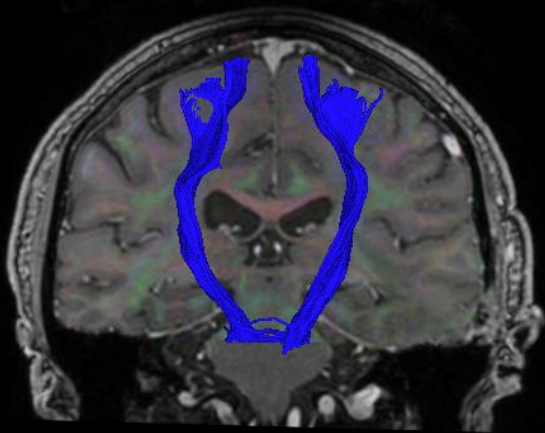
Paso 5: Obtención de la Tractografía



Pasos para obtener la tractografía con 3D-Slicer

- 1) Cargar DWI (DWIConverter).
- 2) Cargar wT1 en formato Nifti.
- 3) Realizar mascara de cerebro (Diffusion brain masking).
- 4) Calculo el DTI (Diffusion Tensor Estimation)
- 5) Realizar tracto de todo el cerebro (Tractography seeding)



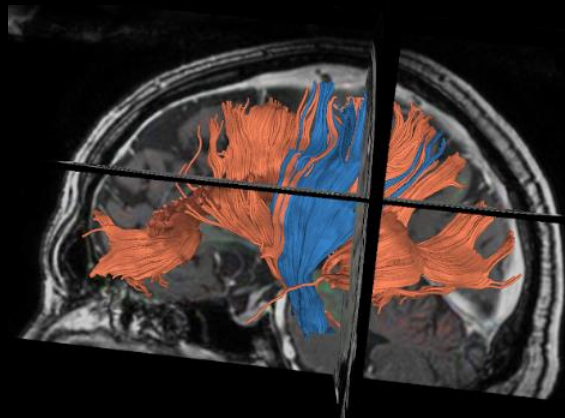
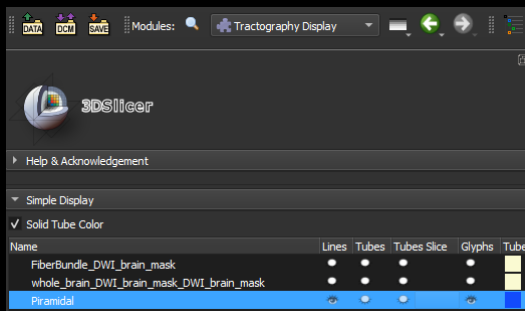
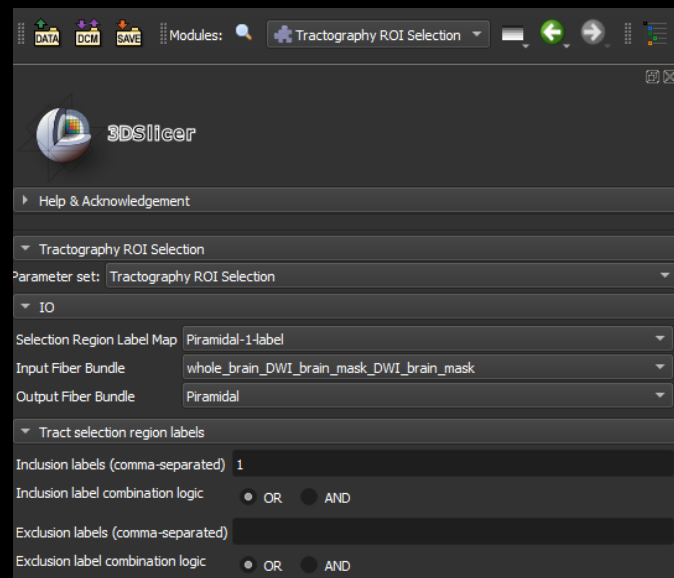
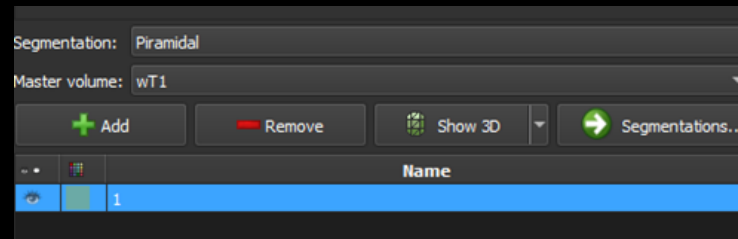
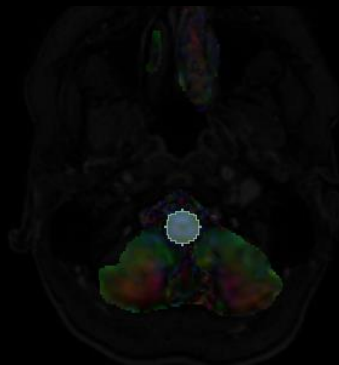
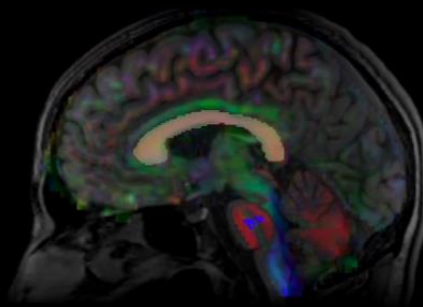


