

## 1 INTRODUCCIÓN

- El **Parkinson (PD)** es la segunda **enfermedad neurodegenerativa** más común por detrás del Alzheimer
- Tiene una prevalencia entre 1 y 3% de la población mayor de 65 años.
- Se caracteriza por la pérdida de neurotransmisores cerebrales, en particular la dopamina.
- El diagnóstico actual se realiza con imagen nuclear **SPECT** donde se detecta el defecto dopaminérgico.
- Se propone el método **Deep Ranking** basado, no solo en clasificar varias imágenes, sino también en calcular la similitud entre ellas.

## 2 MATERIALES Y MÉTODOS

- Base de datos PPMI (448 sujetos con PD y 194 normal)
- Normalización espacial
- Normalización de la intensidad

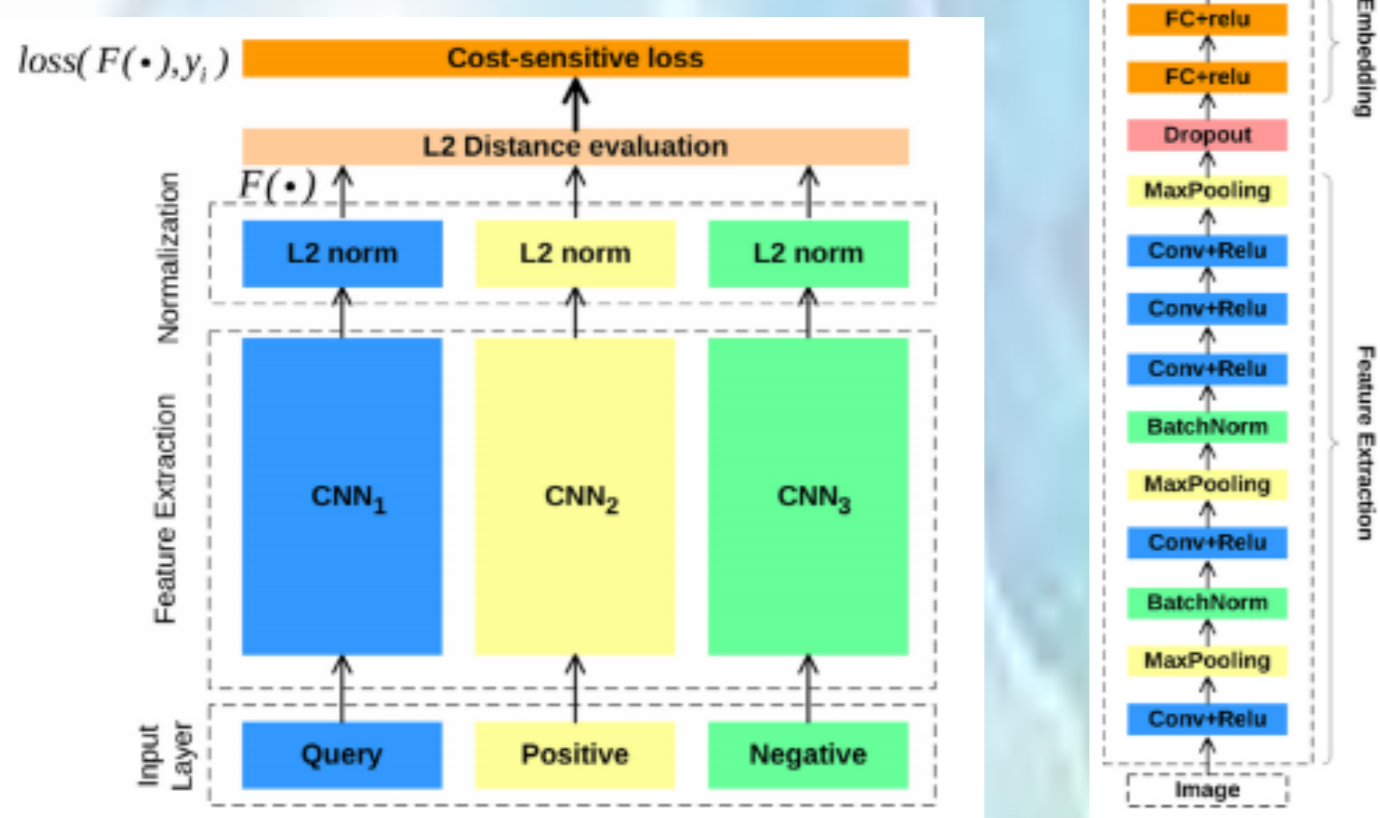
