

Técnica simplificada para la evaluación de trastornos olfativos mediante resonancia magnética funcional (fMRI)

Nagore Castro Fornaguera¹, Jordi Català March¹,
Jorge Salmeron Pinto¹, Alicia Palomar García²,
Alba Iruela Sanchez²

¹Instituts Guirado, Barcelona;

²Canon Medical Systems Spain and Portugal, Barcelona

Objetivo

Explorar el potencial de la técnica diseñada para la detección de áreas asociadas al sistema olfativo, y determinar su utilidad para la evaluación de trastornos olfativos en la práctica clínica.

Material y métodos

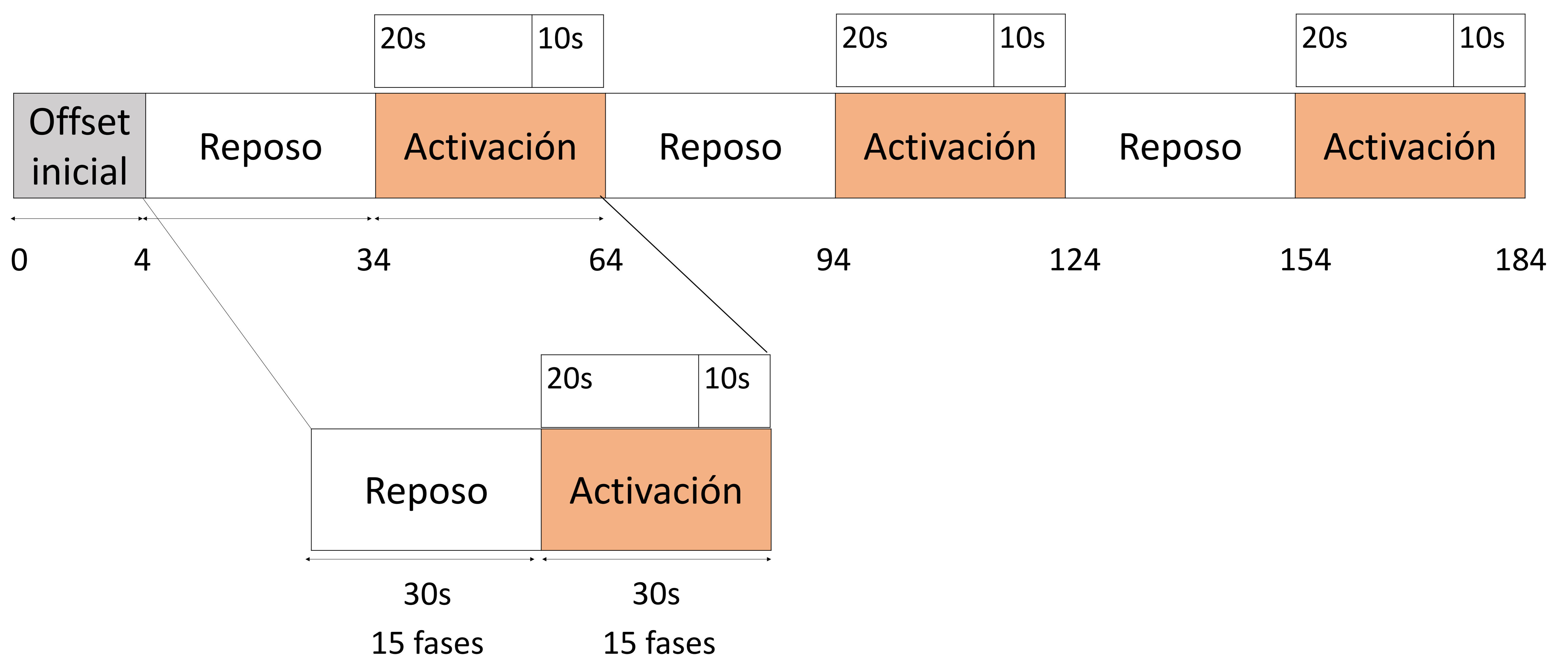
Cohorte de ocho sujetos sanos para estudio prospectivo.

- i. Evaluación del historial para excluir casos previos de trastornos olfativos y/o presencia de disfunción olfativa.
- ii. Explicación al paciente de la acción a realizar.
- iii. Posicionamiento del paciente en decúbito supino con ojos cerrados para evitar activación de la corteza visual.
- iv. Se adquirieron imágenes de resonancia magnética funcional (fMRI) con escáner 3T y antena de cráneo (32 canales).
- v. Cuestionario posterior al paciente para confirmar la percepción del olor.

	Secuencia	TR / TE (ms)	Matriz (mm)	FOV (cm)	Grosor (mm)	Resolución (mm)	Tiempo adquisición (min)
3D T1	FE3D	15.7 / 5.5	256 x 256	25.6	1	1 x 1	03:40
AX fMRI	FEPI2D	2000 / 25	80 x 80	24	3	3 x 3	03:04

Material y métodos

- **Número de bloques (reposo + activación):** 3
- **Duración total:** 3:04 min (Offset de 4s y 1 minuto por bloque):
 - Fase reposo (30s): Sin olor
 - Fase activación (30s):
 - 20 segundos exposición al olor
 - 10 segundos de no exposición para eliminar residuos
- **Estímulo para activación:** vainilla