Pasos para segmentar un solo tracto

- ❖ Se realiza una segmentación adecuada para cada tracto.
- ❖ La segmentación se realiza a mano.
- ❖ Se utiliza el módulo ROI seeding que se incluye en el software 3D Slicer.
- ❖ Se selecciona por donde pasa el tracto y se le coloca uno o más ROIs de ser necesario.
- ❖ El software genera los tractos que cruzan el ROI.

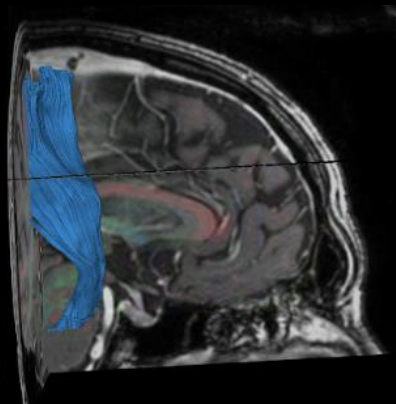
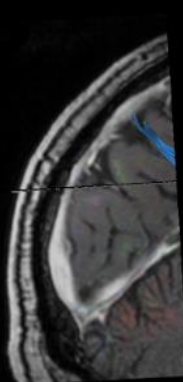
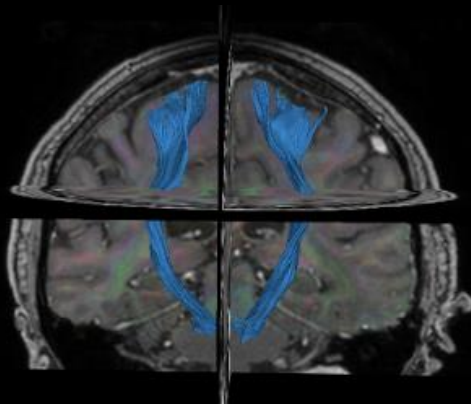
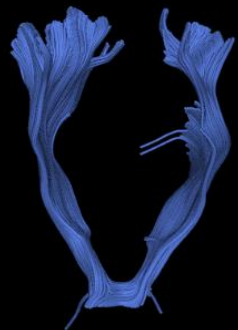
Paso 6: Segmentación

- 1) Segmentar el/los ROI por donde pasa el tracto (Segment Editor)
- 2) Crear labelmap
- 3) Crear tracto (Tractography ROI Selection)
- 4) Visualizar (Tractography Display)

