

Figura 8.1**.—Mecanismos probables de la relación de los genes con el cerebro y los procesos psicológicos. La hipótesis de los genes generalistas correspondería al mecanismo 3 (adaptado de Kovas y Plomin, 2006).

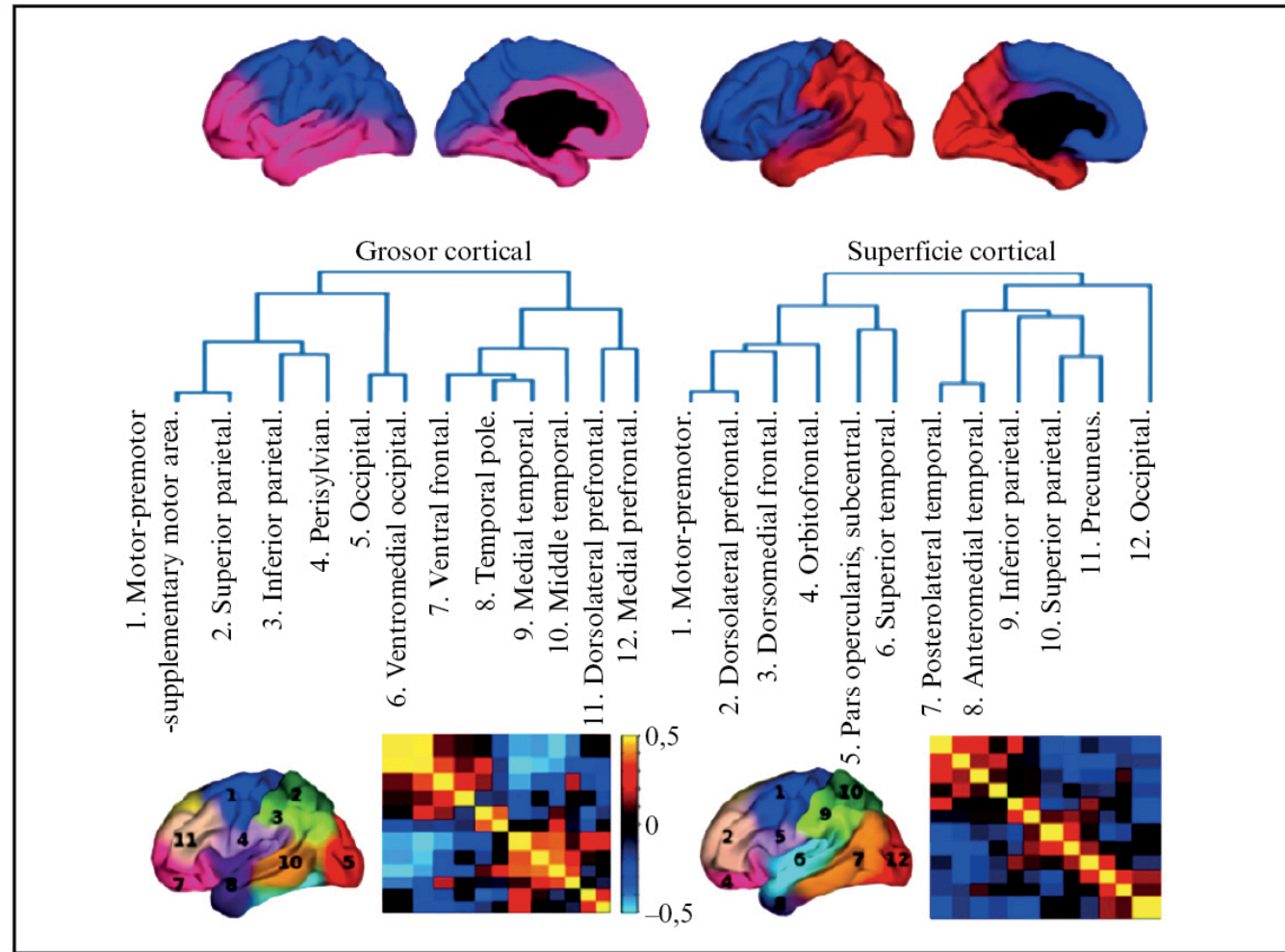


Figura 8.2**.—Parcelación o división genética de la corteza cerebral. Se consideran dos propiedades corticales: grosor (izquierda) y superficie (derecha). El análisis *cluster* comenzó con doce regiones que se agruparon según sus similitudes hasta llegar a dos divisiones diferentes para ambas propiedades (adaptado de Chen et al., 2013).

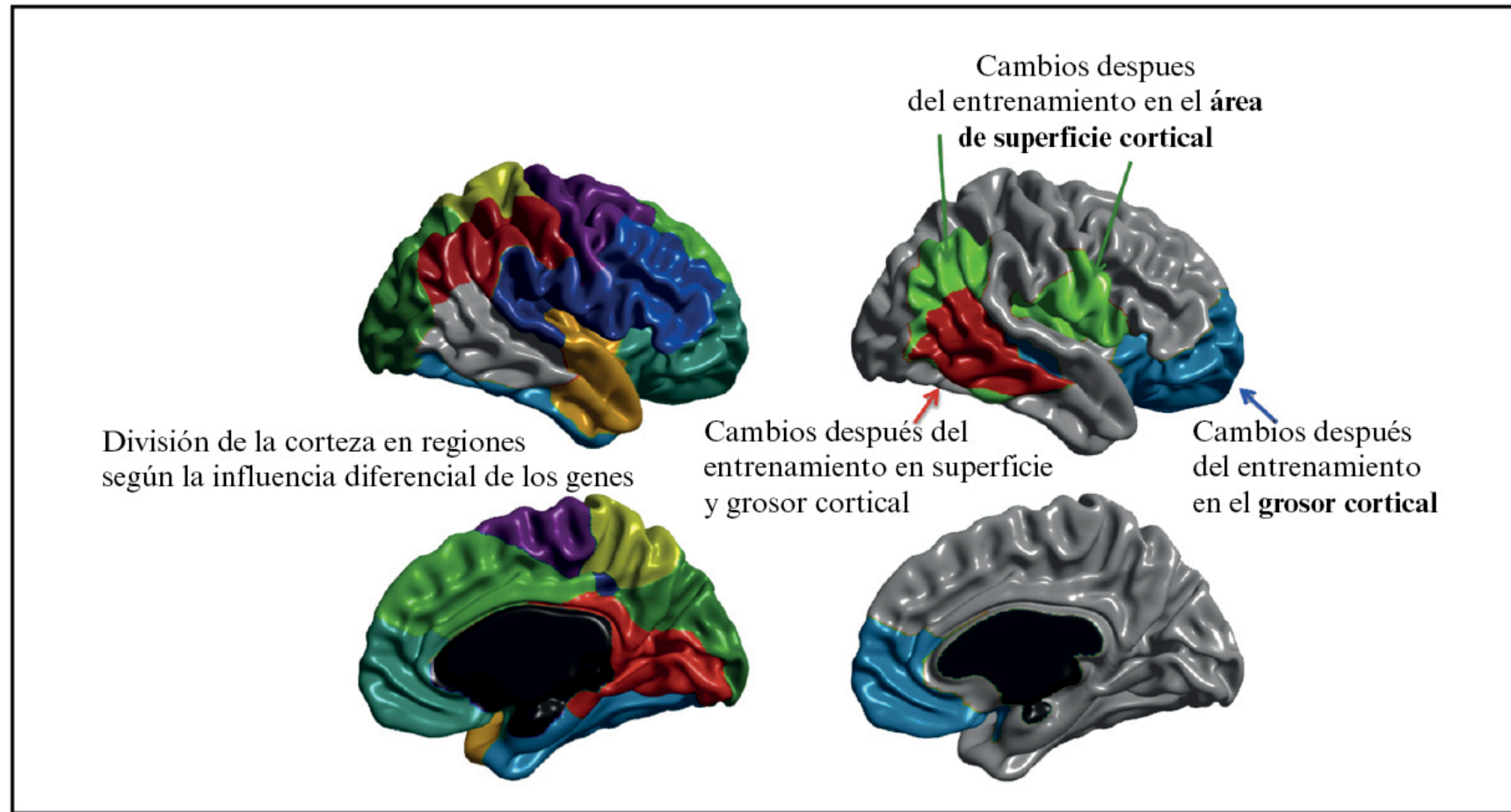


Figura 8.3**.—Cambios en grosor y superficie cortical a consecuencia de un entrenamiento cognitivo centrado en los procesos psicológicos de la memoria operativa (MO). El cerebro se dividió según la parcelación genética de Chen et al. (2013), demostrándose que, a pesar de la sobresaliente influencia genética, el cerebro responde de un modo plástico a las condiciones del ambiente (adaptado de Román et al., 2016).

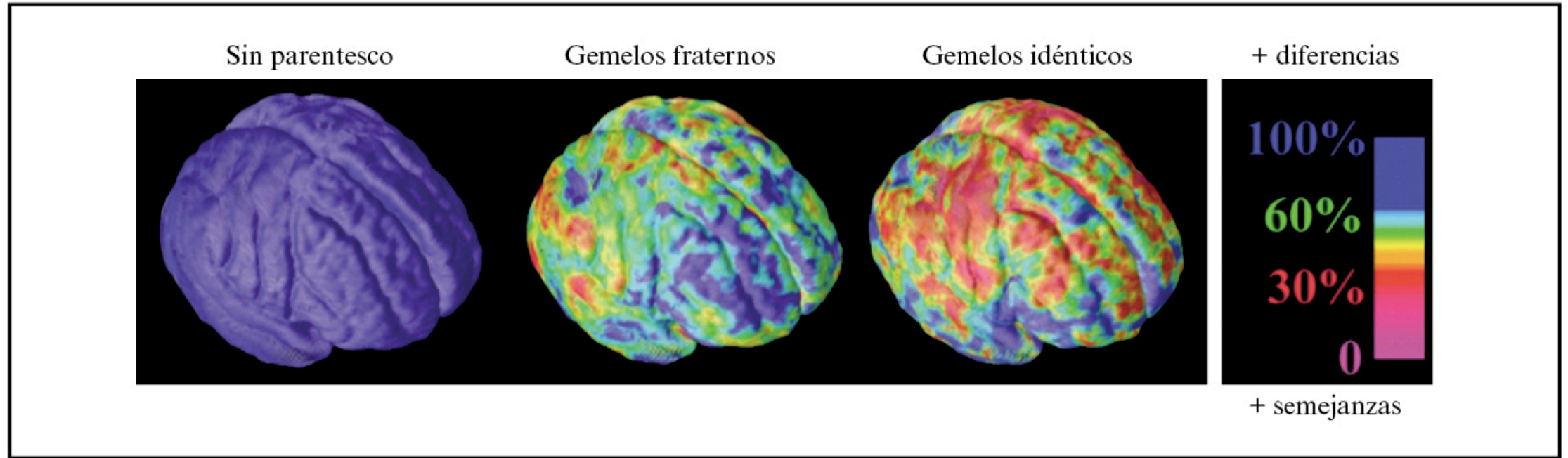


Figura 8.4**.—La semejanza en la distribución regional de materia gris en el cerebro aumenta con el incremento del parentesco genético (adaptado de Thompson et al., 2001).