Material y métodos

Set-up en Conn-Toolbox

Inputs

Imágenes estructurales

Imágenes funcionales

Condiciones experimentales

Set-up en Conn

Preprocesamiento y
reducción de la
componente de ruido

Creación del modelo y
análisis individual

Análisis grupal

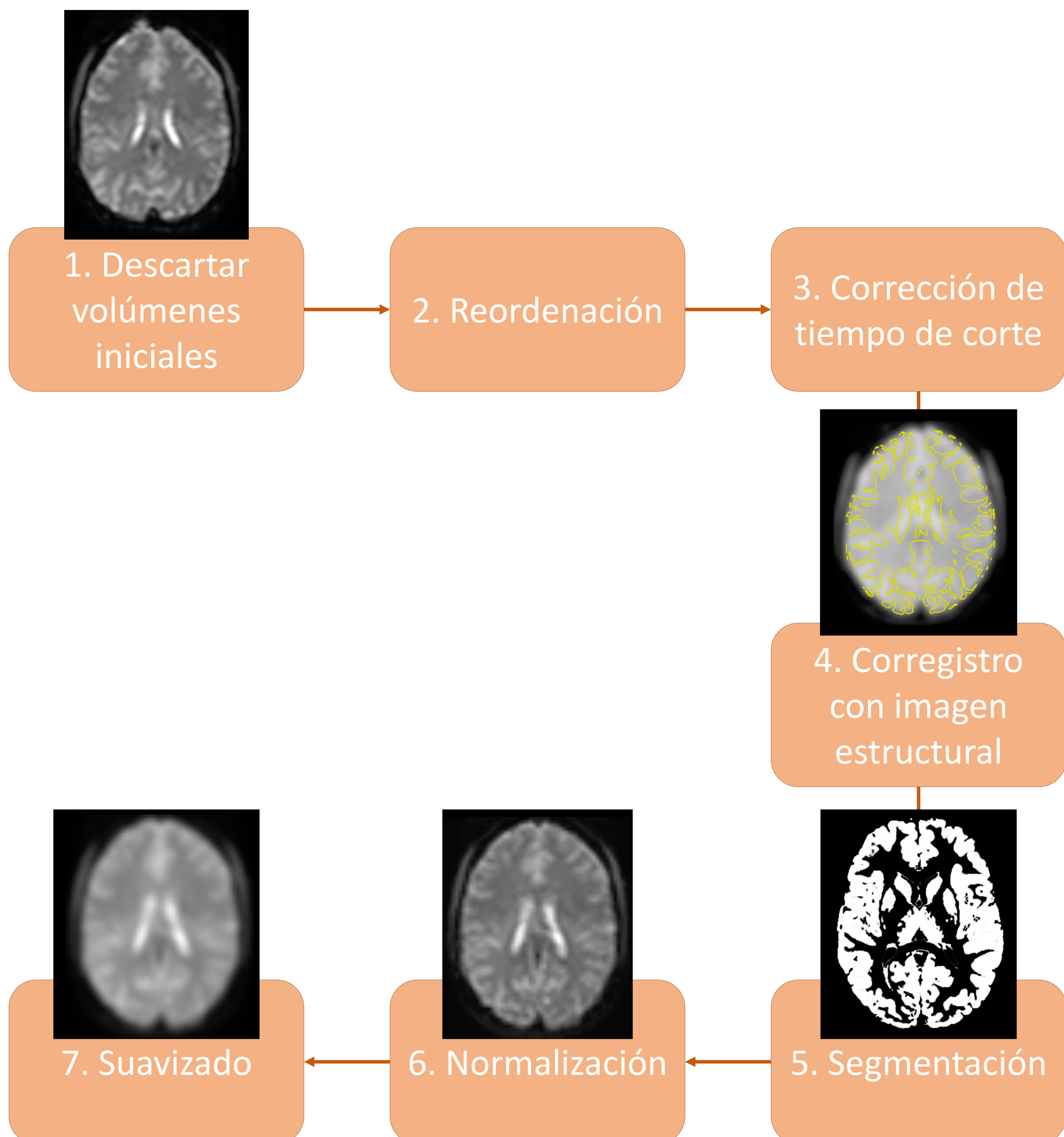
Output

Modelo de conectividad
olfativo

Material y métodos

Preprocesamiento

Para separar la señal BOLD correspondiente a la activación de la corteza olfativa de otras señales que no son de interés.



Material y métodos

1r Análisis

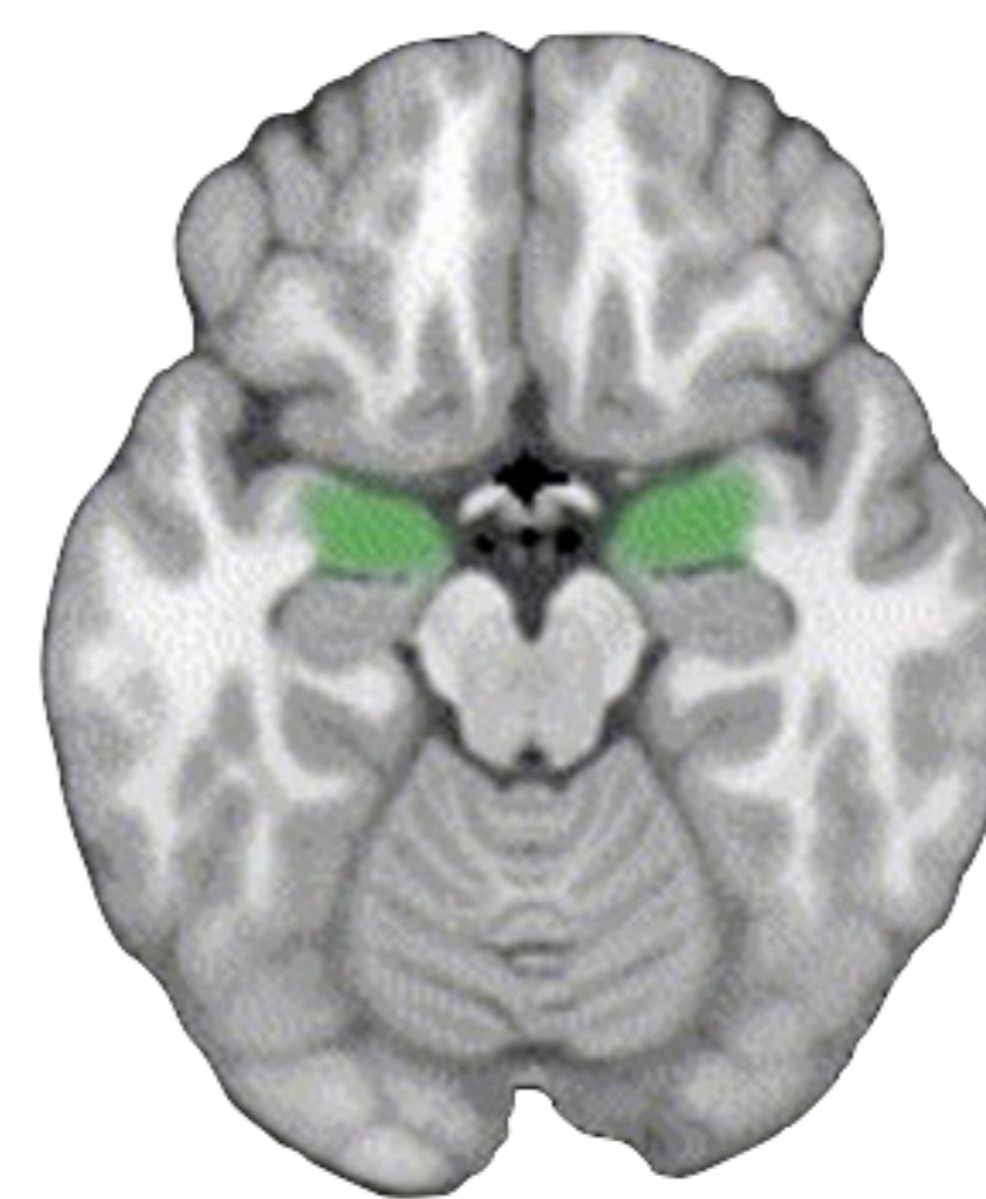
Características del análisis

- Conectividad funcional (General Linear Model)
- Seed-to-Voxel
- Regresión (bivariante)
- Factor Tarea/Condición

