

Universidad de La Laguna

Facultad de Psicología y Logopedia

Máster Universitario en Psicología General Sanitaria



**Universidad
de La Laguna**

Trabajo de Fin de Máster

**ACTIVIDAD CEREBRAL EN FOBIAS ESPECÍFICAS Y FACTORES
DE PERSONALIDAD**

Autor: Víctor Chaves Muñoz

Tutor: Wenceslao Peñate Castro

Colaborador: Francisco Luis Rivero Pérez

Fecha de presentación: Marzo 2024

Resumen

El objetivo del presente estudio se centra en analizar la relación que muestra la activación en ciertas áreas cerebrales ante la presentación de un estímulo fóbico, respecto a los factores de personalidad basados en el Modelo de los Cinco Factores en población subclínica (N = 13). Se realizó un ANOVA para relacionar las medias de los cuestionarios con las neuroimágenes funcionales obtenidas por resonancia magnética nuclear. Los resultados adquiridos señalan relaciones significativas de cuatro de los factores con áreas occipitales, parietales y, en menor medida, temporales. Además, se debe destacar la variabilidad de las asociaciones entre los propios factores puesto que cada factor está relacionado con diferentes estructuras.

Palabras clave: fobia específica, factores de personalidad, neuroimagen, Modelo de los Cinco Factores.

Abstract

The objective of the present study focuses on the analysis of the relationship that shows the activation of certain brain areas when presented with a phobic stimulus, regarding the personality traits based on the Big Five Personality Traits Model in subclinical population (N=13). An ANOVA test was made to relate means of the questionnaires with functional neuroimaging obtained by nuclear magnetic resonance. Acquired results point out meaningful relationships of four of the traits with occipital, parietal and, to a lesser extent, temporal areas. Furthermore, should be highlighted the variability of the associations among the own traits since each trait is associated with different structures.

Key words: specific phobia, personality traits, neuroimaging, Big Five Personality Traits Model.

Índice

Introducción	4
Papel mediacional de las estructuras cerebrales	5
La Teoría del “Big Five” en Relación a las Fobias Específicas	8
Método	12
Diseño	12
Participantes	13
Instrumentos	13
Formato de recogida de información e imágenes cerebrales	15
Procedimiento	16
Adquisición y Análisis de las Imágenes de Resonancia Magnética	17
Procesado y Análisis de las Imágenes de Resonancia Magnética Nuclear Funcional	18
Análisis estadístico	18
Resultados	20
Diferencias en las Medidas de Fobia y Ansiedad	20
Diferencias en las Medidas de los Tests de Personalidad	20
Inferencias sobre la Relación entre los Factores de Personalidad y Activación Cerebral	21
Discusión	25
Conclusiones	29
Bibliografía	32

Introducción

Entre los diferentes tipos de fobias que vienen recogidos en el manual DSM-V (APA, 2014); el presente estudio se centrará en las fobias específicas. Estas, como apunta la propia asociación americana, se podrían definir como el “miedo o ansiedad intensa por un objeto o situación específica” (APA, 2014). Si bien esta definición acota en gran parte la situación que genera el problema, sigue siendo demasiado general, debido a la infinidad de “objetos o situaciones específicas” que ocurren a lo largo de la vida de una persona. Es por ello, que dentro del propio manual, se explicitan varias situaciones o agentes que puedan ser el motivo de esa reacción de ansiedad desmesurada, entre las que se encuentran: animales, entornos naturales, sangre-inyecciones-heridas, situacionales y una última de situaciones que no se pueden englobar en las anteriores. Debido a la gran variedad de agentes fóbicos, se ha decidido trabajar con la fobia a animales pequeños.

Tal y como indican Suso-Ribera et al. (2019), la prevalencia de la fobia a los animales se enmarca como una de las más comunes, con hasta un 12% de probabilidad de que una persona la desarrolle a lo largo de su vida. Un dato similar es el que ofrecen Becker et al. (2007), aunque a un nivel más general, puesto que los autores apuntan a un 12.8% de prevalencia para las fobias específicas, disminuyendo el porcentaje hasta el 5% para la fobia a los animales. No obstante, y aun existiendo una variabilidad considerable, la prevalencia ante dicha fobia muestra unos valores elevados, dando a conocer la gran cantidad de personas afectadas por este problema.