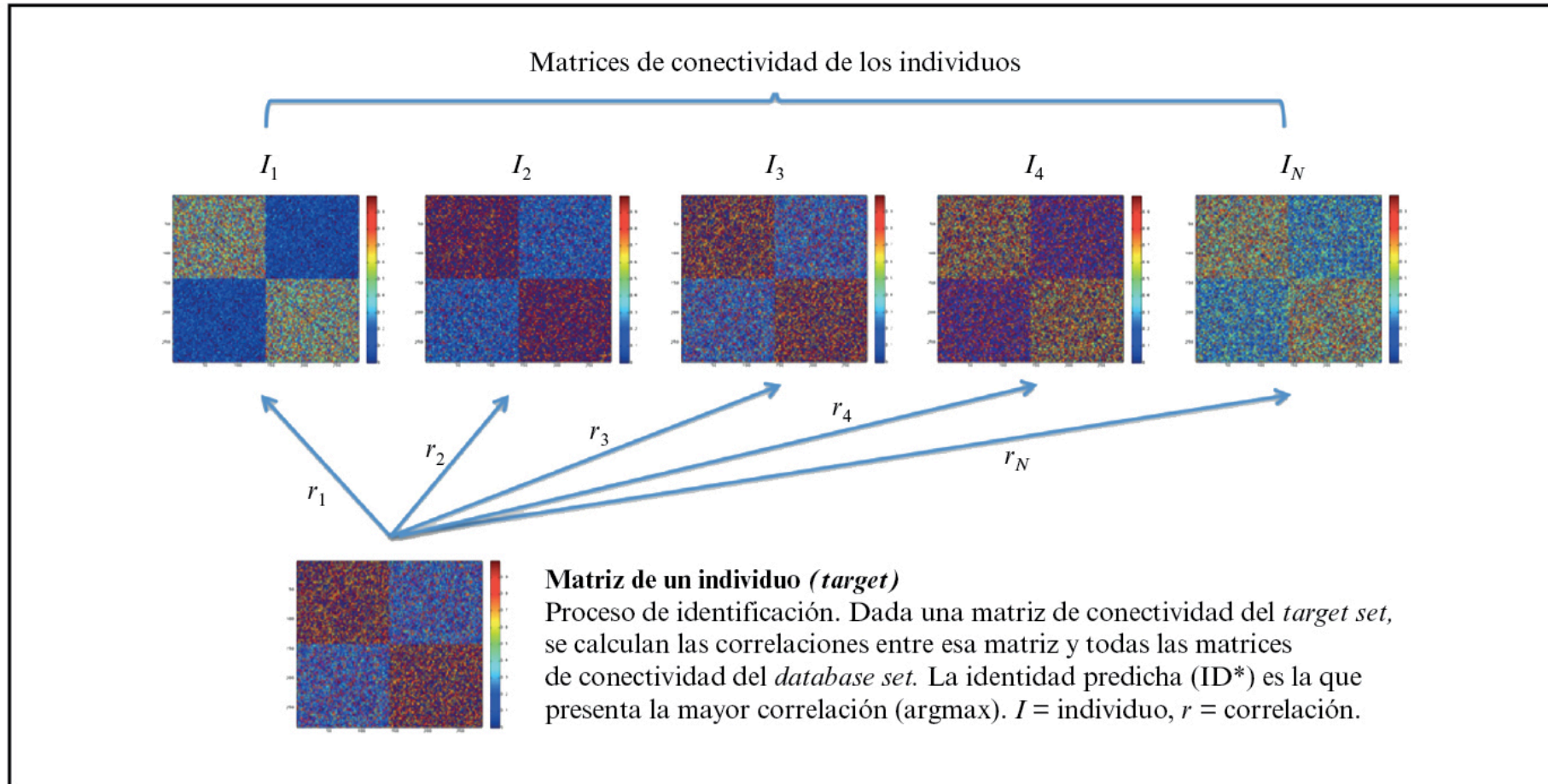


Figura 8.5**.—Proceso de identificación de los individuos según las matrices en las que se representan los niveles de conectividad funcional entre 268 regiones cerebrales de 126 individuos. En la parte inferior se muestra la matriz de un individuo (*target*) y en la parte superior de cuatro individuos (I_1 , I_2 , I_3 , I_4) para generalizar después a los N individuos (I_N), es decir, a los 126 (adaptado de Finn et al., 2015).

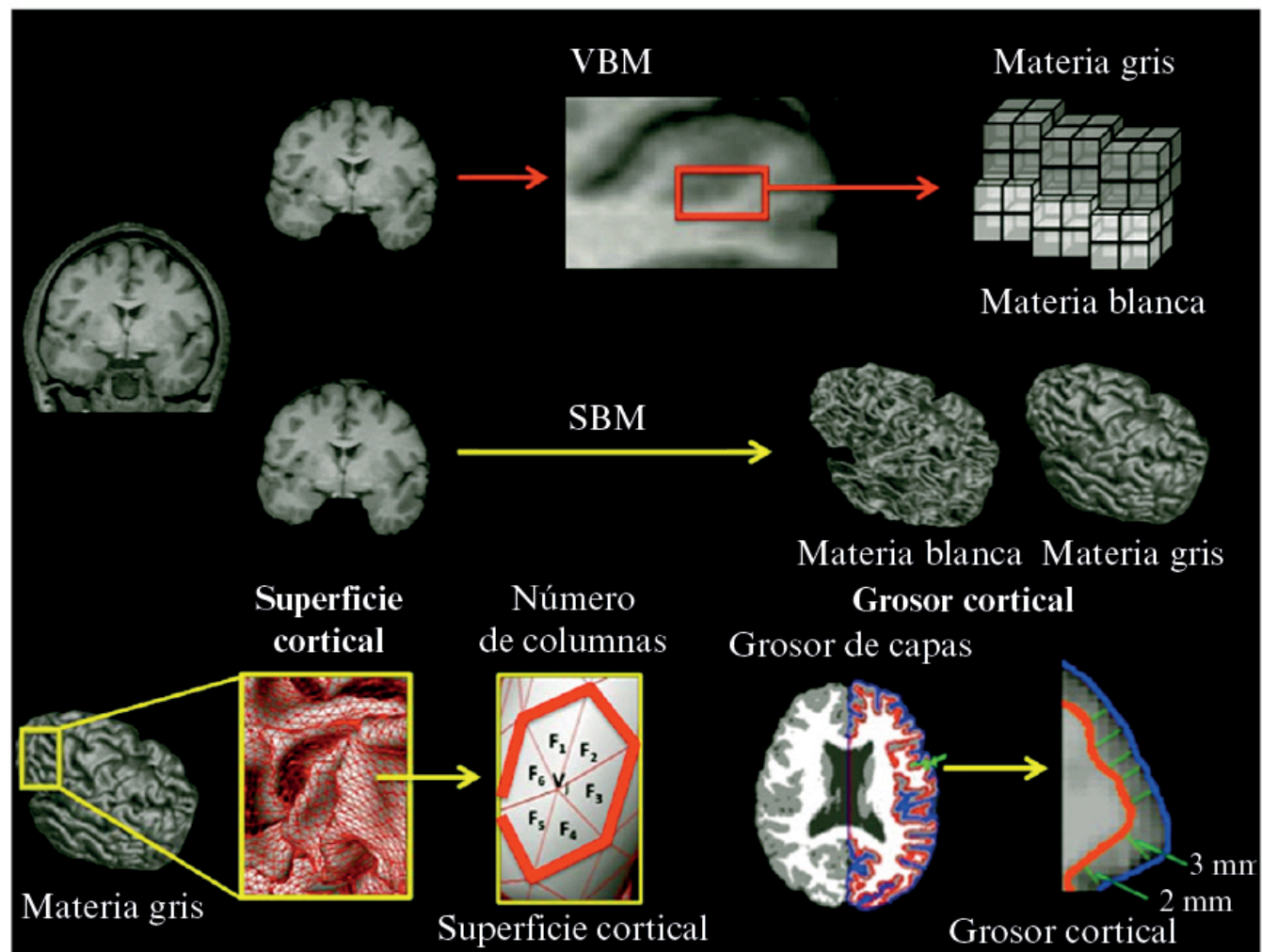


Figura 8.8**.—Representación esquemática de la VBM (arriba, *Voxel-Based Morphometry*) y de la SBM (abajo, *Surface-Based Morphometry*).

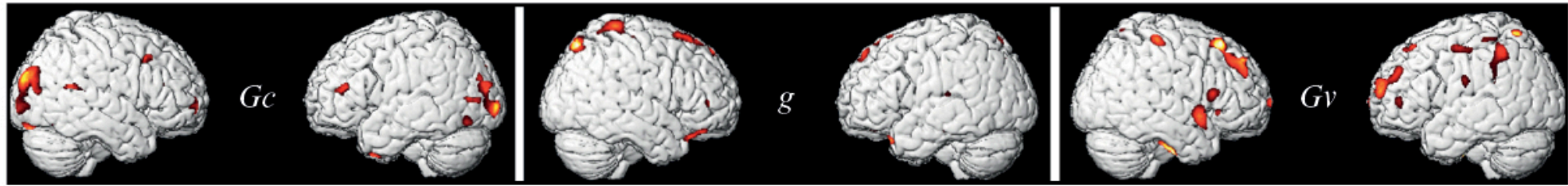


Figura 8.9**.—Regiones del cerebro donde las diferencias individuales en volumen de materia gris correlacionan con las diferencias de rendimiento intelectual (Colom et al., 2009). *g* = inteligencia general, *Gc* = inteligencia cristalizada, *Gv* = inteligencia visuoespacial.

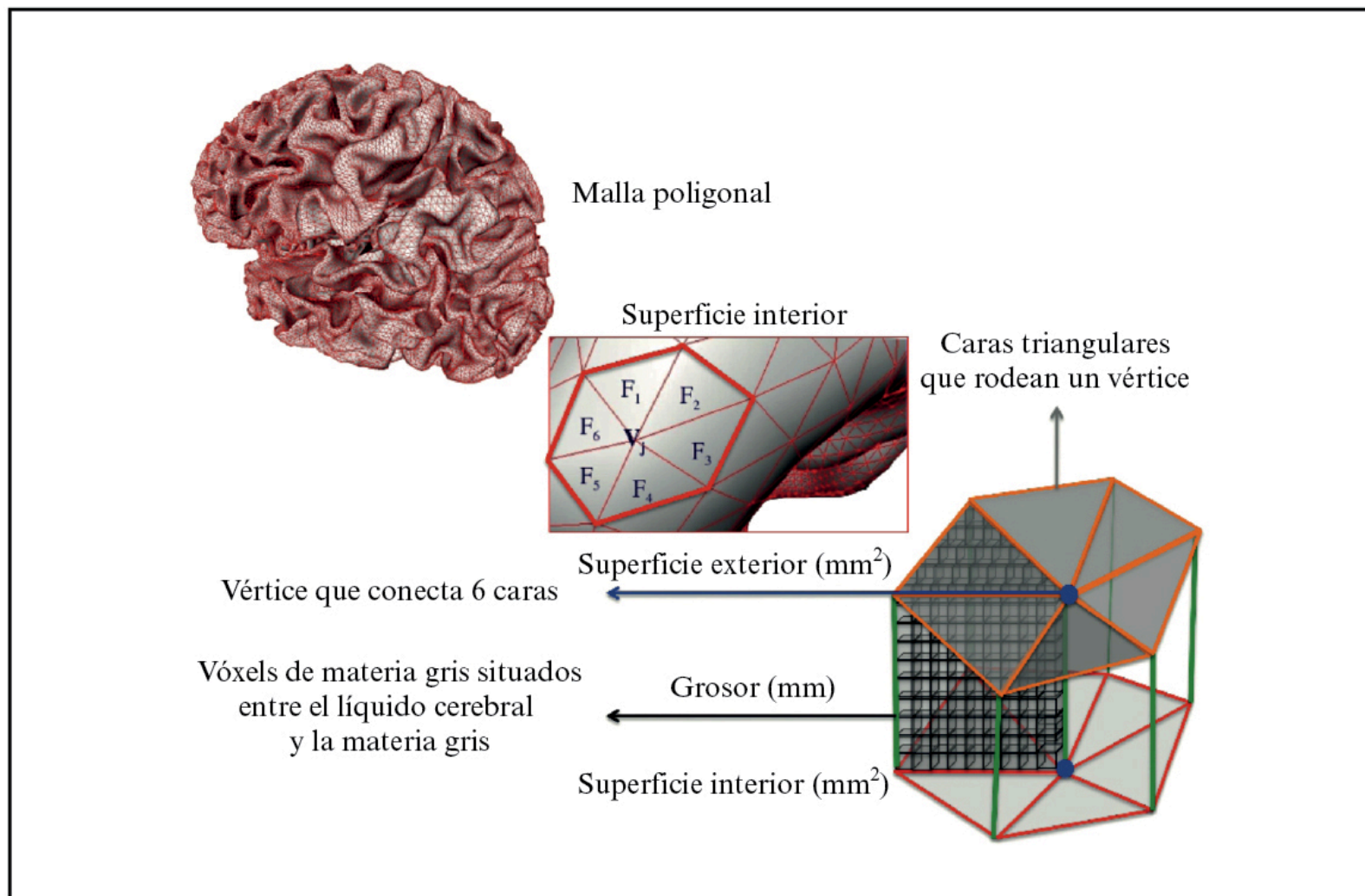


Figura 8.10**.—Una representación esquemática de cómo se procesan imágenes MRI mediante la SBM.