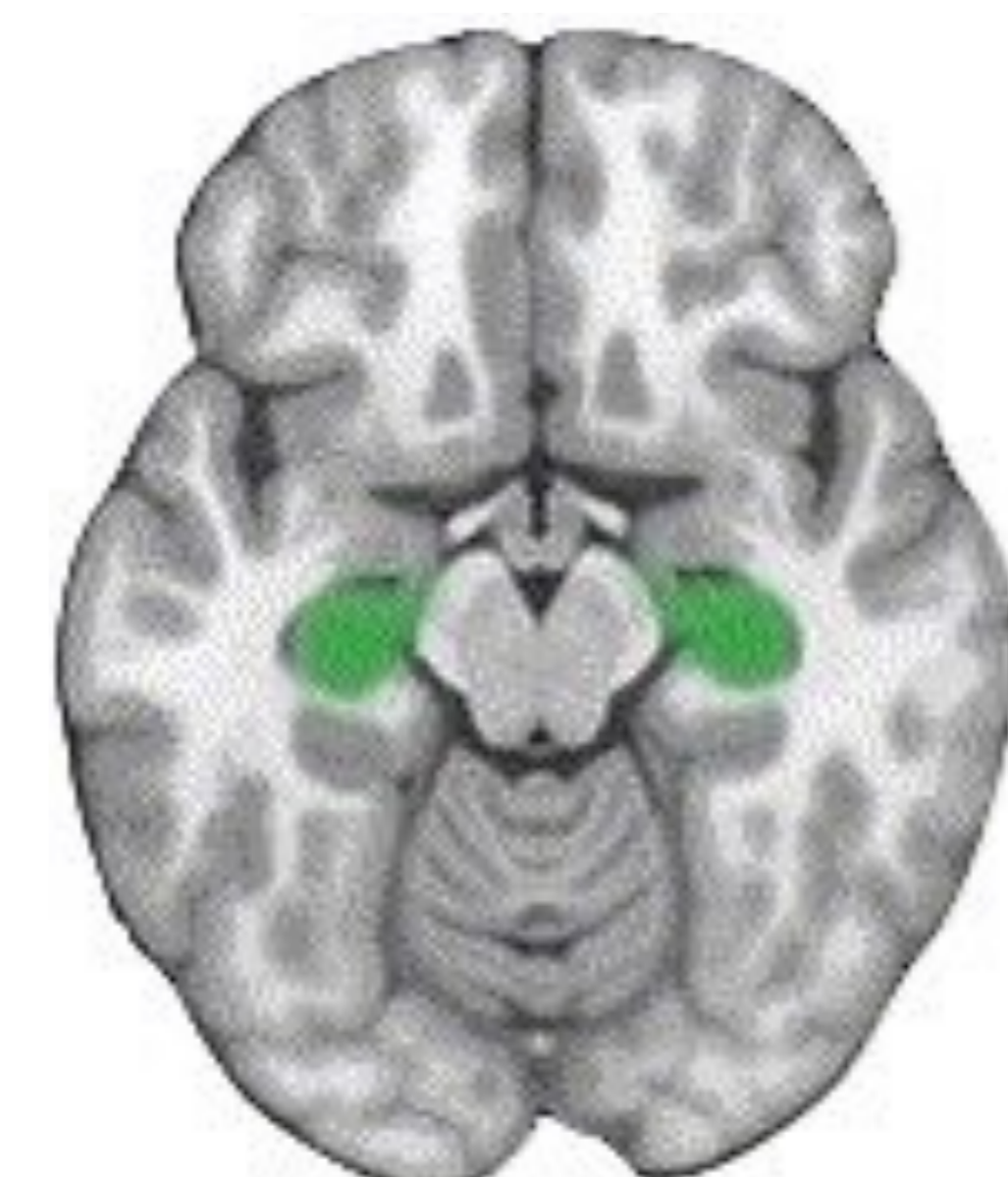
Seed/Sources seleccionadas

- Corteza olfatoria primaria
 - Amígdala
 - Corteza orbitaria frontal
- Corteza olfatoria secundaria
 - Parahipocampal
 - Corteza insular