## 3 METODOLOGÍA

$$\text{loss} = \max\{0, \lambda + D(f(q), f(q^+)) - D(f(q), f(q^-))\}$$

$q$  -> Imagen de la clase recuperada de la base de datos

$q^+$  -> Imagen de la misma clase

$q^-$  -> Imagen de distinta clase

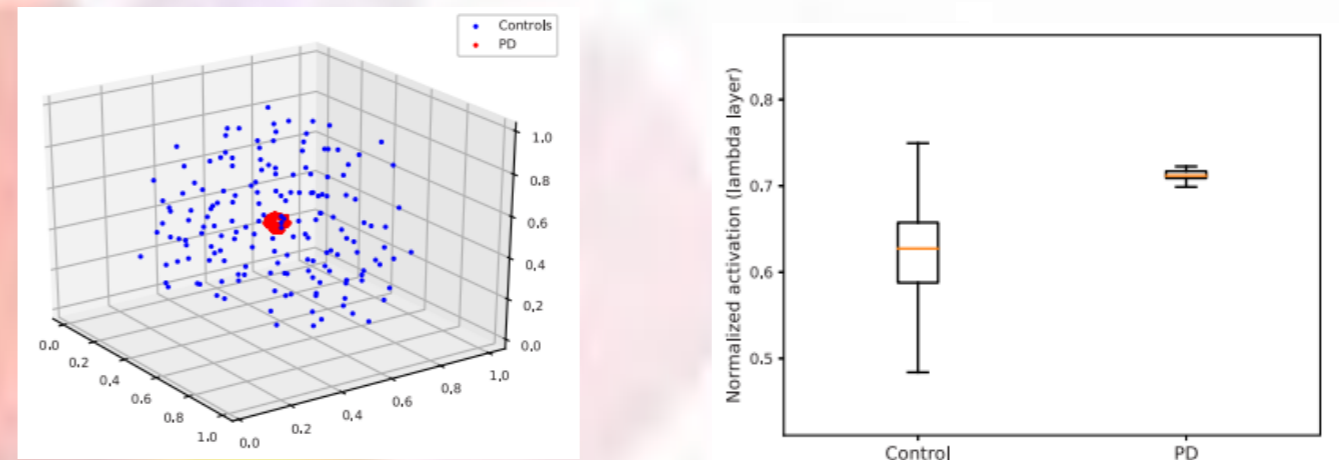


Arquitectura de Deep Ranking y capas contenidas en cada bloque

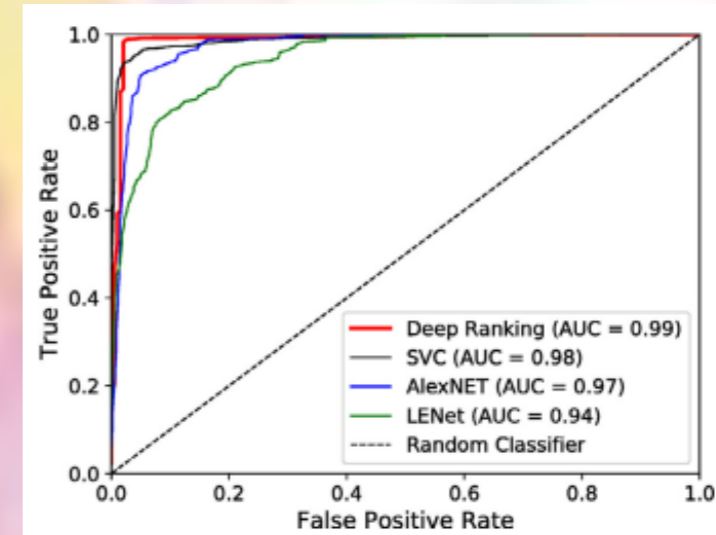
- Basándose en la arquitectura general del modelo de Deep Ranking se propone un modelo definido por **tres redes idénticas** basada en un arquitectura que contiene múltiples capas.
- Cada red contiene un bloque CNN (red convolucional) formado por varias capas para obtener la **incorporación aprendida** ( $F(\cdot)$ ) minimizando la **función de pérdida** (loss).