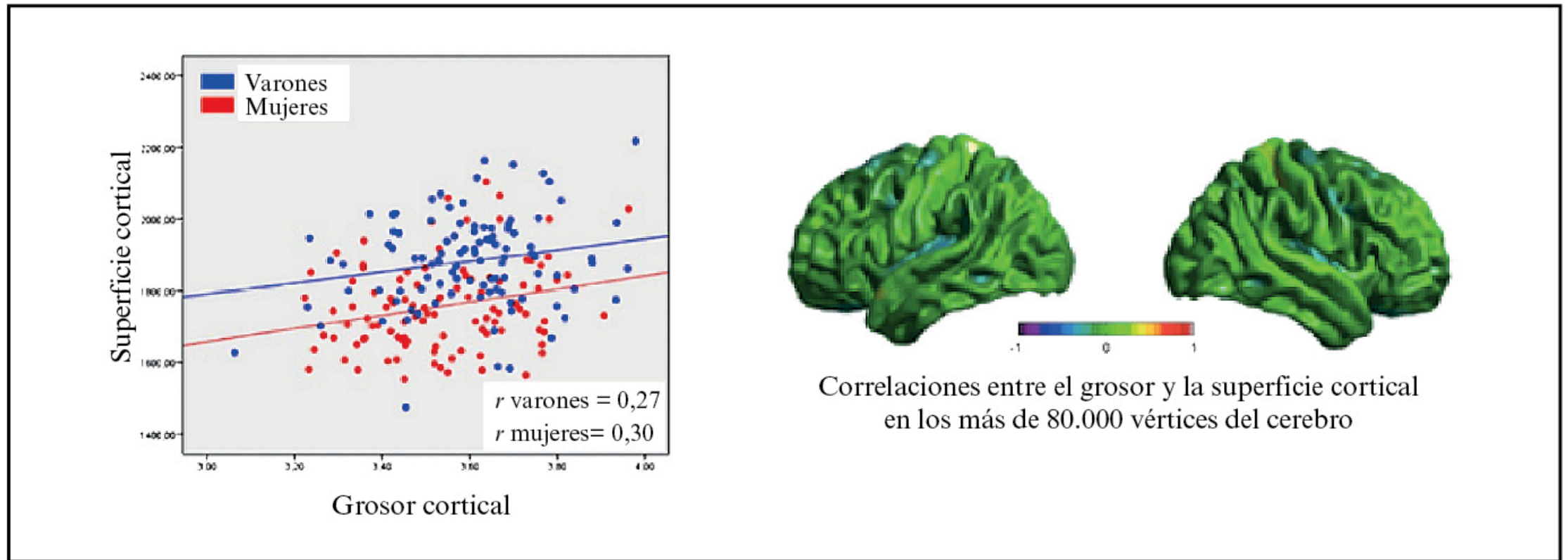


Figura 8.11**.—A la izquierda se representa la correlación de los valores globales de grosor y superficie en un grupo de varones y mujeres. A la derecha se representan esos valores de correlación en cada uno de los vértices de la corteza cerebral. Se aprecia que los valores de correlación del grosor con la superficie son relativamente débiles (Escorial et al., 2015).

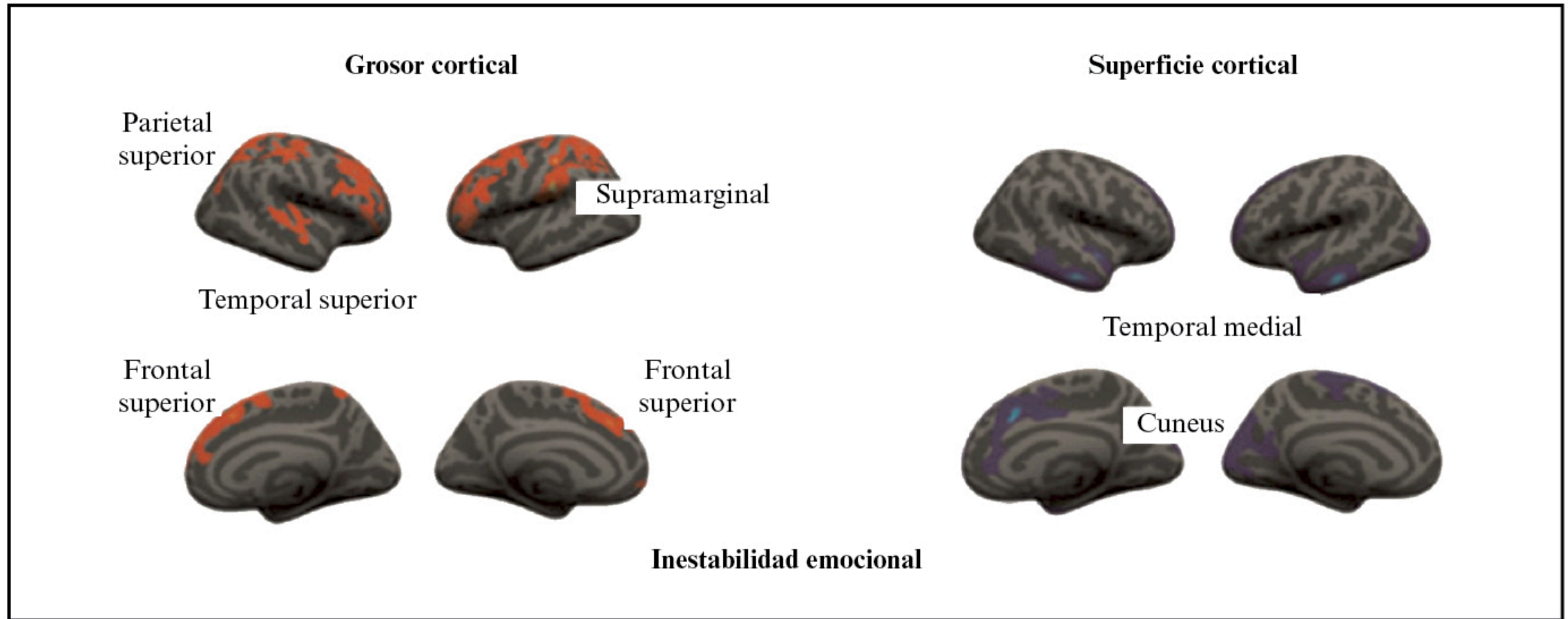


Figura 8.12**.—Regiones en las que las diferencias de grosor (izquierda) y de superficie (derecha) correlacionan con las diferencias de inestabilidad emocional en un grupo de más de 500 personas del *Human Connectome Project* (adaptado de Riccelli et al., 2017). Los resultados observados en esta investigación se completarán en el capítulo 16.

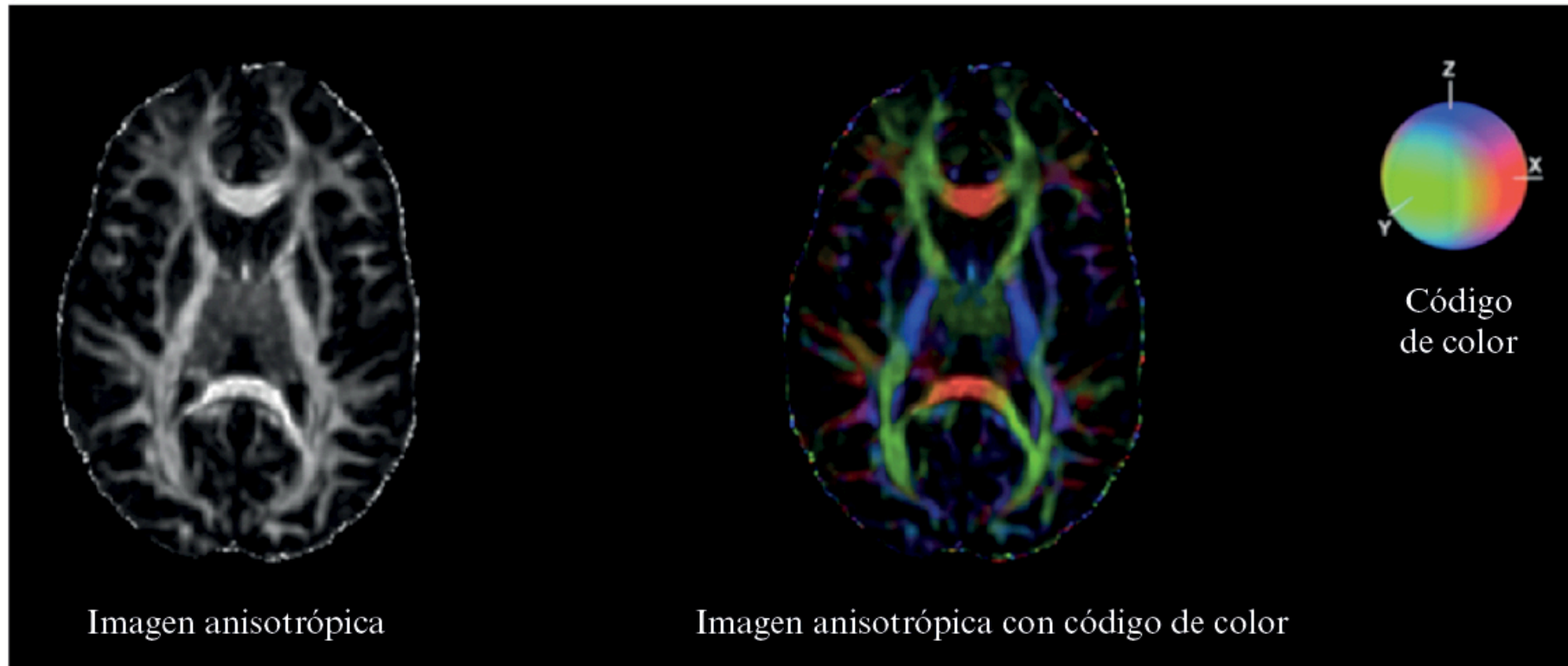


Figura 8.13**.—A la izquierda se muestra una imagen obtenida en el escáner MRI (imagen anisotrópica) y cómo se reconstruye para identificar las proyecciones de materia blanca en 3D (imagen anisotrópica con código de color). La escala de colores permite distinguir si las conexiones se proyectan en el eje X, Y o Z (código de color).