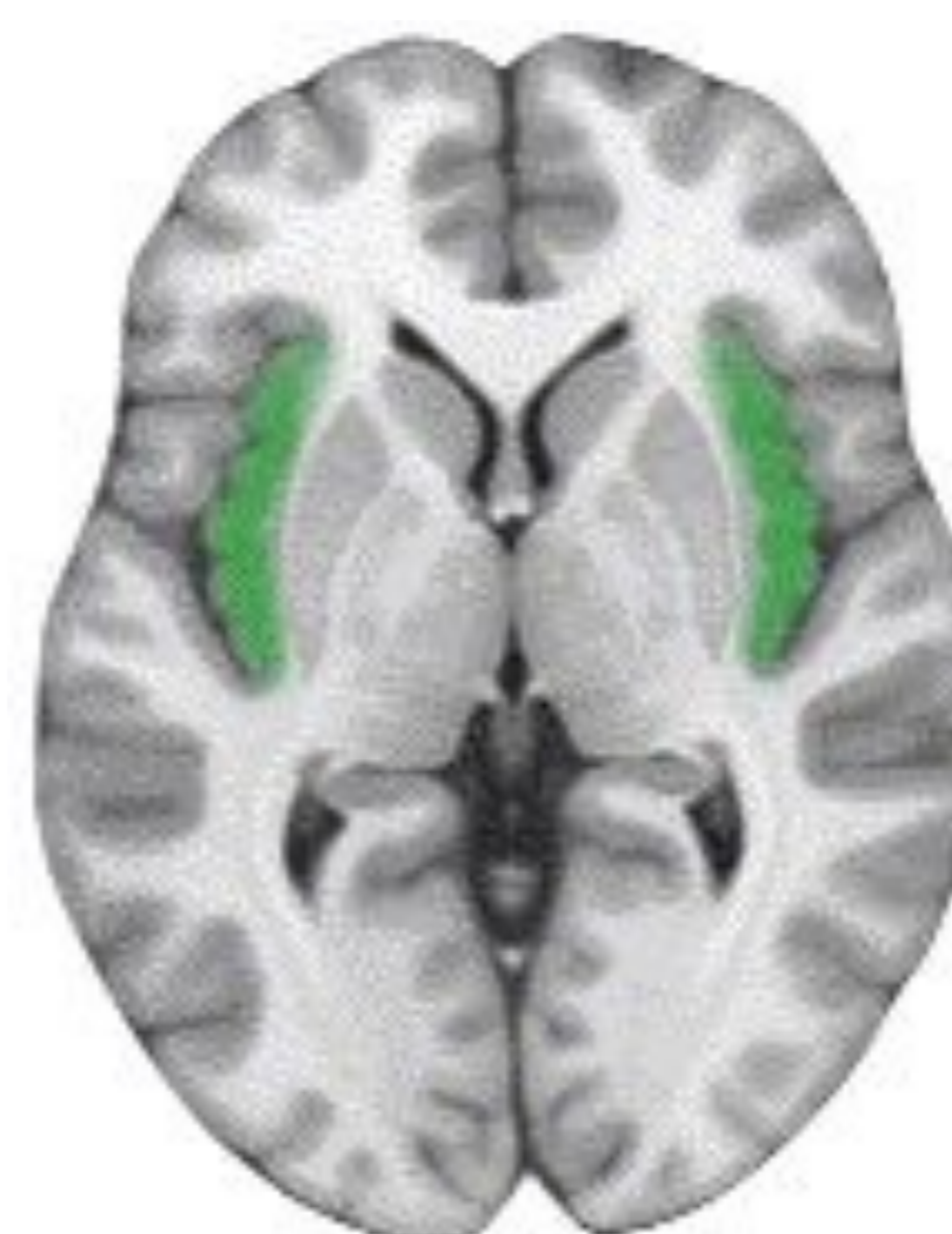
Amígdala



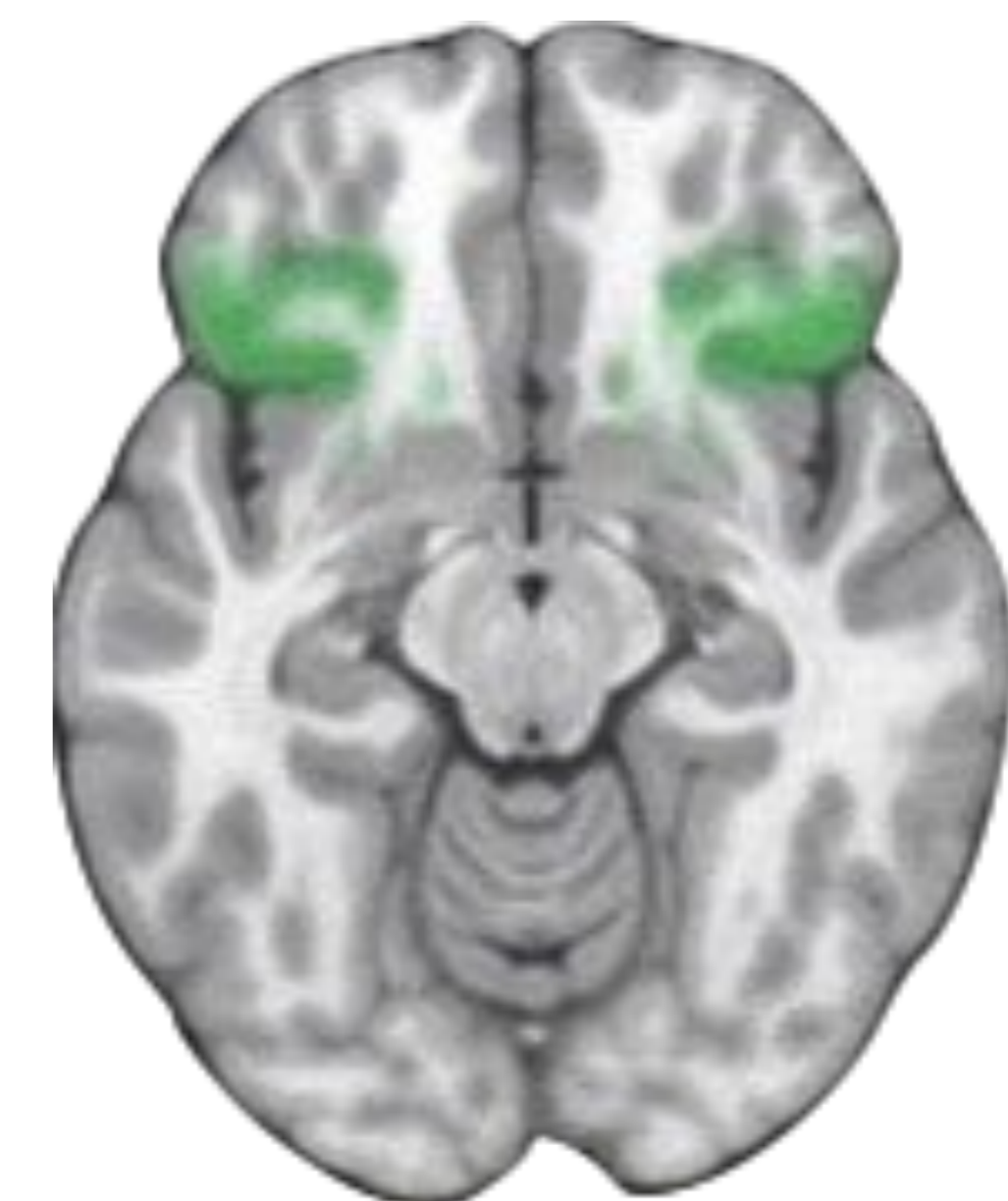
Parahipocampal



Corteza insular



Corteza orbitaria frontal



Según la literatura [1][2], se han seleccionado las áreas relacionadas con el sistema olfativo.

Material y métodos

Análisis grupal

- Crea un patrón a partir de los sujetos sanos, permitiendo observar las diferencias al compararlo con un sujeto con patología.

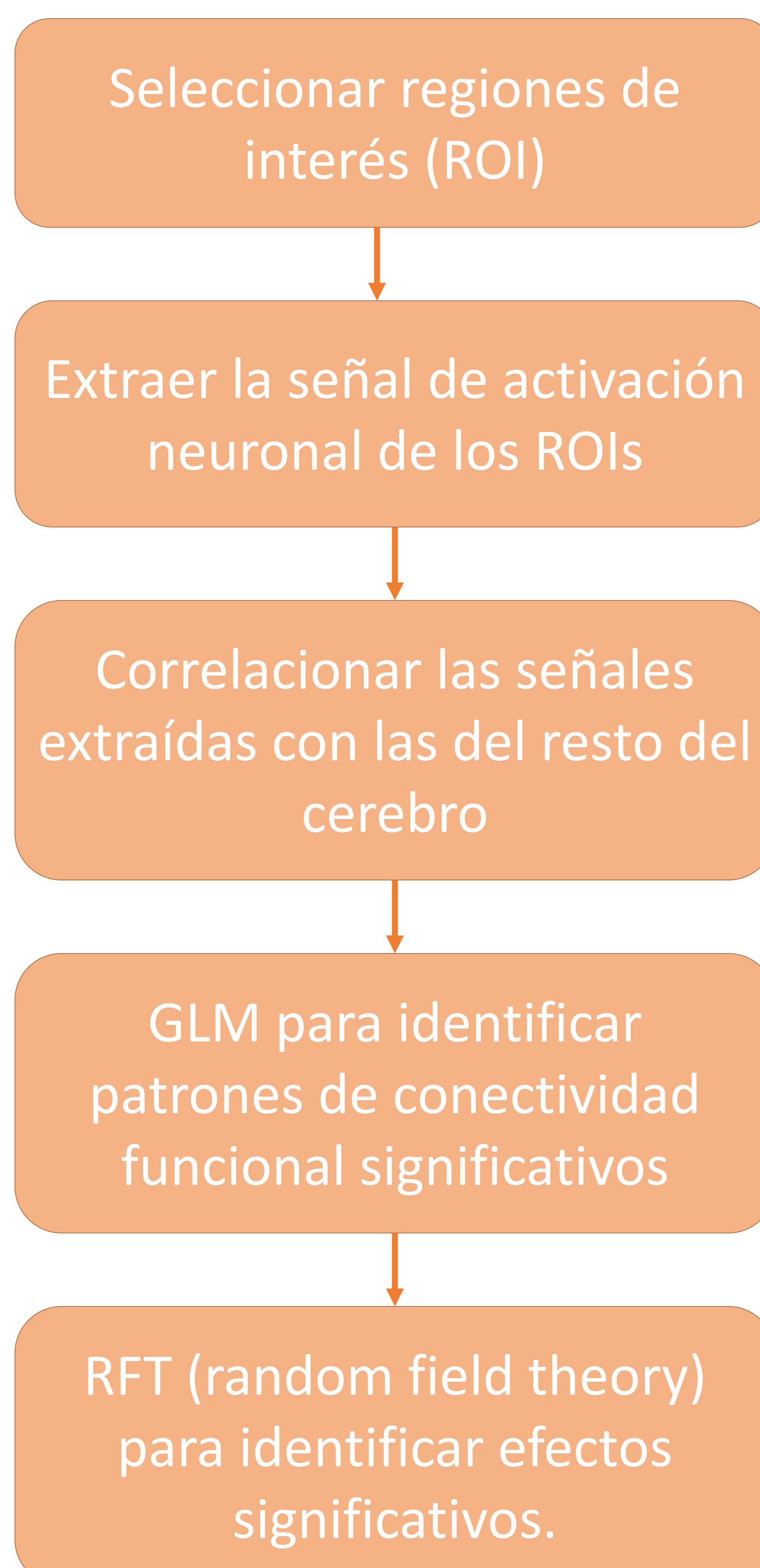
Especificaciones del modelo/contraste

- Grupo sano
- Hipótesis: las regiones seleccionadas presentan diferencias de activación entre tarea y reposo
- Características:
 - Voxel threshold $p < 0.001$