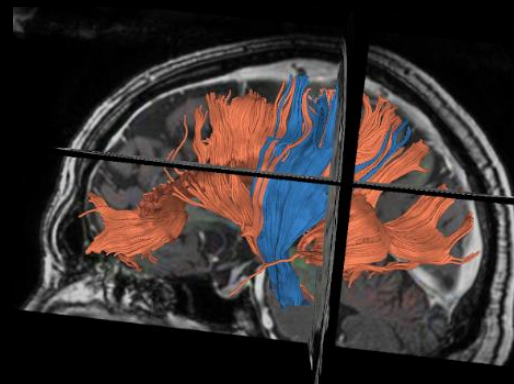
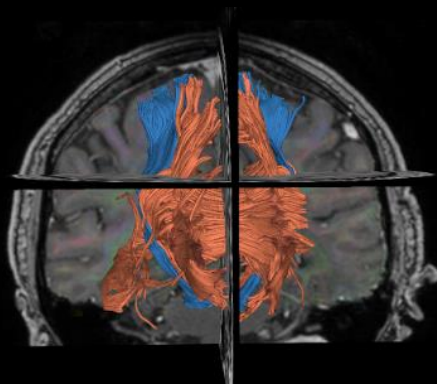
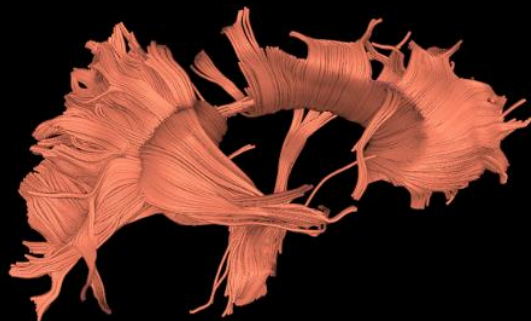


Visualización

❖ Tracto Piramidal

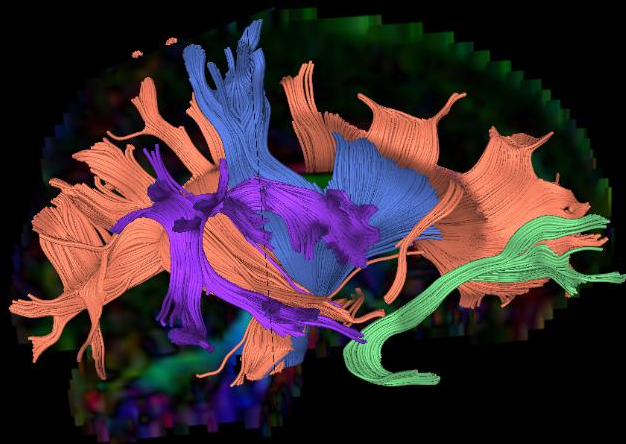
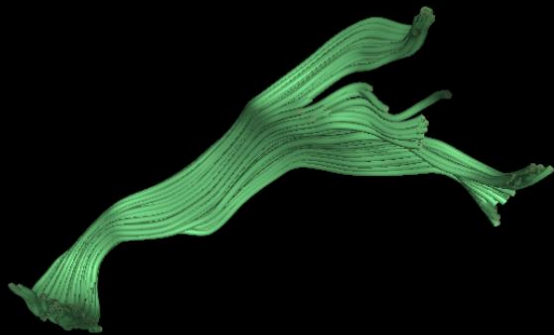


❖ Cuerpo Calloso

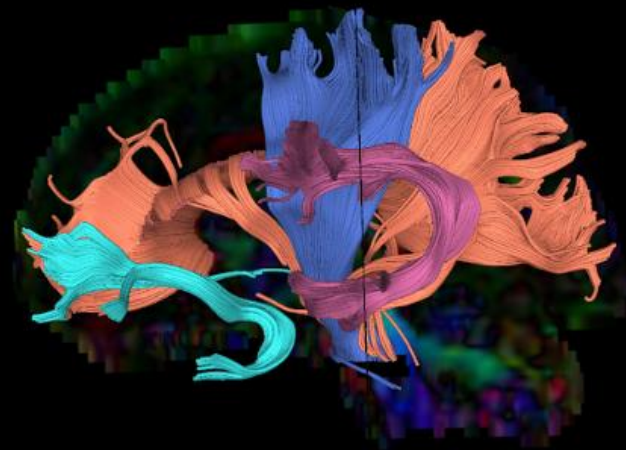
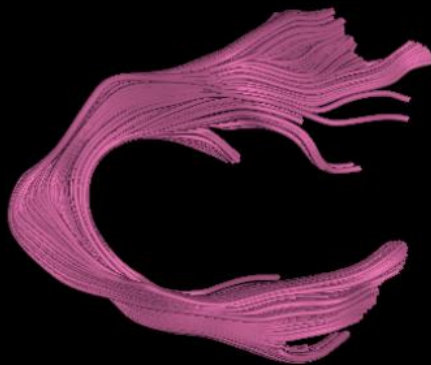