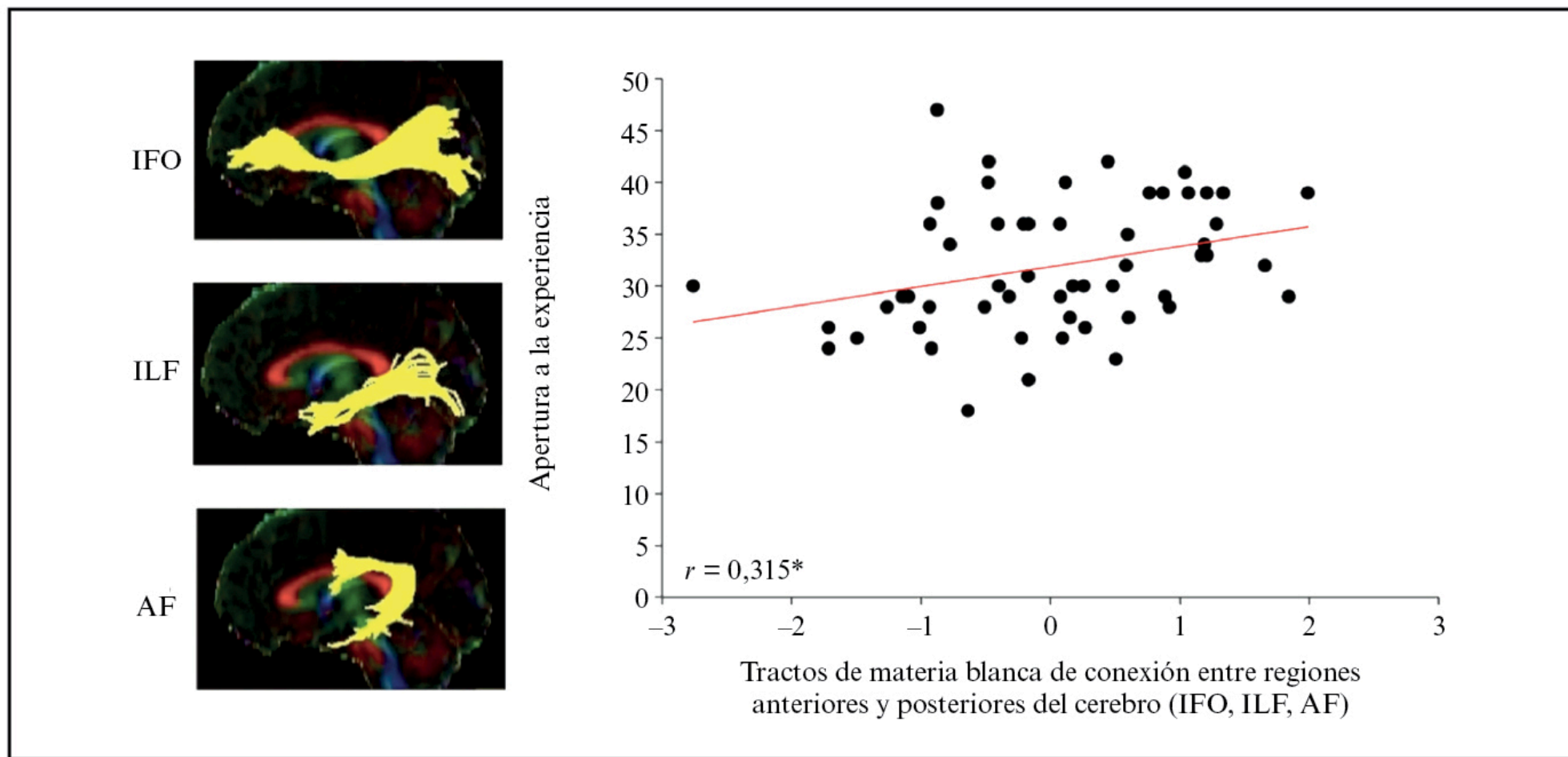


Figura 8.14**.—Correlación de una mayor integridad de la materia blanca en tractos que conectan las regiones posteriores y anteriores del cerebro con un mayor nivel en el rasgo de personalidad «apertura a la experiencia» (Privado et al., 2017). Los resultados observados en esta investigación se completarán en el capítulo 16.

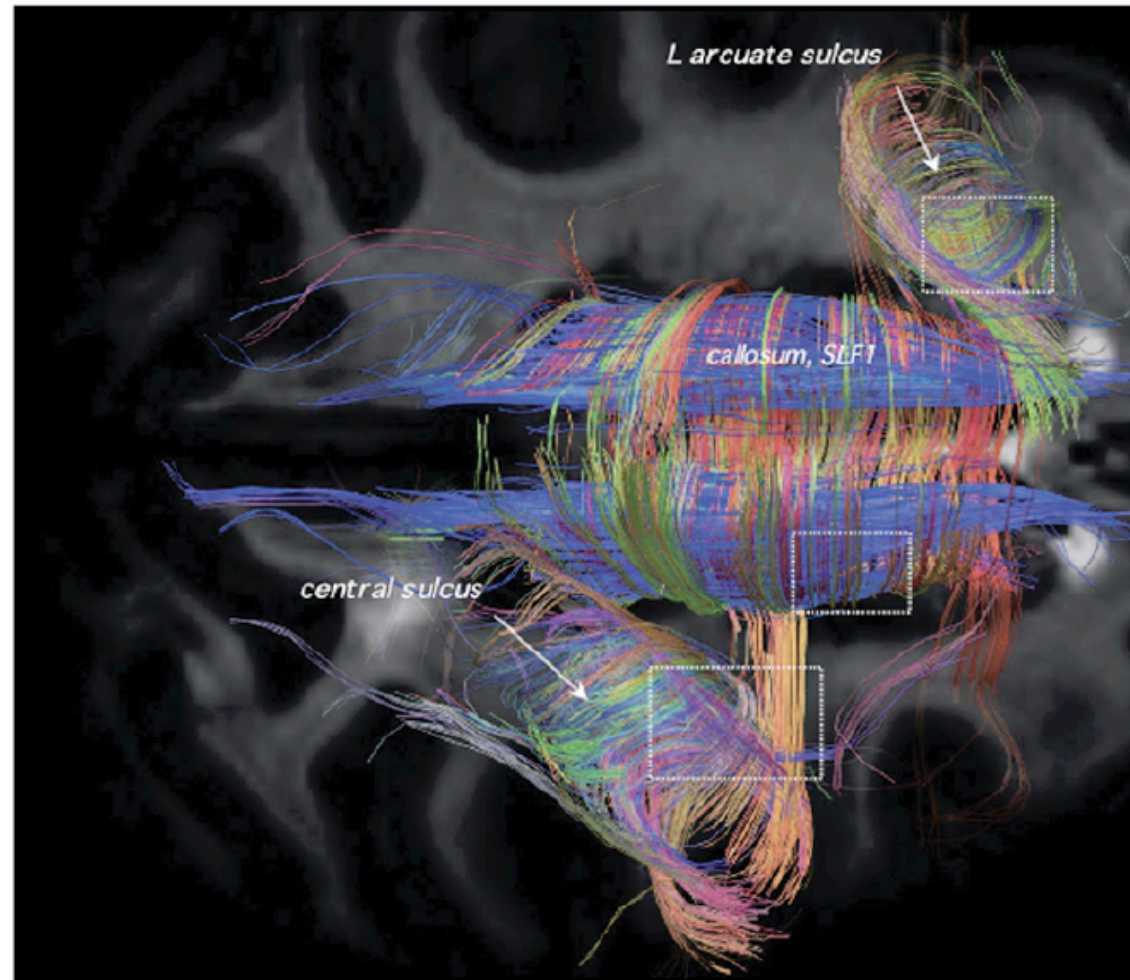


Figura 8.15**.—Estructura en rejilla de los tractos de materia blanca en el cerebro (Wedeen et al., 2012).

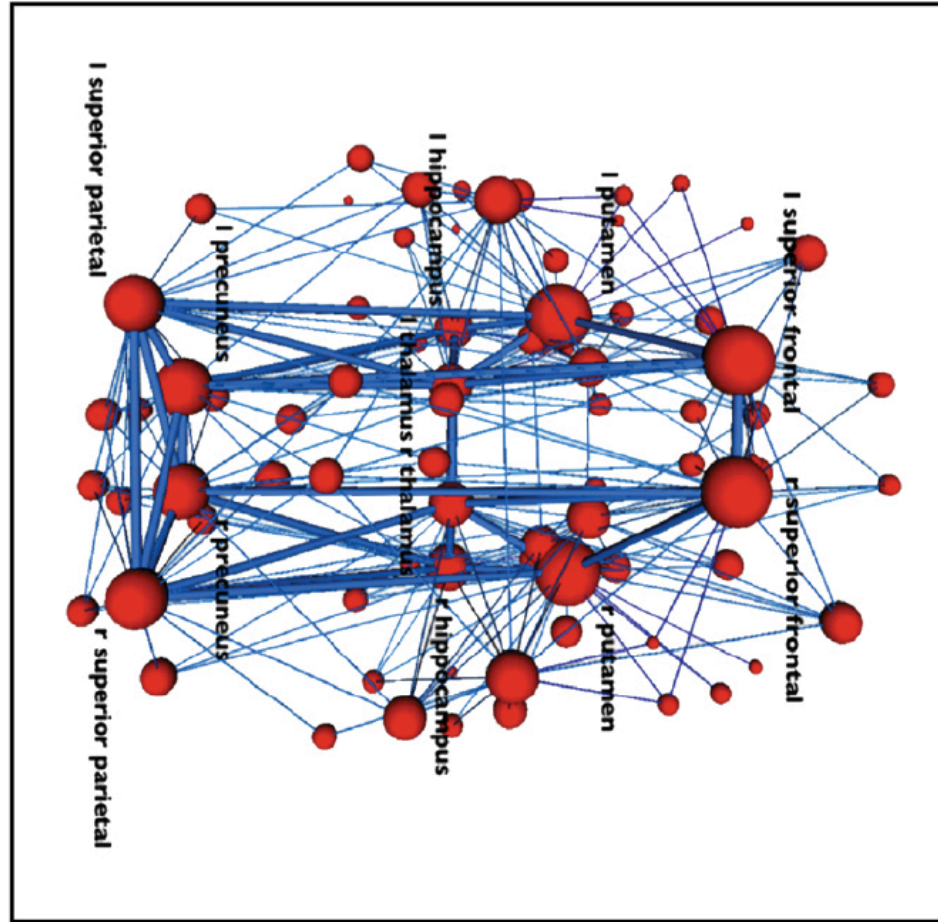


Figura 8.16.—El «Rich Club» está formado por 12 regiones densamente conectadas mediante la materia blanca, tanto dentro de cada hemisferio como entre los dos hemisferios del cerebro (van den Heuvel y Sporns, 2013).

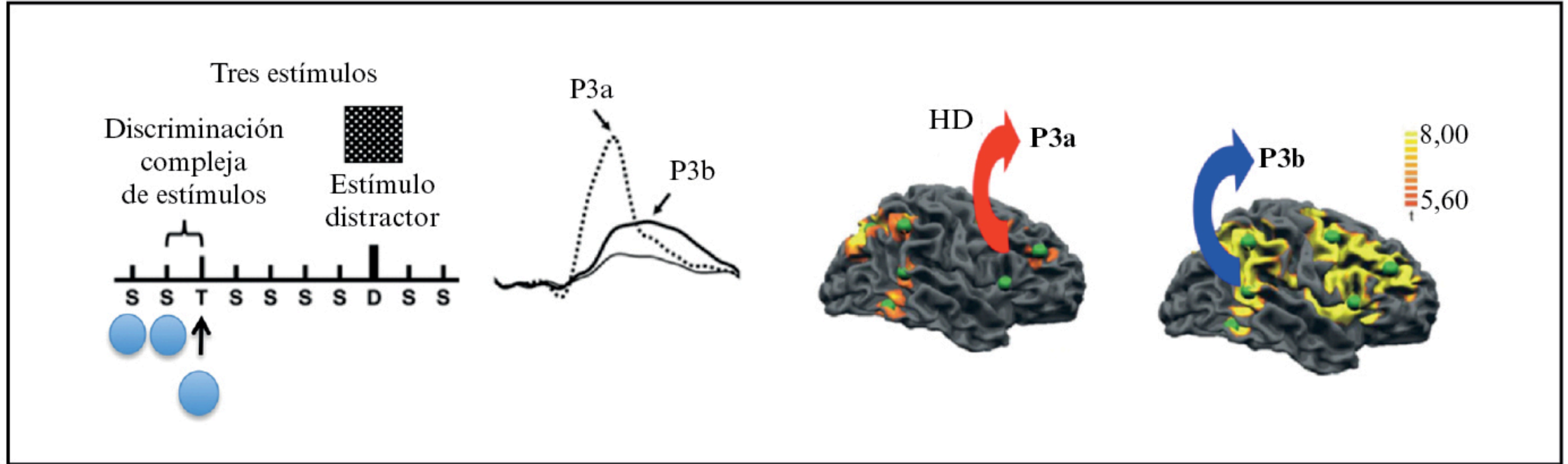


Figura 8.18**.—A la izquierda se presenta un paradigma experimental, que consiste en presentar secuencialmente estímulos frecuentes estándar (S), estímulos *target* (T) muy similares al S y estímulos distractores (D) infrecuentes. Los S evocan el P3a y los T y D evocan el P3b. Las regiones del cerebro en las que se detectan estos componentes del ERP varían: el P3a es frontal, mientras que el P3b es temporal y parietal (adaptado de Polich, 2007).