Material y métodos

Análisis grupal

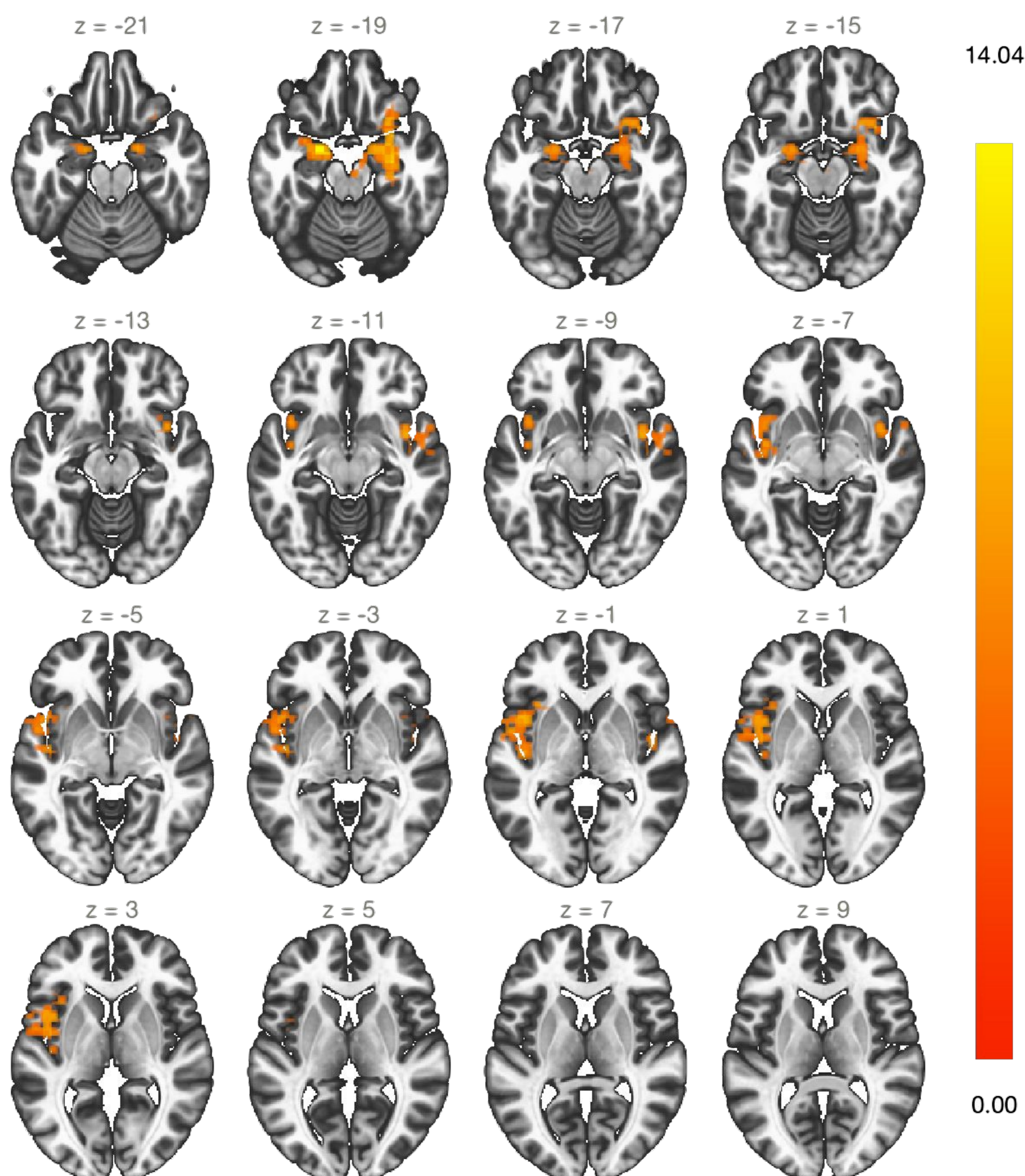
Conectividad Seed-Based: Representa el nivel de activación entre las regiones seleccionadas y el resto del cerebro, para conocer como diferentes regiones del cerebro se comunican entre sí durante la realización de tareas cognitivas.



Resultados/Discusión

Análisis grupal

Conectividad Seed-Based

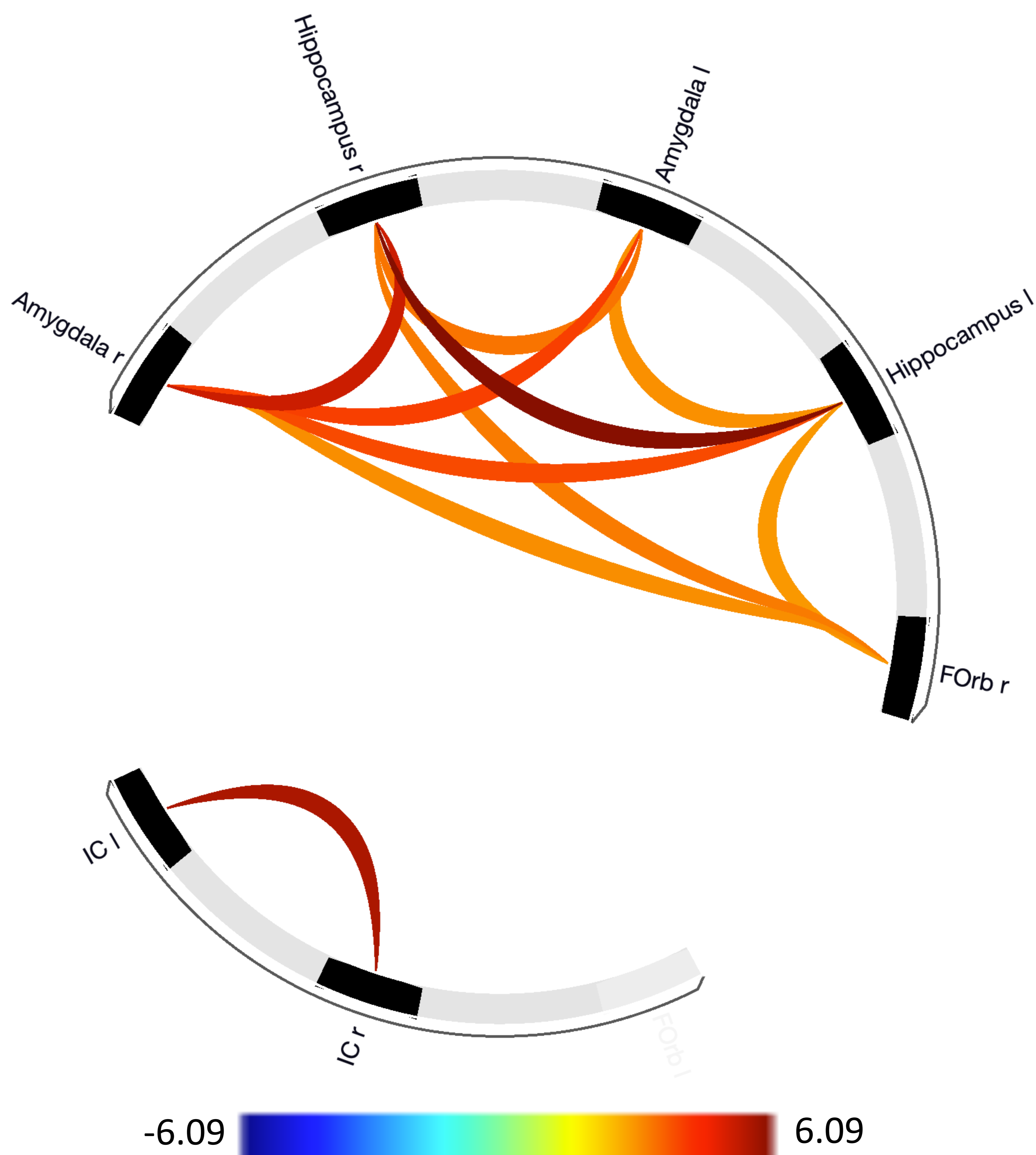


La estadística paramétrica RFT ($p < 0.001$) identifica las áreas de conectividad donde el promedio entre los sujetos difiere de cero, es decir, hay efectos significativos dentro del grupo de vóxeles.