Visualización

❖ Tracto Aqueado

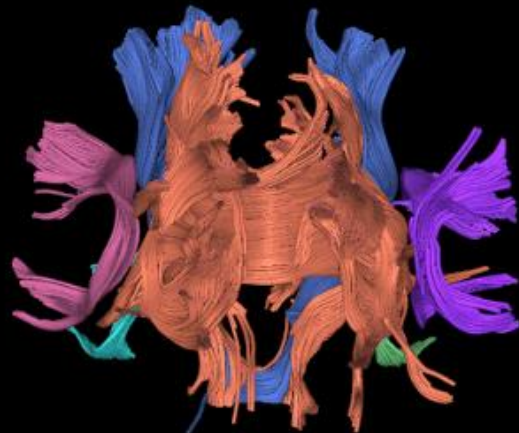
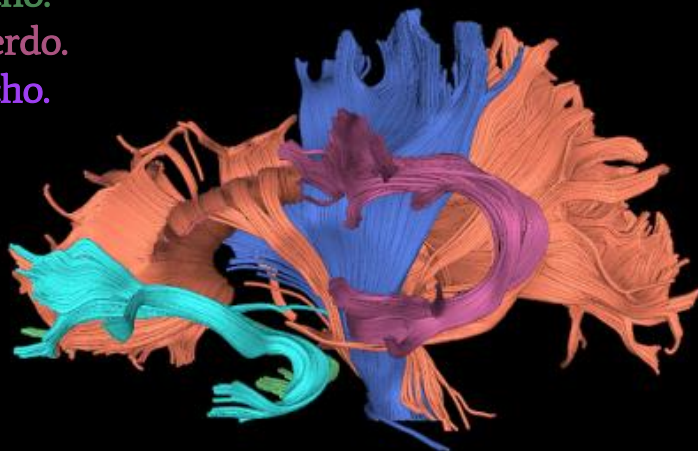
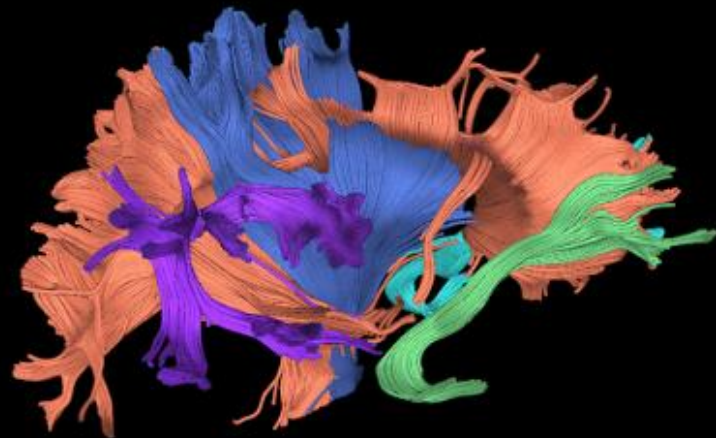
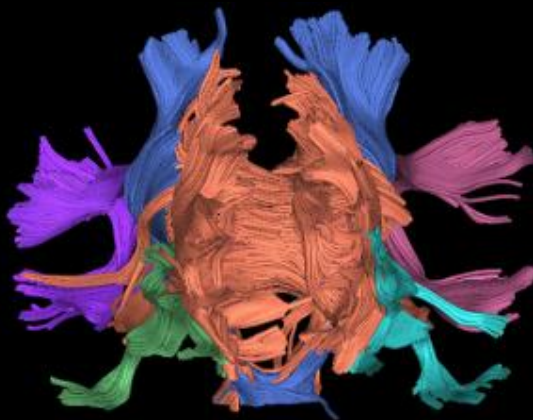