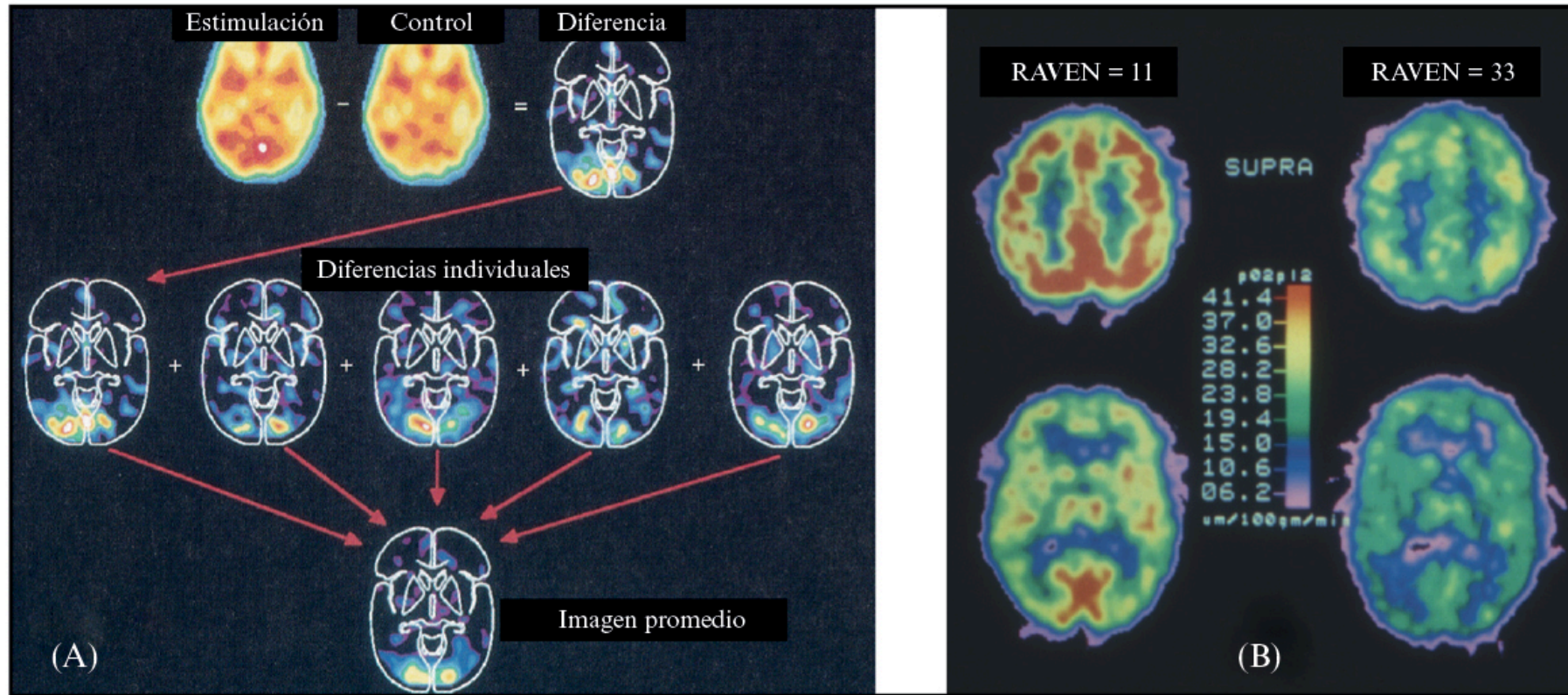


Figura 8.19**.—(A) Consumo metabólico que resulta (diferencia) de comparar el consumo en estado de reposo (control) y realizando una actividad (estimulación). En la zona media de la figura se muestra el consumo de distintos individuos, y en la parte inferior el promedio del consumo de esos distintos individuos (Posner y Raichle, 1994). (B) Consumo metabólico de dos individuos al resolver el Test de Matrices Progresivas de Raven. A la izquierda el consumo de una persona con una puntuación de 11 sobre 36. A la derecha el de otra persona con una puntuación de 33 sobre 36. Obsérvese que el consumo es mucho mayor en la persona con peor rendimiento (Haier et al., 1988).

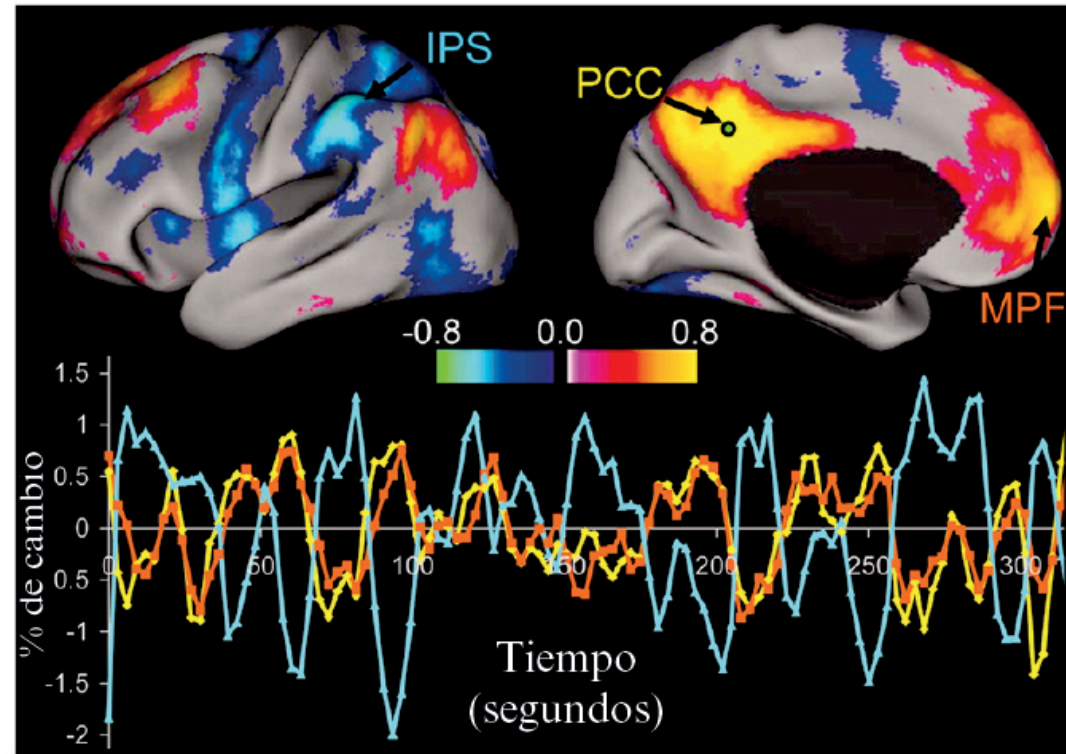


Figura 8.20**.—Correlaciones positivas (color cálido) y negativas (color frío) entre los niveles de activación de determinadas regiones del cerebro en estado de reposo. El PCC se usa como referencia (o semilla —*seed*—), para calcular las correlaciones, que son positivas para el MPF y negativas para el IPS. PCC = cíngulo posterior, MPF = corteza prefrontal medial, IPS = surco intraparietal (Fox et al., 2005).

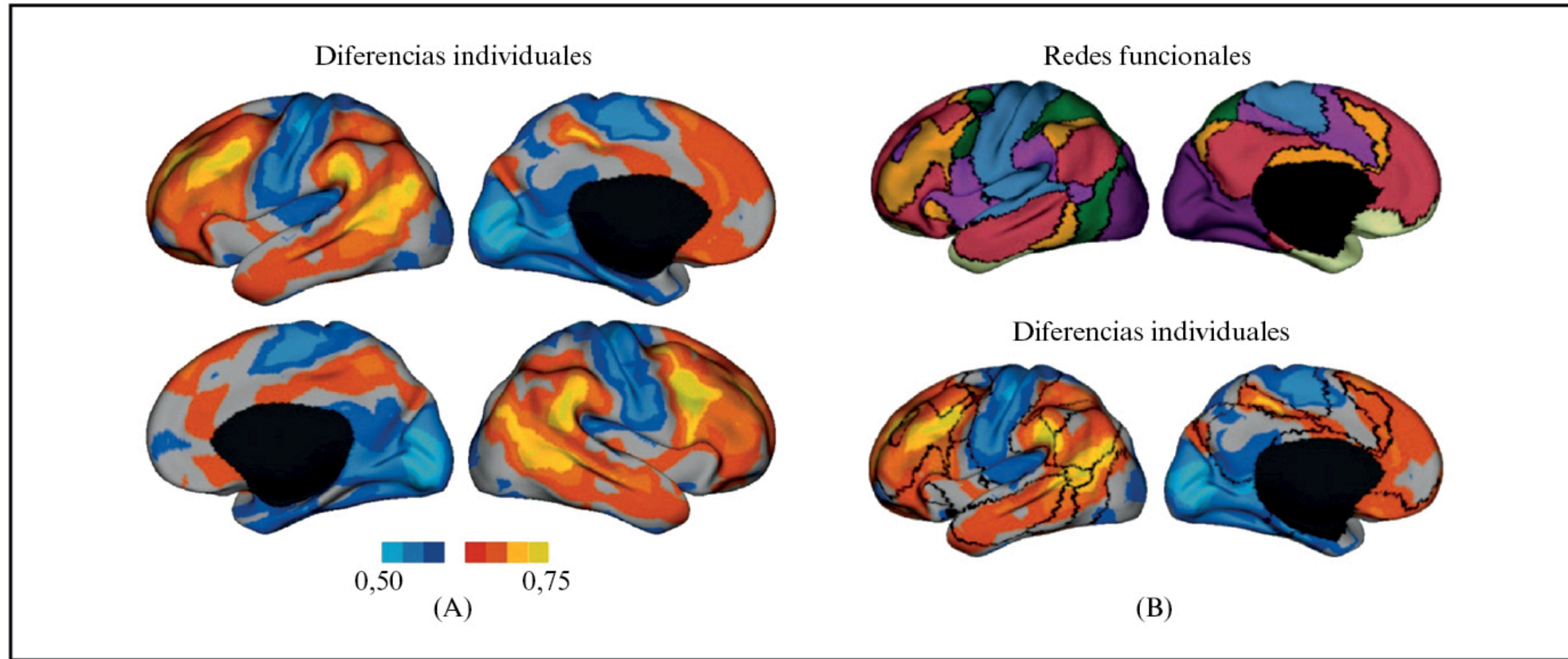


Figura 8.21**.—(A) Las diferencias individuales en la conectividad funcional en estado de reposo son heterogéneas en la corteza. Los valores situados por encima de la media de conectividad calculada en un grupo de 23 personas se representan en colores cálidos, mientras que los ubicados por debajo de esa media se representan en colores fríos. (B) variabilidad en la conectividad funcional calculada para una serie de redes funcionales. El análisis se basa en una parcelación del cerebro en la que se distinguen siete redes: frontal-parietal (FPN), atención ventral y dorsal (vATN y dATN), por defecto (DN), límbica (LMB), sensorio-motriz (Mot) y visual (Vis) (Mueller et al., 2013).