Resultados/Discusión

Análisis grupal

Conectividad ROI-Based: Representa el nivel de conectividad funcional entre cada par de ROIs.

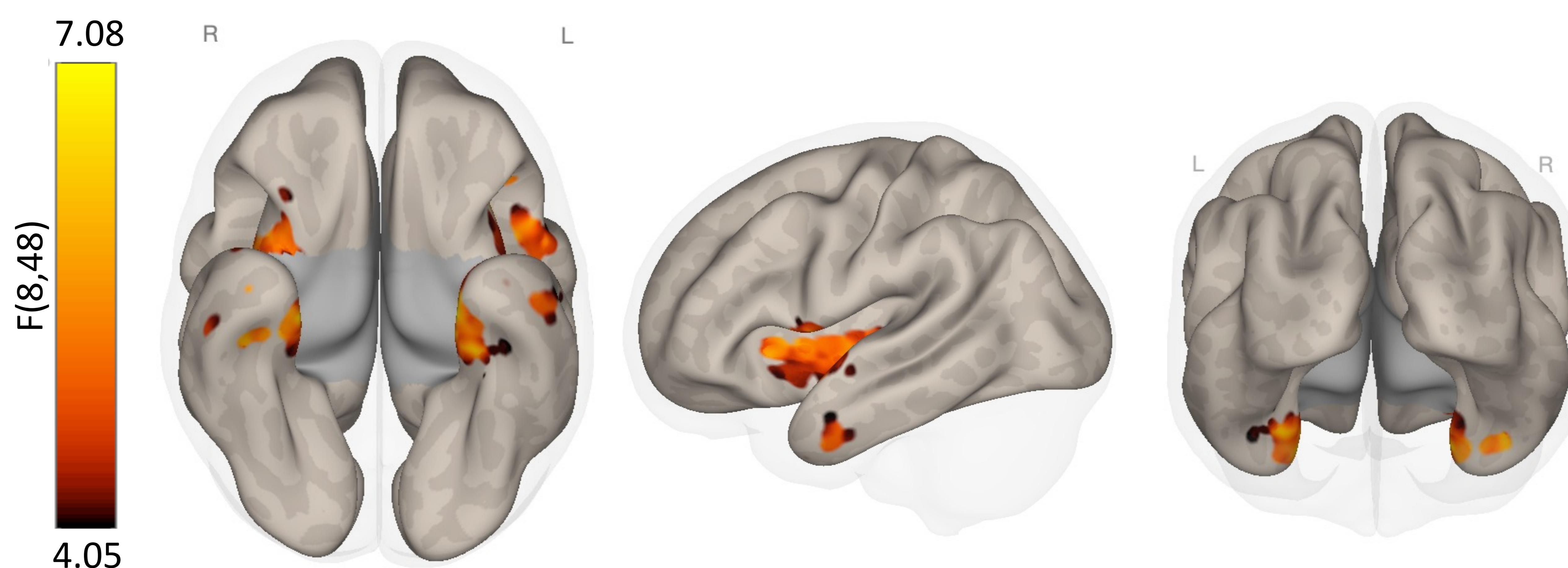


Los ROIs seleccionados presentan alta correlación entre sí, resultado esperado en un sistema olfativo sano. Durante la tarea todas las regiones seleccionadas como sistema olfativo deben ser activadas, por lo tanto, estar relacionadas.

Resultados/Discusión

Análisis grupal

Conectividad Seed-Based – Análisis general



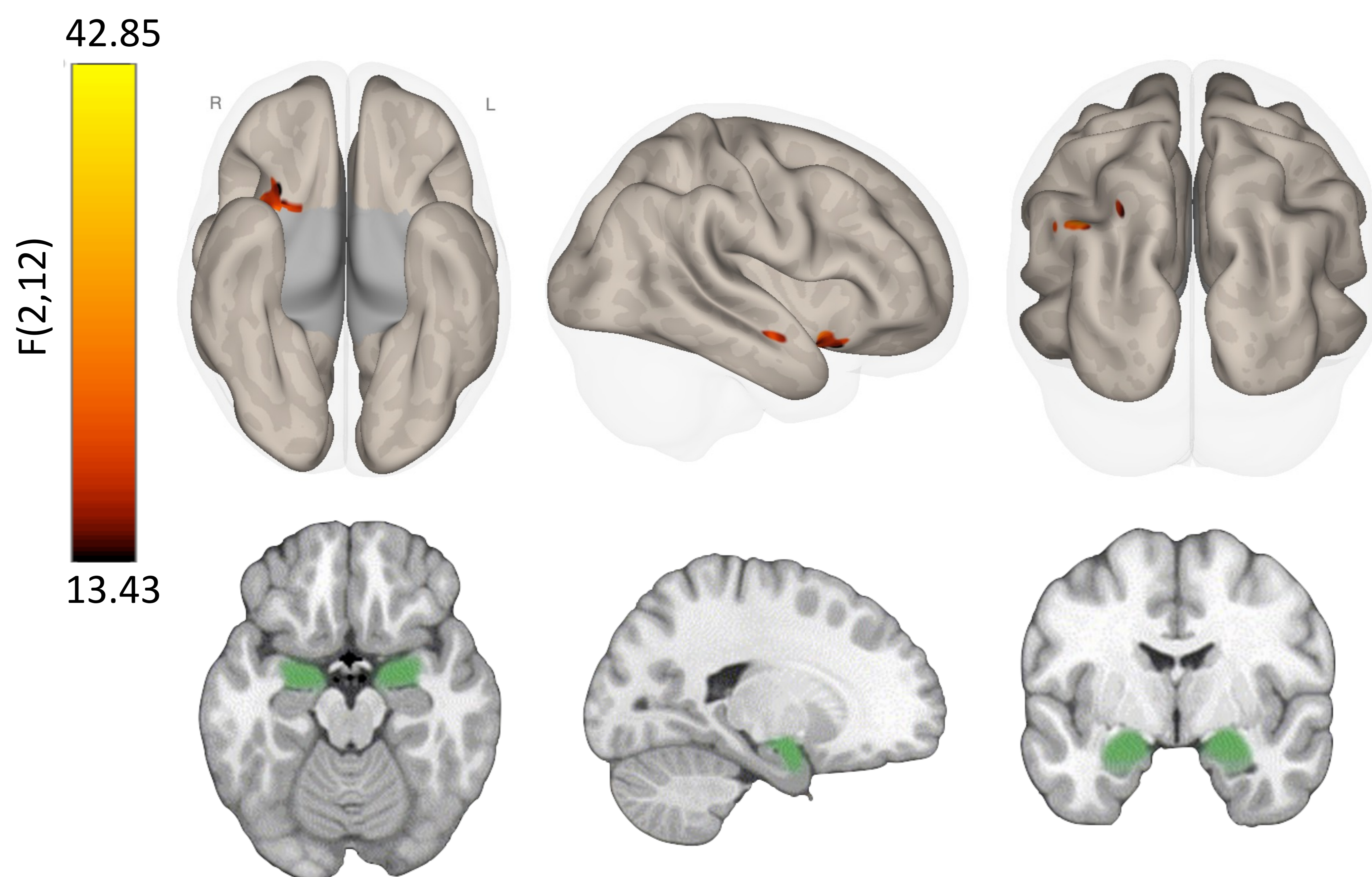
Región activada	Alcance (%)
Amígdala izquierda	48
Amígdala derecha	38
Circunvolución parahipocampal izquierda	36
Circunvolución parahipocampal derecha	31
Corteza insular izquierda	19

La amígdala, mayor activación, y la circunvolución parahipocampal forman parte del sistema límbico con una implicación importante en el olfato. La corteza insular desempeña un papel en diversas funciones, entre ellas la percepción del olor.