❖ Tracto Aqueado



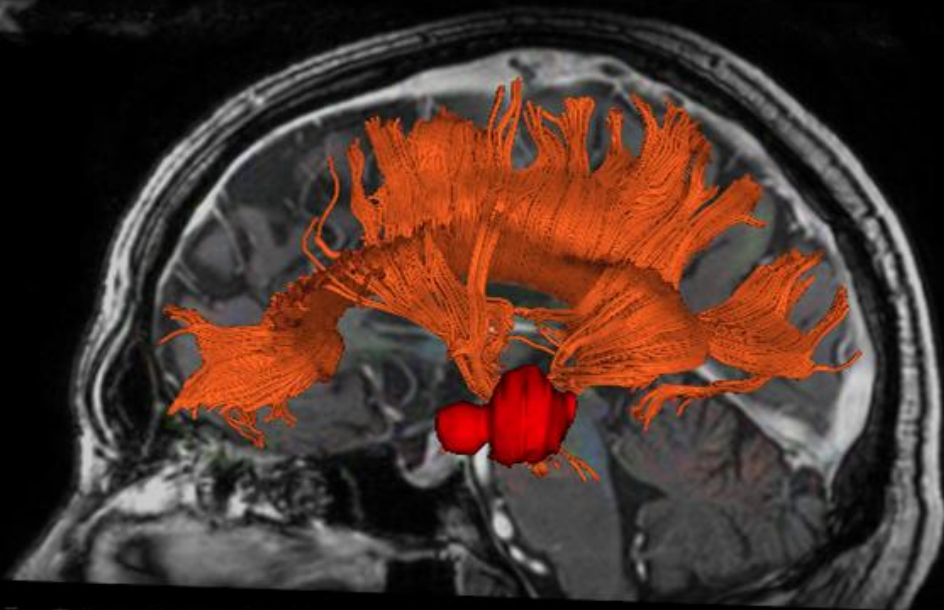
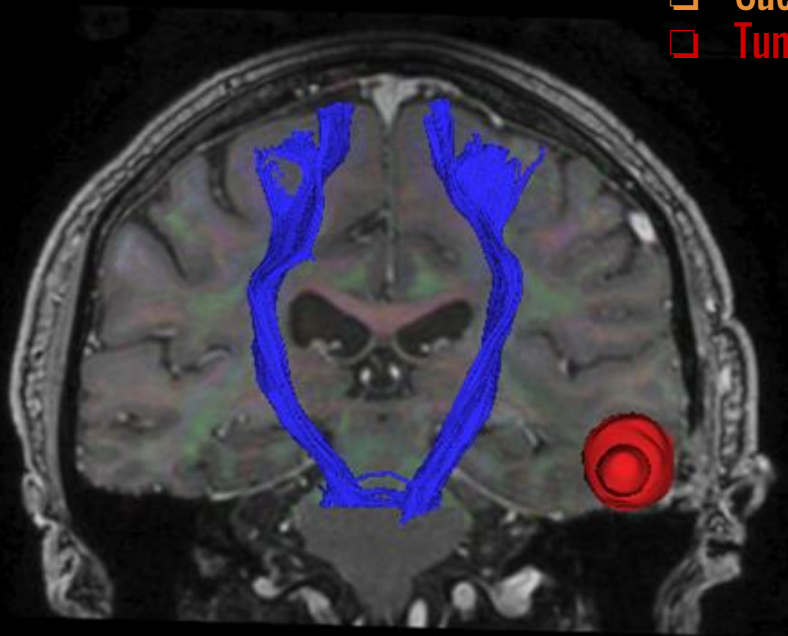
Visualización

- ▣ Piramidal.
- ▣ Cuerpo Calloso.
- ▣ Arqueado Izquierdo.
- ▣ Arqueado Derecho.
- ▣ Uncinado Izquierdo.
- ▣ Uncinado Derecho.