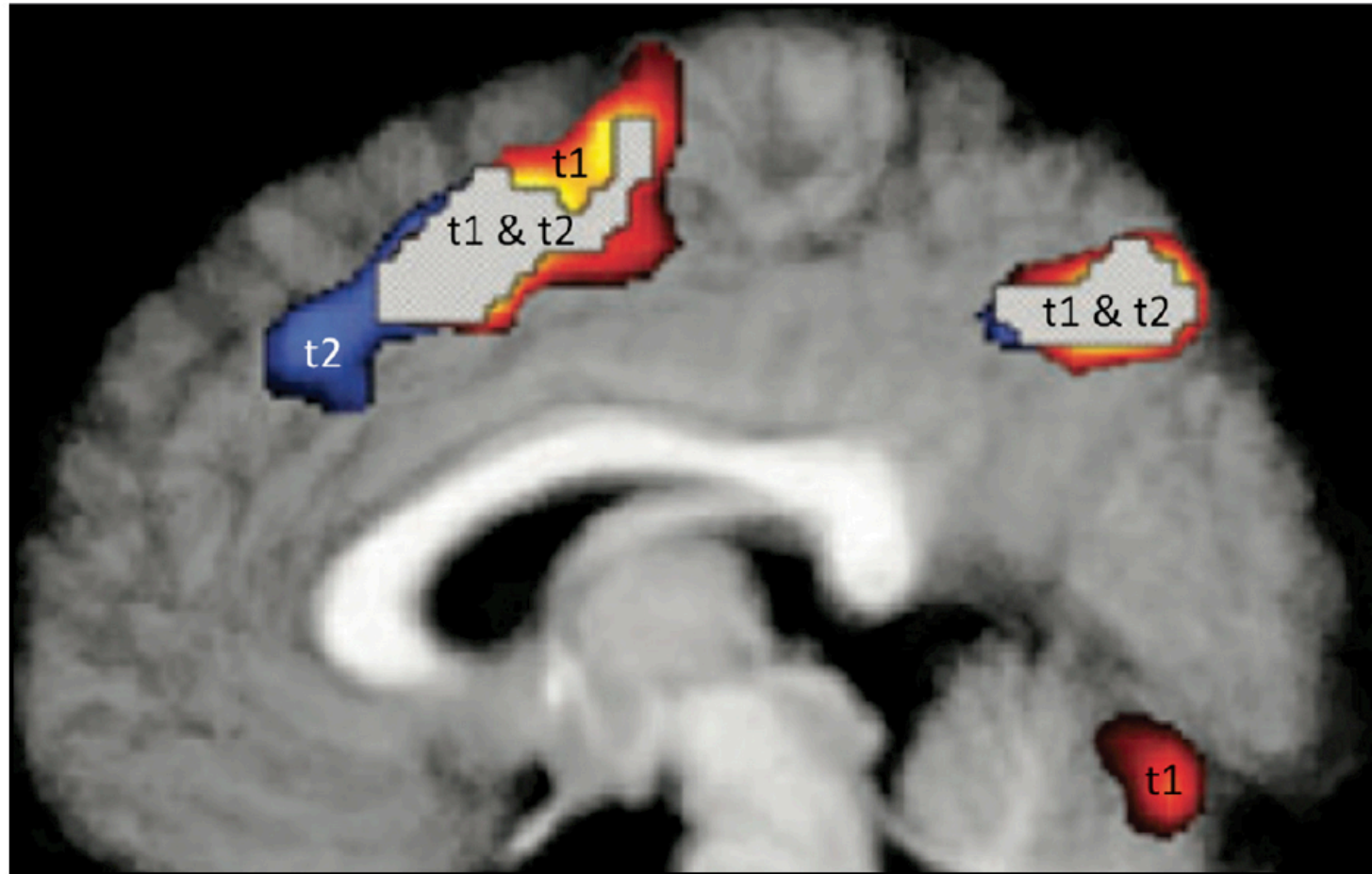


Figura 8.22**.—Solapamiento de la actividad funcional observada cuando los mismos individuos resuelven la misma tarea de memoria operativa (MO) en dos ocasiones (t1 y t2). En rojo se presenta la activación en t1, en azul en t2 y en gris el solapamiento de t1 y t2 (adaptado de Bennett y Miller, 2010).

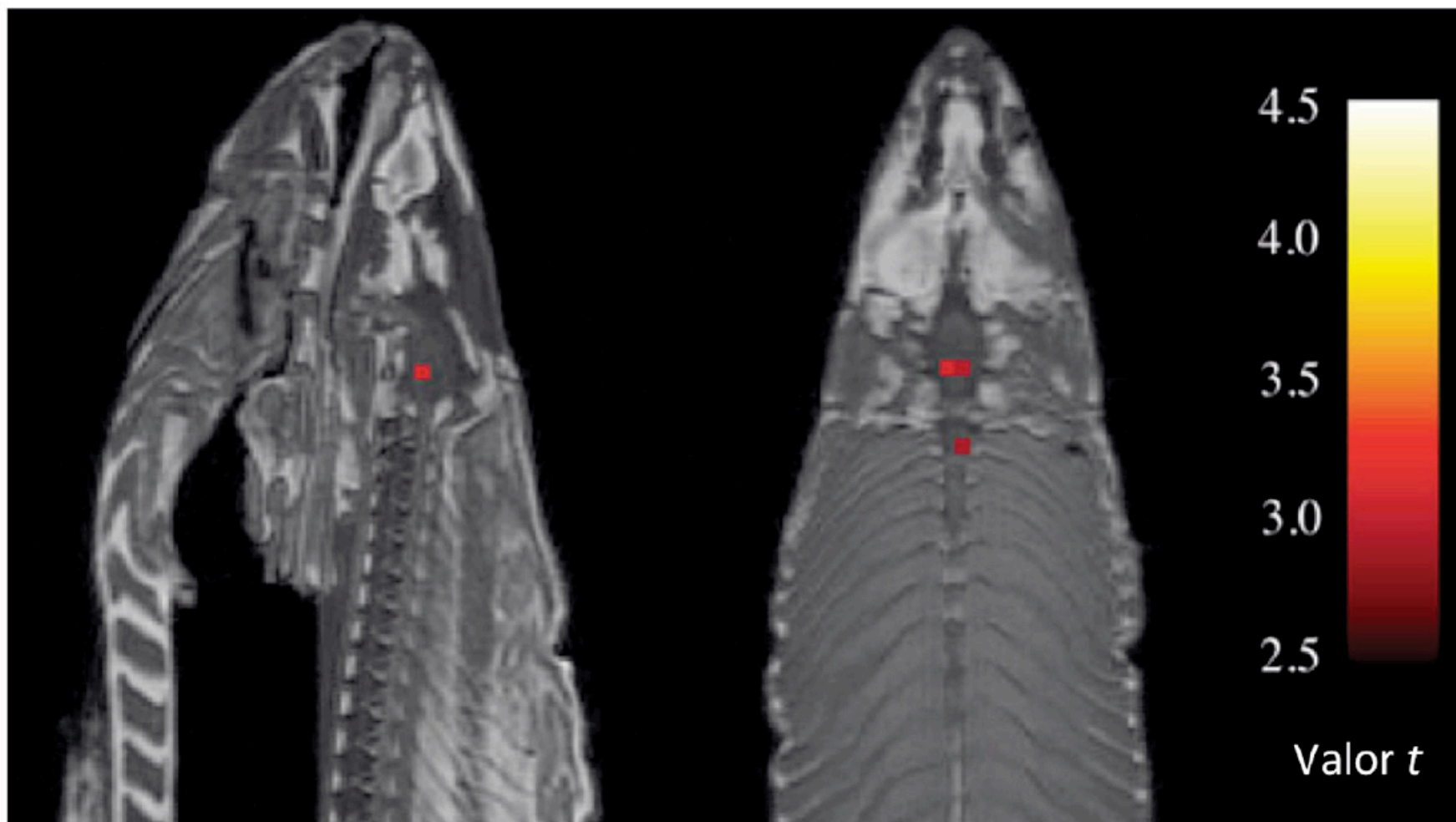


Figura 8.23**.—Vóxel activos cuando se le presentan a un salmón muerto fotografías de humanos interactuando para que identifique sus emociones.

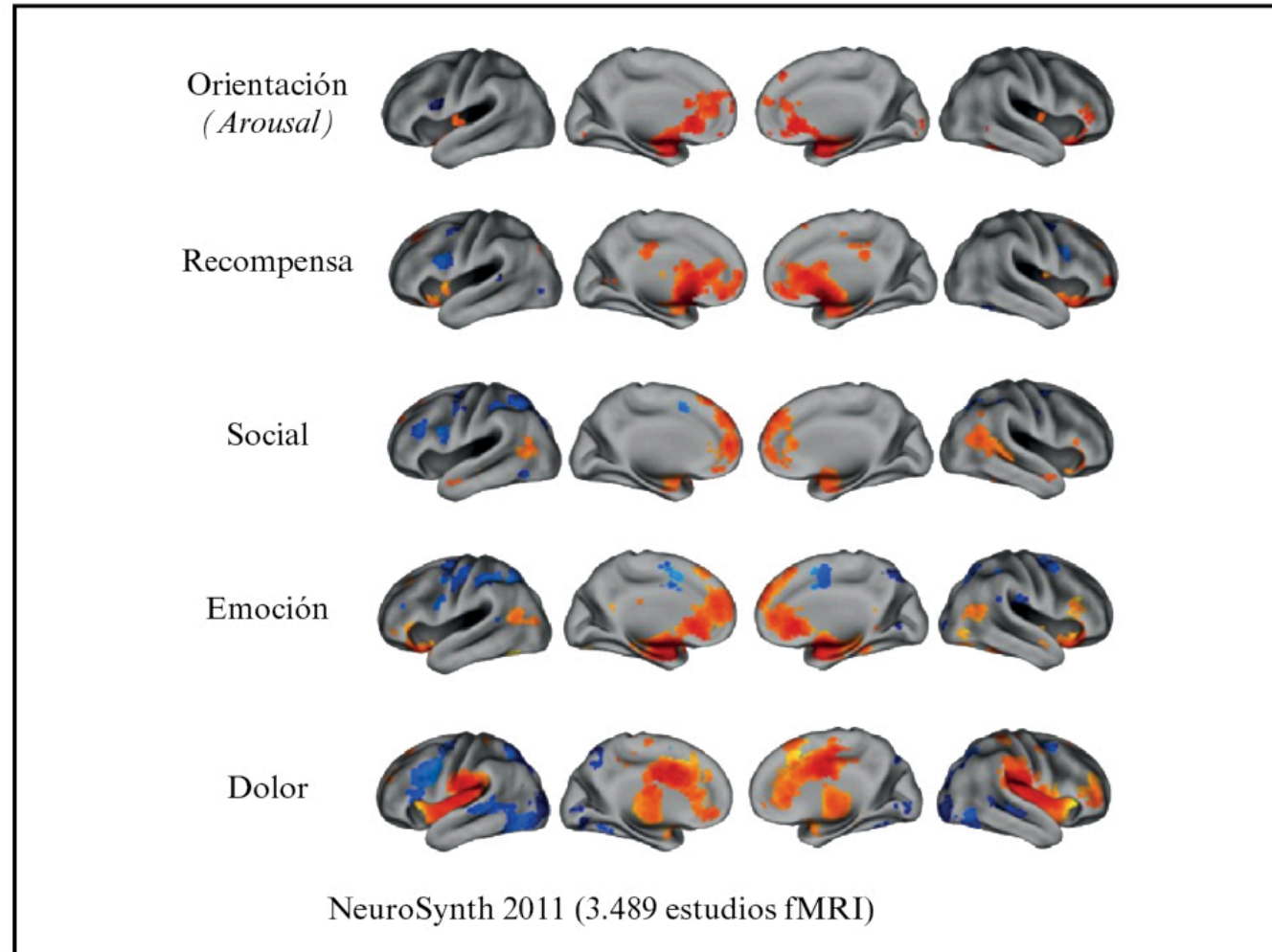


Figura 8.24**.—Resultado de NeuroSynth para una serie de variables psicológicas (orientación, recompensa, social, emoción y dolor) (Yarkoni et al., 2011).