La etiología de las fobias a los animales pequeños no varía respecto al resto de fobias específicas, puesto que se ve influenciada por factores biológicos y del ambiente. Respecto a estos últimos, se tratan de factores de aprendizaje en la adquisición de respuestas ansiosas (Peñate et al., 2017). Por otra parte, los factores biológicos se pueden desarrollar de una forma más amplia. En primer lugar, se puede hablar de los factores previos a la constitución

de la persona como tal, en este caso, de posibles factores genéticos que puedan provocar desde antes del nacimiento, que una persona tenga una mayor tendencia a desarrollar un tipo de fobia en algún momento de su vida. Por otra parte, entran en juego las estructuras cerebrales. Es en este sentido que se puede hablar de dos tipos de estructuras que se ha comprobado que están relacionadas con la fobia a animales: las estructuras “emocionales” y las estructuras “frontales”. Aunque serán explicadas en los puntos siguientes, cabe destacar que Peñate et al. (2017) hipotetizan sobre la existencia de dos rutas neuronales según la información se envíe por la ruta de las estructuras “emocionales” o por la de las “frontales”. Esta teoría de una doble ruta puede observarse en los resultados del trabajo de Rivero et al. (2017), en el que los autores señalan claramente las dos rutas de procesamiento de información referente a estímulos fóbicos.

Papel Mediacional de las Estructuras Cerebrales

Estructuras Emocionales.

En relación con el estudio ya señalado anteriormente de Peñate et al. (2017), los autores apuntan hacia varias estructuras cerebrales relacionadas con la respuesta emocional, y que intervienen tras la aparición de estímulos fóbicos. En este caso, las estructuras señaladas son: la amígdala, específicamente la izquierda, que es la muestra una mayor relación con la fobia; seguida por el globo pálido, el núcleo pulvinar del tálamo y el cerebelo derecho; además de la ínsula derecha, que es la estructura que presenta un mayor nivel de activación. Debe remarcarse que en la amígdala derecha se genera una activación ante la presentación de estímulos fóbicos. Es por ello, que los autores apuntan que la amígdala activada refleja la detección de estímulos que son emocionalmente relevantes, y la activación de la ínsula está más enfocada hacia la movilización de la respuesta defensiva.

Resultados similares se encuentran en el trabajo de Etkin y Wager (2007), donde se obtiene una hiperactivación en las estructuras de la amígdala y la ínsula en personas que presentaban un trastorno de fobia específica.

Esta activación de la ínsula se ha visto reflejada en el trabajo de Michałowski et al. (2017), que llegan a la misma conclusión que Peñate et al. (2017), señalando la relación con respuestas defensivas. Adicionalmente, los autores señalan que la activación de la ínsula junto al hipocampo bilateral, muestra una correlación significativa con el incremento de la frecuencia cardíaca, apuntando en la misma dirección sobre las respuestas defensivas. Así como un mayor nivel de hipervigilancia y unas amplitudes superiores del potencial positivo tardío, relacionado con las respuestas emocionales, en participantes con fobias específicas, respecto a participantes normativos.

Además, Chavanne y Robinson (2021), le dieron un enfoque diferente a su trabajo, y apuntan a la similitud de la activación de la ínsula derecha e izquierda, y del núcleo del lecho de la estría terminal, en las fobias específicas con la ansiedad inducida. Mostrando así una nueva forma de conexión entre estímulos que son relevantes, que en este caso inducen a esos niveles de ansiedad, junto a la respuesta de estructuras relacionadas con el control emocional.

Por su parte, Rivero et al. (2023), hacen referencia en su trabajo a que los participantes con fobias específicas mostraban un volumen inferior de la materia gris en zonas corticales, como la orbitofrontal y la corteza medial frontal; y un volumen superior en estructuras relacionadas con la regulación emocional y el control inhibitorio (como el córtex prefrontal, ya mencionado), así como con estructuras como el putamen, asociado a las conductas de evitación. Pudiendo inferir de estos resultados, que las personas con fobias tienen una tendencia superior para adquirir conductas condicionadas poco adaptativas en respuesta a estímulos fóbicos, y una desregulación emocional destacable.

De esta forma, podemos observar que tanto la amígdala como la ínsula, conocidas dentro de la neuropsicología como dos de las estructuras más relevantes en el control emocional, juegan un papel relevante en las fobias específicas. Estableciéndose así una primera vía rápida de respuesta ante la presencia de estímulos fóbicos, tal y como apuntaba Peñate et al. (2017) y Michałowski et al. (2017).

Estructuras Relacionadas con las Funciones Ejecutivas.

La relevancia de las estructuras más enfocadas al control emocional son una parte esencial en la respuesta a los estímulos fóbicos. No obstante, y como se ha hipotetizado anteriormente, no parece ser la única vía, dando lugar a una segunda en la que intervienen estructuras más relacionadas con el control ejecutivo. Esto es, ciertas estructuras cerebrales frontales y corticales.

Volviendo al estudio de referencia de este tema, Peñate et al. (2017) señalan que dichas estructuras frontales no son en sí tan relevantes, y que se debe recalcar el papel de otras estructuras. En este caso, los autores apuntan hacia las áreas prefrontales, el córtex orbitofrontal y el córtex cingulado. Estableciéndose de esta manera la segunda vía para el procesamiento de la información de carácter fóbico, en este caso más lenta que la emocional, debido a que se produce bajo un control cognitivo relativo.