Resultados/Discusión

Análisis grupal

Conectividad Seed-Based – Análisis amígdala



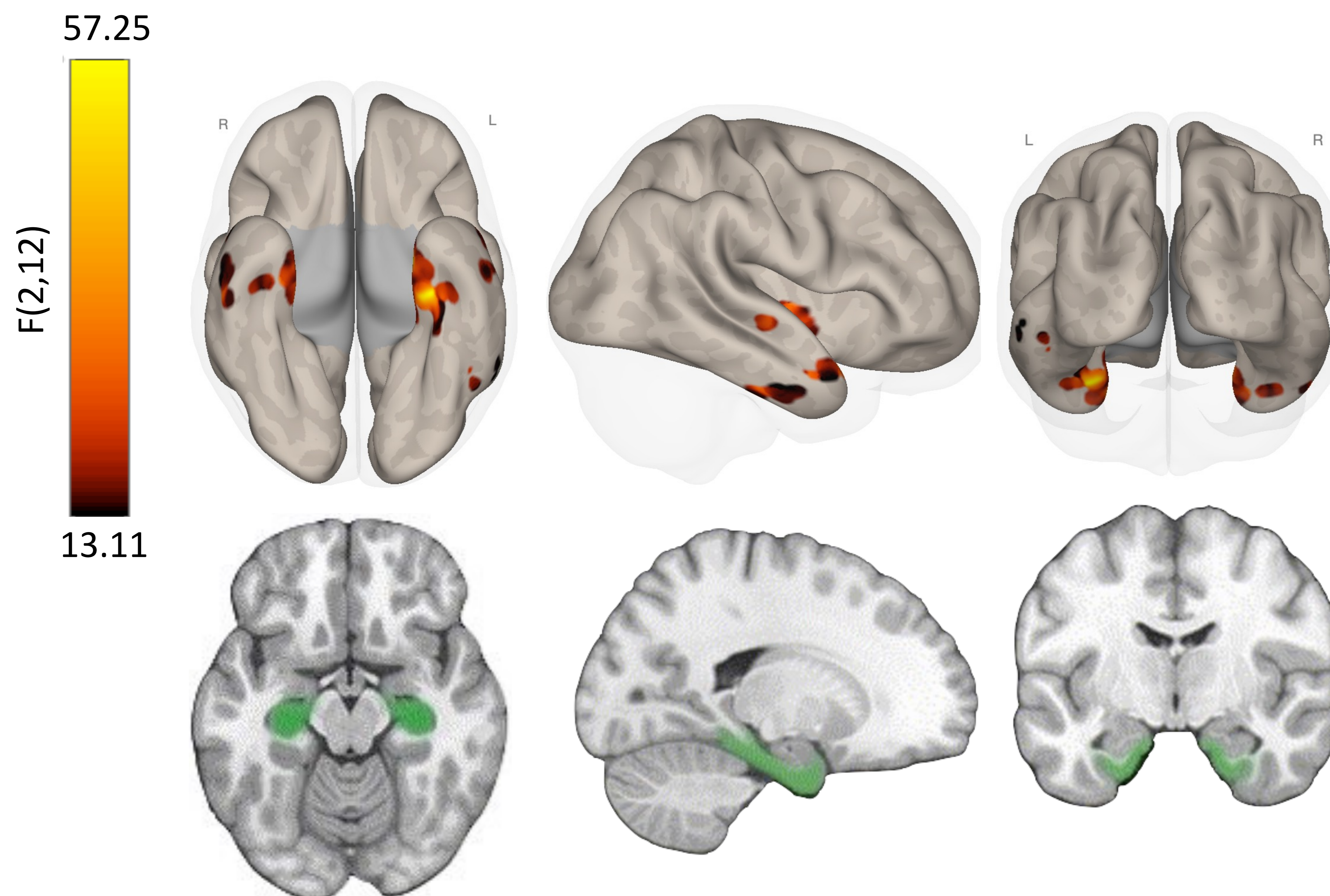
Región activada	Alcance (%)
Amígdala izquierda	47
Amígdala derecha	40
Corteza orbitaria frontal derecha	3
Corteza insular izquierda	2
Corteza occipital lateral izquierda	1

La amígdala, corteza orbitaria frontal y corteza insular están ligadas al sistema olfativo. La corteza occipital está relacionada con la percepción visual.

Resultados/Discusión

Análisis grupal

Conectividad Seed-Based – Análisis parahipocampal



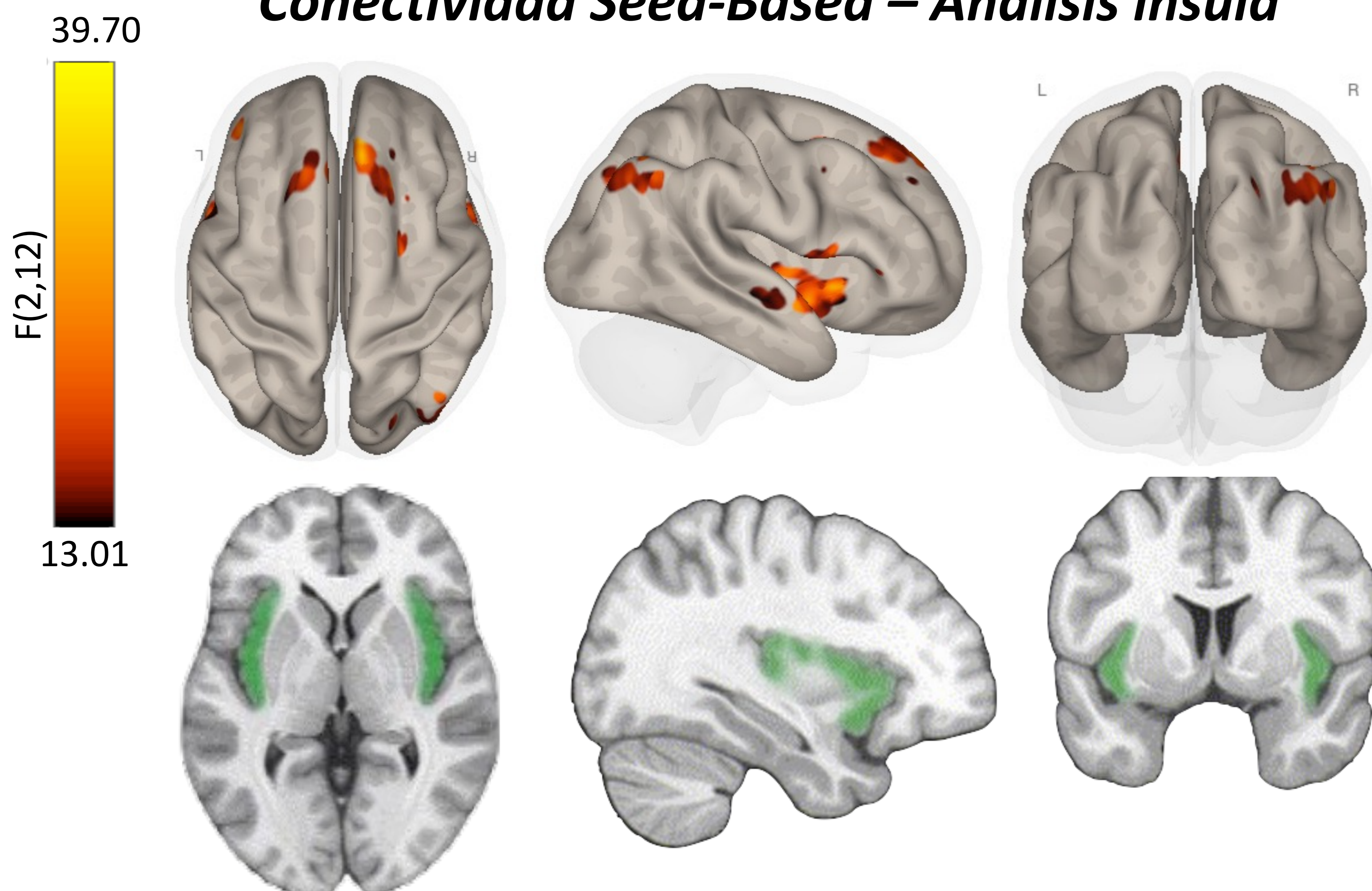
Región activada	Alcance (%)
Circunvolución parahipocampal derecha	37
Circunvolución parahipocampal izquierda	35
Corteza fusiforme temporal izquierda	13
Atlas Tronco-Encéfalo	5