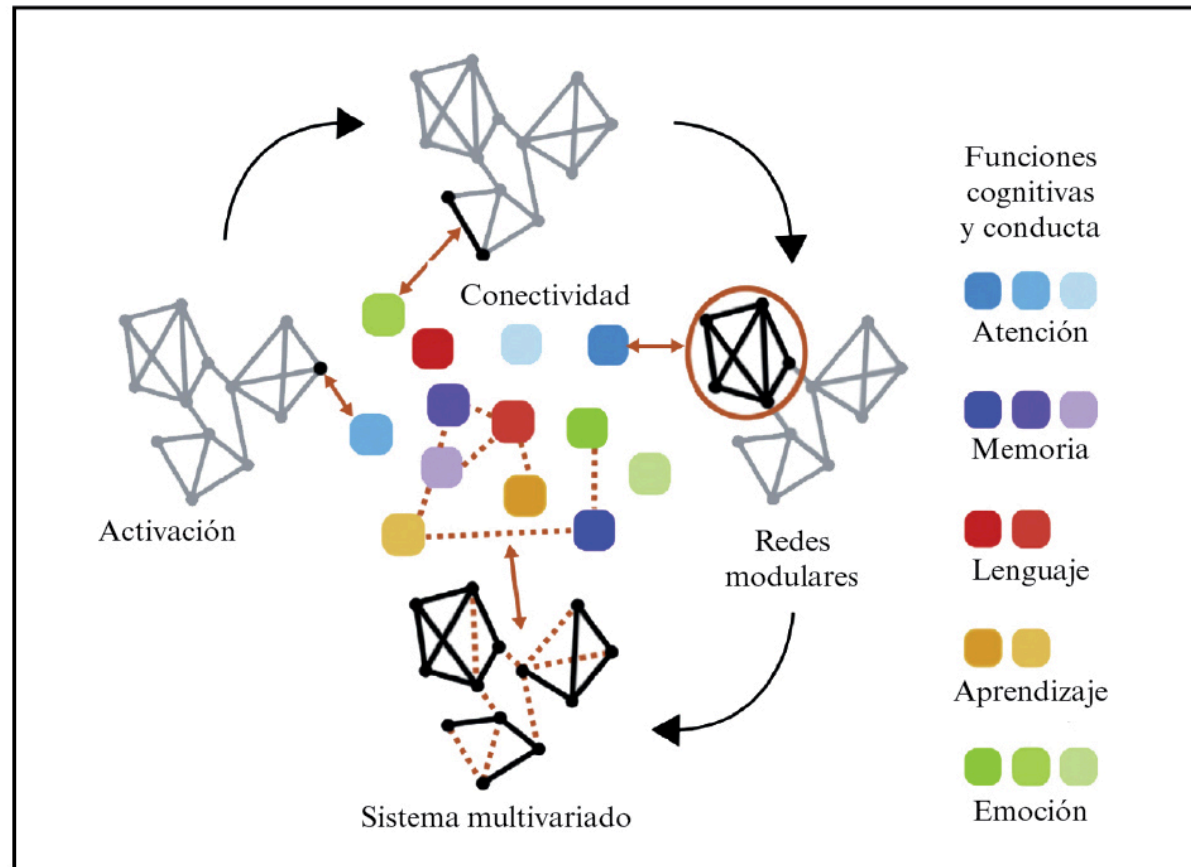


Figura 8.25**.—Métodos para relacionar las medidas del cerebro con los procesos psicológicos y con la conducta de los humanos. Los estudios de activación exploran las relaciones de los cambios regionales con determinadas variables psicológicas. Los estudios de conectividad consideran cómo contribuye a esas variables la comunicación entre áreas cerebrales distribuidas. Los métodos para estudiar redes que destacan la modularidad y el papel de la topología permiten descubrir subsistemas particulares y cómo se relacionan esos subsistemas con las variables psicológicas de interés. Los modelos de la estadística multivariada modelan la relación de los patrones distribuidos de conexiones con las combinaciones de funciones cognitivas y conductas observables (Misic y Sporns, 2016).

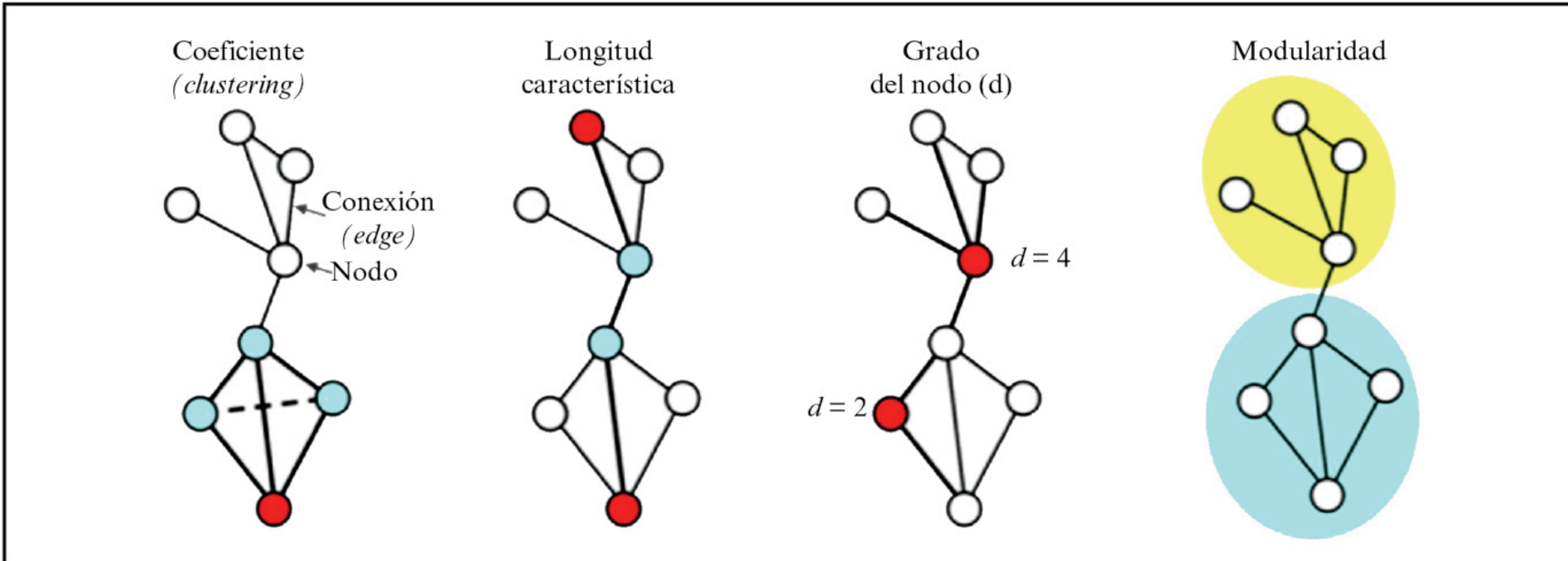


Figura 8.26**.—Algunos indicadores sobre los nodos (regiones) identificados en el cerebro y sus conexiones. El coeficiente *clustering* (C) mide cuántos nodos —próximos a un determinado nodo— se encuentran conectados. Los nodos con mayores valores C se consideran *hubs*, es decir, centrales en la red. La longitud característica valora los pasos necesarios para ir de un nodo a otro dentro de la red. El grado expresa el número de nodos a los que se conecta un determinado nodo. La modularidad identifica grupos de nodos en una determinada red.

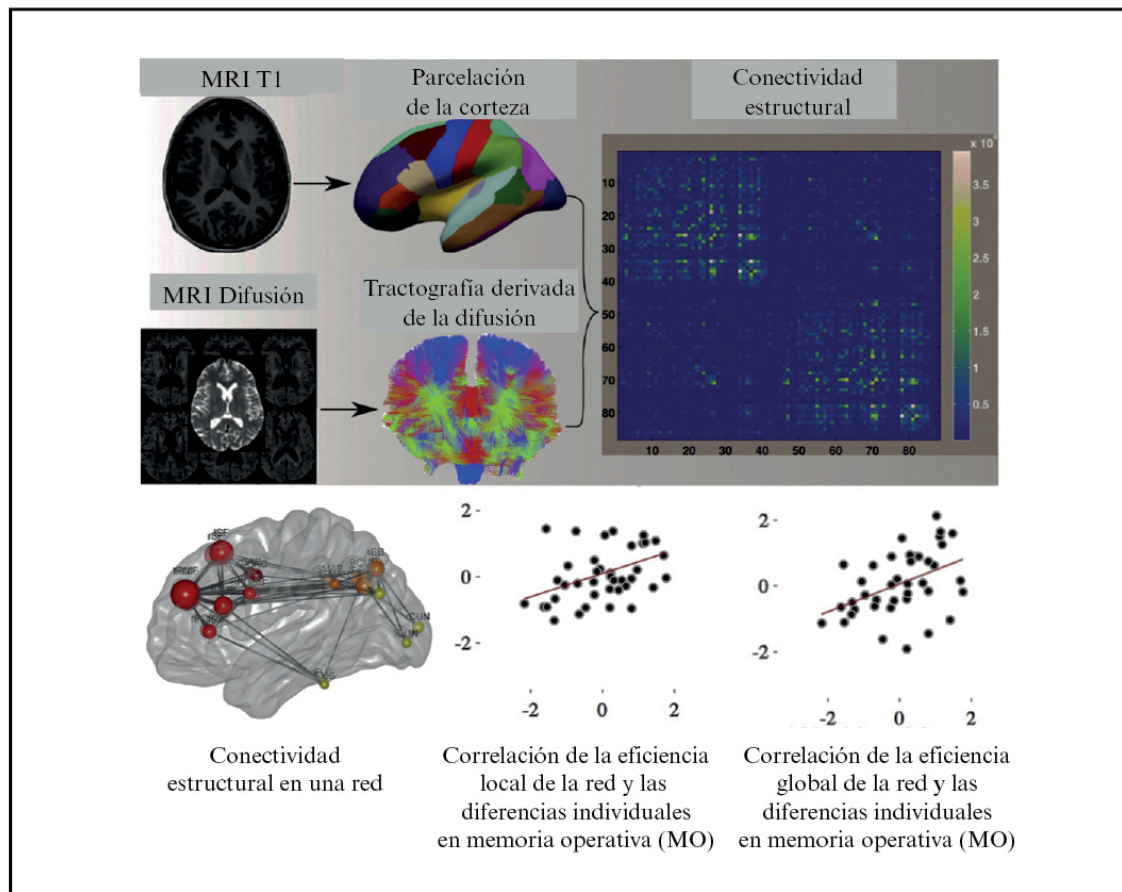


Figura 8.27**.—En la parte superior izquierda se muestran las imágenes del escáner MRI necesarias para dividir o parcelar el cerebro en regiones (nodos) (MRI T1) y calcular las conexiones que se establecen a través de los tractos de materia blanca (MRI Difusión). En la parte superior derecha se muestra la matriz en la que se consignan los valores de conectividad para cada individuo. En la parte inferior izquierda se presenta la conectividad estructural calculada para un grupo de individuos en una red cerebral, y en la parte inferior derecha se muestran los diagramas de dispersión que representan la correlación de las diferencias individuales de eficiencia local y global de esa red con las diferencias de rendimiento en memoria operativa (MO) (adaptado de Pineda-Pardo et al., 2016).