## 4 RESULTADOS Y DISCUSIONES

- Diferencias en los valores de incorporación entre las distintas clases.



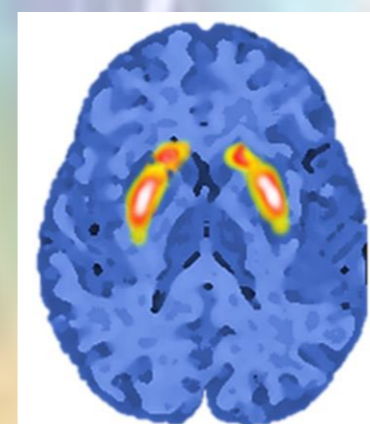
- Análisis **ROC** y resultados de clasificación usando diferentes métodos



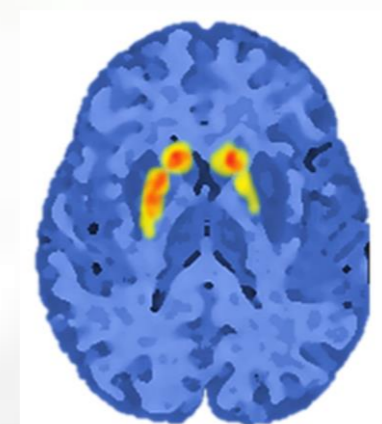
Método	Precisión	Sensibilidad	Especificidad	AUC
LENet	0.96 ± 0.04	0.84 ± 0.30	0.98 ± 0.02	0.94
AlexNET	0.97 ± 0.01	0.92 ± 0.09	0.97 ± 0.01	0.97
SVC	0.97 ± 0.01	0.92 ± 0.09	0.97 ± 0.01	0.98
<b>Deep Ranking</b>	<b>0.99 ± 0.01</b>	<b>0.97 ± 0.03</b>	<b>0.99 ± 0.01</b>	<b>0.99</b>

## 5 CONCLUSIONES Y FUTURO

- Este modelo permite una buena clasificación de imágenes DaTSCAN para un correcto diagnóstico del Parkinson.
- Los experimentos realizados utilizando los datos del PPMI muestran que el método propuesto **supera** los modelos convolucionales de Deep Learning más recientes.
- Debido a los buenos resultados obtenidos se propone aplicar el mismo modelo a otras enfermedades neurodegenerativas como la enfermedad del **Alzheimer**, usando imágenes **PET** o **MRI**.



DaTSCAN sujeto normal



DaTSCAN sujeto con Parkinson

## 6 REFERENCIAS

- [1] Ortiz A., Martínez-Murcia F.J., Munilla J., Gorriz J.M., Ramírez J. and Segovia F., "Procesamiento, análisis y clasificación de neuroimagen con Arquitecturas Deep Learning Híbridas.". CAPEIA, 2018.
- [2] Ortiz A., Martínez-Murcia F.J., Munilla J., Gorriz J.M. and Ramírez J., "Label Aided Deep Ranking for the automatic diagnosis of Parkinsonian Syndromes.". 2018, submitted.
- [3] A. Krizhevsky, I. Sutskever, G.E. Hinton, Imagenet classification with deep convolutional neural networks, in: Proceedings of the 25th International Conference on Neural Information Processing Systems - Volume 1, in: NIPS'12, Curran Associates Inc., USA, 2012, pp. 1097–1105.