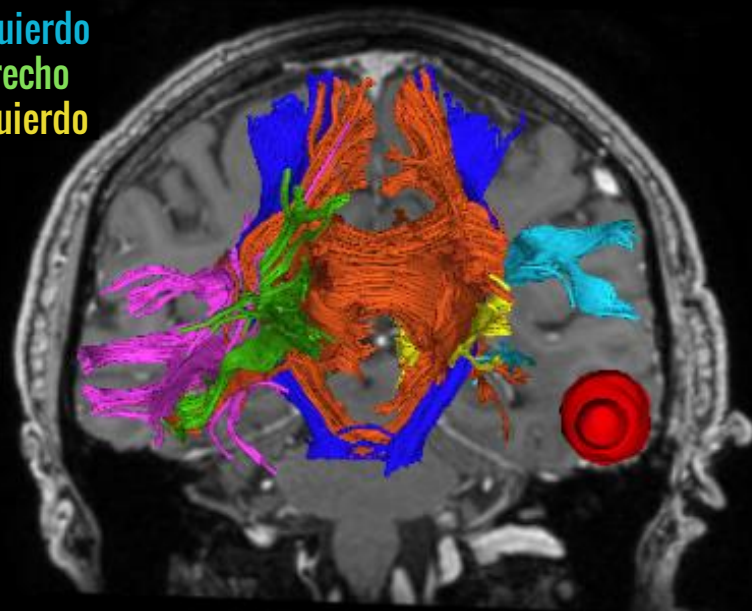
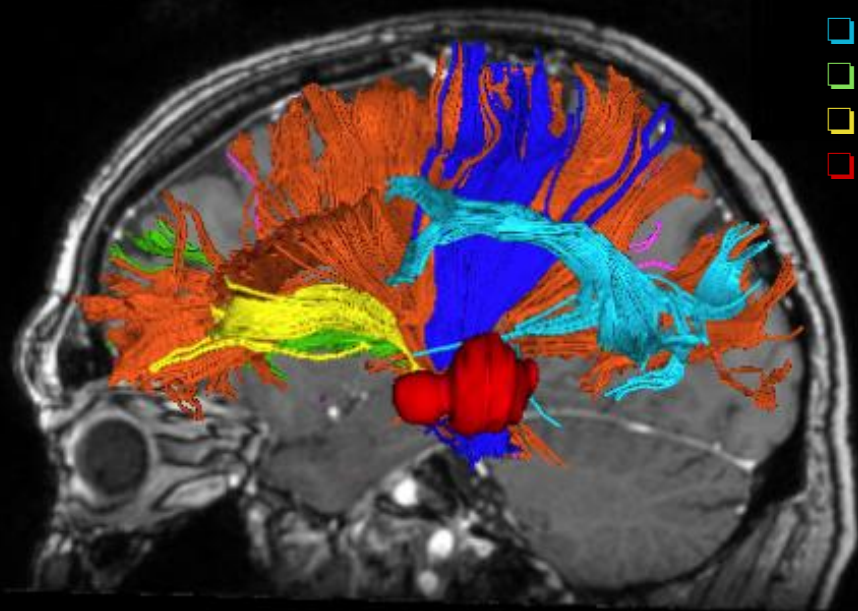
Visualización con patología

- Piramidal
- Cuerpo Calloso
- Tumor



Visualización con patología

- Piramidal
- Cuerpo Calloso
- Arqueado Derecho
- Arqueado Izquierdo
- Uncinado Derecho
- Uncinado Izquierdo
- Tumor



Conclusiones

La plataforma 3D-Slicer es óptima para determinar los tractos neuronales que se encuentran próximos a la lesión. Permitiéndole al cirujano observar y determinar desde su ordenador personal la mejor trayectoria quirúrgica para preservar áreas elocuentes del cerebro.

¡Muchas Gracias!

avergne@host02.fuesmen.edu.ar