La circunvolución parahipocampal está ligada al sistema olfativo. La corteza fusiforme temporal está ligada al sistema visual. El tronco-encéfalo controla funciones incluyendo la respiración, y regulación del ritmo cardíaco.

Resultados/Discusión

Análisis grupal

Conectividad Seed-Based – Análisis ínsula



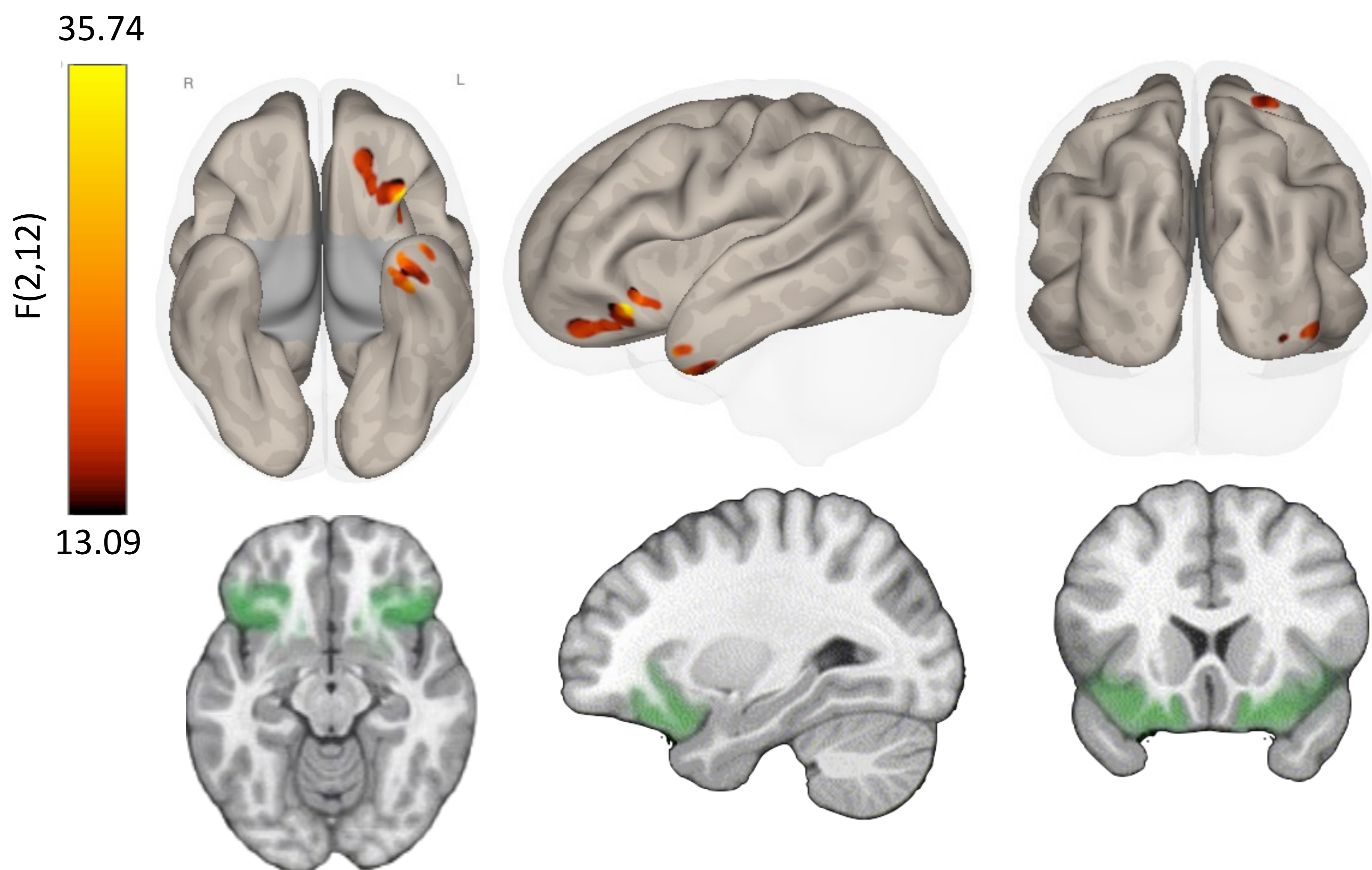
Región activada	Alcance (%)
Cortezainsular izquierda	25
Corteza opercular frontal izquierda	25
Corteza opercular central izquierda	12
Corteza insular derecha	11
Corteza occipital lateral derecha	3

La corteza insular está vinculada al sistema olfativo. La corteza opercular se encuentra adyacente a la ínsula, con un papel importante en funciones complejas incluyendo procesamiento sensorial, motor, autónomo y cognitivo. La corteza occipital está ligada a la percepción visual.

Resultados/Discusión

Análisis grupal

Conectividad Seed-Based – Análisis orbitofrontal



Región activada	Alcance (%)
Corteza occipital lateral derecha	25
Corteza orbital frontal izquierda	5
Polo frontal izquierdo	1

La corteza occipital está ligada a la percepción visual. La corteza orbital frontal participa en las funciones relacionadas con la emoción, el gusto, el olfato y el ajuste riesgo-beneficio en la toma de decisiones. Esta estructura participa en la percepción y significancia hedónica del olor.

Conclusión

- La metodología empleada ha permitido detectar actividad en las principales áreas del sistema olfativo reportadas en investigaciones previas.
- La propuesta puede considerarse una alternativa sencilla para la realización del estudio en la clínica.

Futuras proyecciones

- Mejorar el instrumento para la administración del olor para que sea lo más localizado posible.
- Definir el tiempo de limpieza óptimo para evitar activación residual durante las fases de reposo.

Conclusión

1. Ciorba, A., Hatzopoulos, S., Cogliandolo, C., Bianchini, C., Renna, M., Pelucchi, S., Skarżyński, P. H., Skarzyska, M., Campioni, P., Cittanti, C., Carnevale, A., Giganti, M., & Perrucci, L. (2021). Functional magnetic resonance imaging in the olfactory perception of the same stimuli. *Life*, 11(1), 1–9. <https://doi.org/10.3390/life11010011>
2. Seubert, J., Freiherr, J., Djordjevic, J., & Lundström, J. N. (2013). Statistical localization of human olfactory cortex. *NeuroImage*, 66, 333–342. <https://doi.org/10.1016/j.neuroimage.2012.10.030>