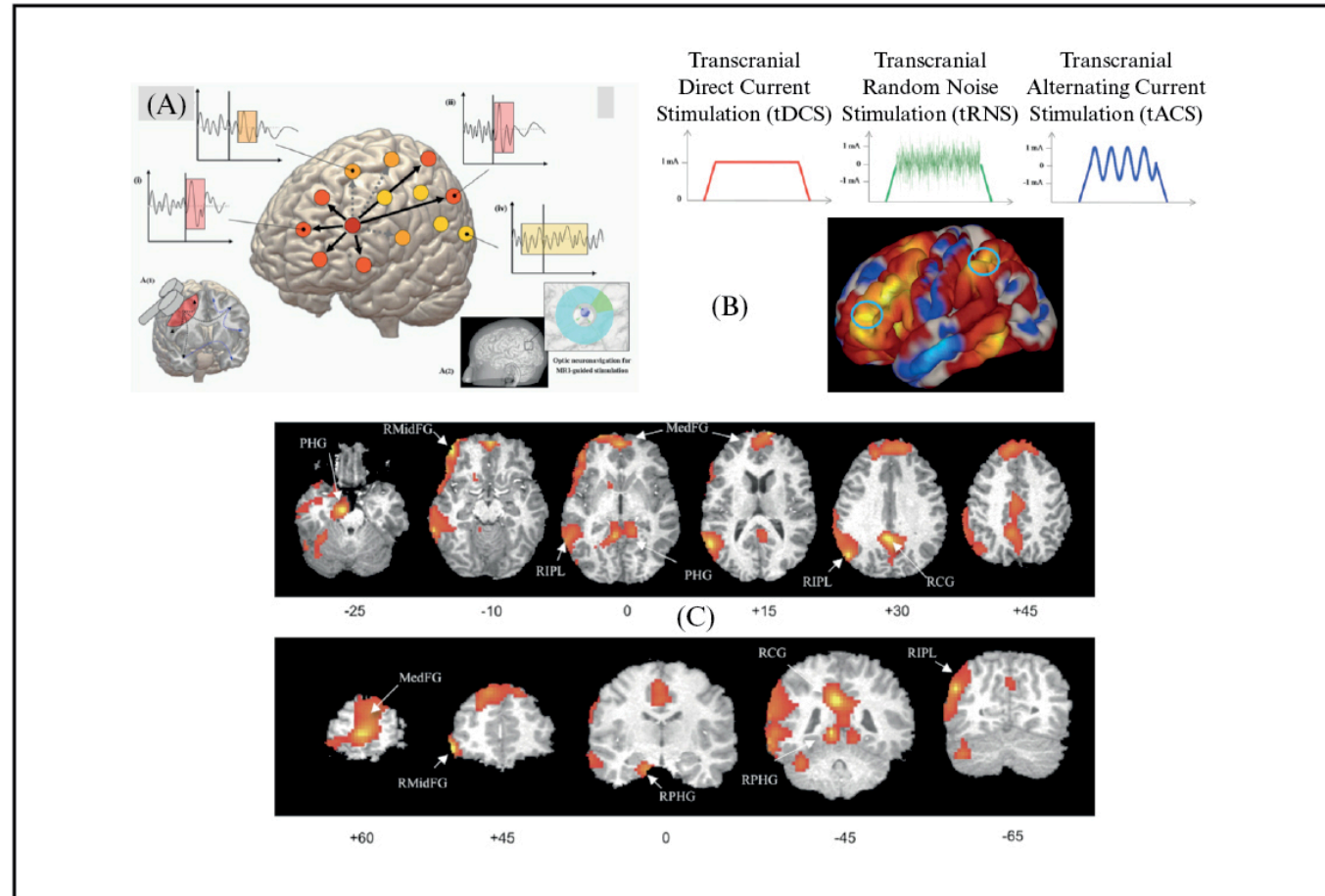


Figura 8.28**.—(A) El cerebro se puede dividir en regiones para facilitar la navegación durante el proceso de estimulación o inhibición magnética. (B) Los modos de estimulación son variados (tDCS, tRNS y tACS), lo que permite explorar sus distintos efectos sobre los procesos psicológicos y la conducta de los individuos. (C) Resultados en los que se observa una diferencia entre personas entrenadas en una tarea de identificación mientras se les estimula con tDCS, y personas de control que realizan la tarea sin recibir ninguna estimulación magnética.

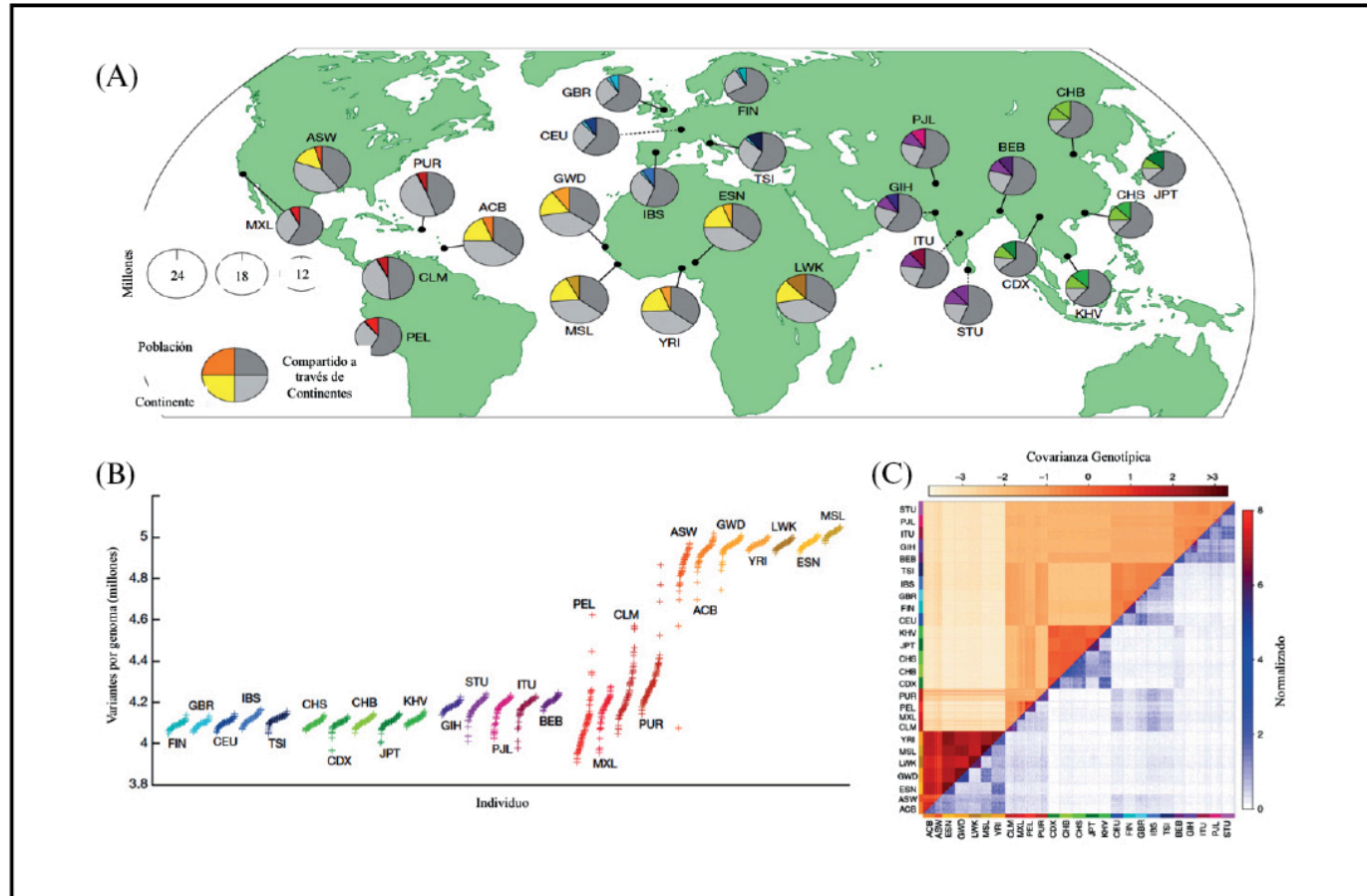


Figura 8.30**.—Una referencia sobre la variación genética de los humanos a escala mundial. (A) Variantes polimórficas dentro de cada población estudiada. El área de cada gráfico es proporcional al número de polimorfismos dentro de una población. Los gráficos se dividen en cuatro partes: variantes de la población, del continente, compartido por regiones del continente y universal. (B) Número de variantes por genoma. (C) Covarianza genotípica (encima de la diagonal) y variantes compartidas (debajo de la diagonal) entre pares de individuos.

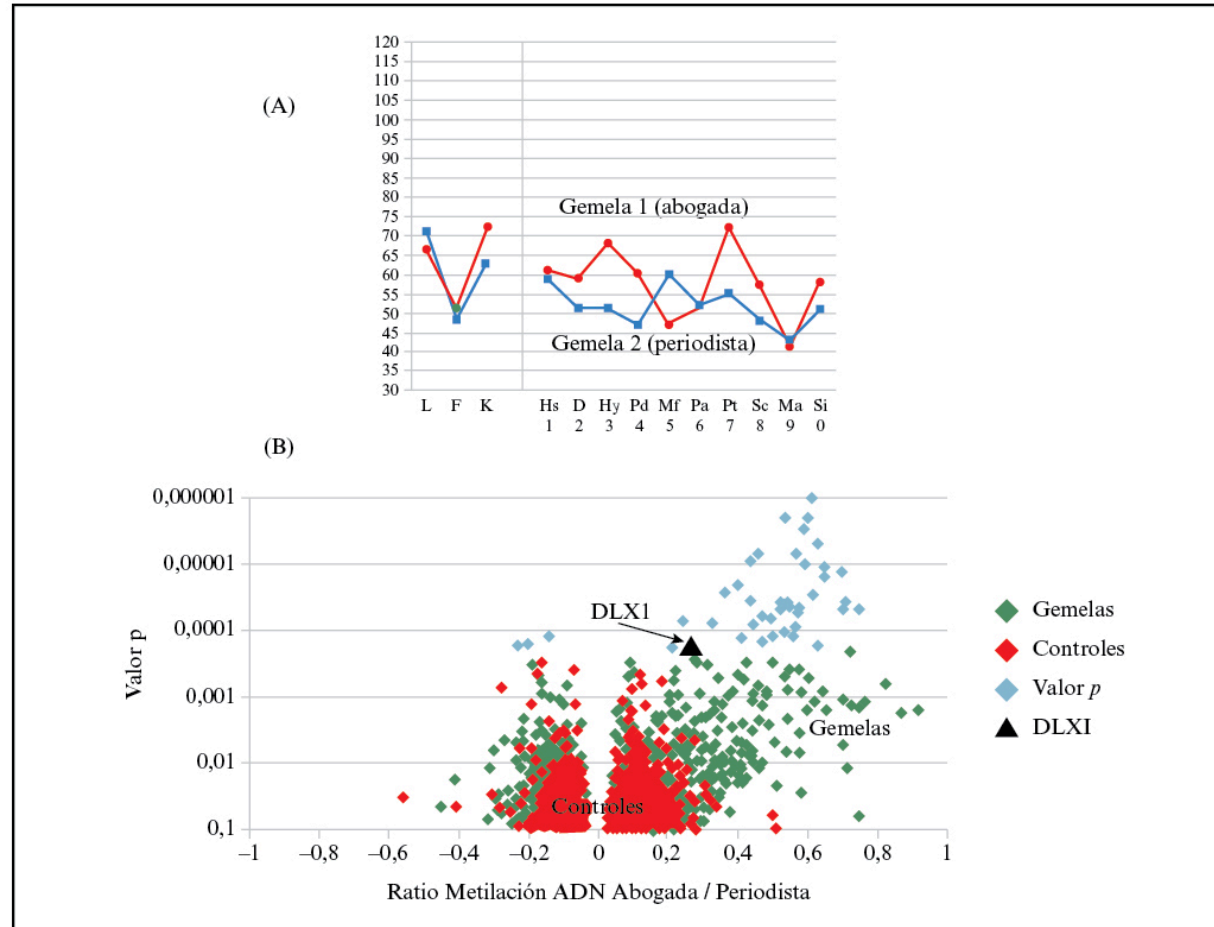


Figura 8.46**.—(A) Puntuaciones en el MMPI de dos gemelas discordantes (LT y WT). L (mentiras), F (infrecuencia) y K (corrección) representan las escalas de validez, mientras que el resto corresponde a las escalas clínicas (Hs = hipocondriasis, D = depresión, Hy = histeria, Pd = desviación psicopática, Mf = masculinidad-feminidad, Pa = paranoia, Pt = psicastenia, Sc = esquizofrenia, Ma = hipomanía, Si = introversión social). (B) Perfiles de metilación del ADN de WT (periodista) y LT (abogada). El diagrama (en forma de «volcán») compara las diferencias de metilación de las gemelas. Los datos de los individuos de interés se presentan en verde, mientras que la varianza técnica de los datos se presenta en rojo. El valor de los datos estadísticamente corregidos, incluyendo el gen DLX1, se presenta en azul.