No son los únicos autores que han investigado sobre dicha vía alternativa, dado que Michałowski et al. (2017), también analizaron las conexiones relacionadas con el miedo a nivel cortical y subcortical. Los investigadores señalan que los grupos con una fobia específica presentaban unas evaluaciones cognitivas y unas estrategias de *down-regulation* diferentes respecto a participantes normativos.

Por otra parte, en el trabajo ya mencionado anteriormente de Chavanne y Robinson (2021), los autores apuntan además hacia componentes cognitivos como la corteza prefrontal medial, así como el córtex cingulado, además de la sustancia gris periacueductal. Cabe

recalcar que los autores revelan una similitud entre la fobia específica y la ansiedad inducida, facilitando así la conexión con el siguiente punto del presente trabajo.

La Teoría del “Big Five” en Relación a las Fobias Específicas

El modelo de personalidad de los cinco grandes, o “Big Five”, es un marco teórico utilizado para comprender la personalidad humana en base a cinco factores o rasgos principales. Estos cinco rasgos son dimensiones amplias que pueden definir las principales características de una persona. De forma resumida, los autores definen los rasgos de la siguiente forma:

- **Apertura a la experiencia:** referido a la disposición de una persona para la exploración, la creatividad y la apertura mental.
- **Escrupulosidad:** está relacionada con la organización y la responsabilidad de una persona, siendo, en puntuaciones altas, ordenada, confiable y autoexigente.
- **Extraversión:** se refiere a la tendencia de una persona a buscar interacciones sociales y a ser activa en entornos sociales.
- **Cordialidad:** relacionada principalmente con la compasión, la empatía y la cooperación de una persona.
- **Neuroticismo:** referido a la estabilidad emocional de la persona, así como su capacidad para lidiar con emociones desagradables y con el estrés.

Las puntuaciones en los diferentes factores pueden ofrecer una idea general de la personalidad según afirman Goldberg (1993) y McCrae et al. (2000).

En el estudio realizado por Prenoveau et al. (2011), se encontró que un componente de rasgo de personalidad tenía una influencia significativa en la explicación de la variabilidad en las construcciones de ansiedad y personalidad, con un rango que abarcó desde el 73% hasta el 84%. Estos hallazgos sugieren que ciertos rasgos de personalidad desempeñan un papel sustancial en la forma en que las personas experimentan la ansiedad y en su

personalidad en general. Es importante destacar que, a pesar de los numerosos cambios que suelen ocurrir en la vida durante la adolescencia tardía y la adultez temprana, los síntomas de ansiedad y las variables de personalidad, como el neuroticismo y la extraversión, tienden a mostrar una notable estabilidad, actuando de manera similar a rasgos de personalidad. Esto implica que conocer la posición de un individuo en cierto factor de personalidad o en una construcción de síntomas de ansiedad permite realizar predicciones sólidas sobre su posición en esa misma construcción en cualquier punto durante este período de la vida. Es relevante señalar adicionalmente que los resultados de Prenoveau et al. (2011) indican que los síntomas de fobia específica no difieren significativamente de las variables de personalidad, como el neuroticismo y la extraversión, en términos de su grado de estabilidad y la forma en que se expresan. Este hallazgo se alinea con el modelo de espectro de personalidad y psicopatología que propone que, durante la adolescencia, existe una interconexión entre los rasgos de personalidad y los síntomas de trastornos de ansiedad específicos.

Por tanto, resulta interesante analizar si existe una relación entre los factores de personalidad del modelo del “Big Five” y las fobias específicas. Esta misma hipótesis se la han planteado varios autores desde distintos enfoques.

Investigaciones anteriores han corroborado la importancia de tener en consideración a la personalidad debido a su influencia en ciertos problemas mentales. El estudio de Depla et al. (2007), se marca como una investigación clave, en la que se apunta directamente hacia ciertos factores de personalidad que se encuentran en relación con fobias específicas. Encuentran una relación directa y significativa entre el neuroticismo y un locus de control externo, con las fobias a animales. Con resultados similares se puede señalar el trabajo de Zsido et al. (2023), en el que relacionan de nuevo al locus de control externo y niveles superiores de preocupación (asociado a valores altos de neuroticismo), con fobias a animales.

Otro de los trabajos que estudia esta posible relación es el de Kotov et al. (2010). En este estudio analizan la relación de los rasgos de personalidad del modelo Big Five con ciertos trastornos, entre ellos las fobias específicas. Los resultados obtenidos por los autores muestran un factor relevante, el neuroticismo. El cual, se relacionó positivamente con las fobias específicas (de forma general, con los trastornos de ansiedad y depresión). En otras palabras, las personas con un nivel más alto en el valor de neuroticismo, asociado a una menor estabilidad emocional, son más propensas al desarrollo de una fobia específica. Por su parte, Muris et al. (2018), encuentran de nuevo una correlación positiva entre los valores del rasgo de neuroticismo y los niveles de ansiedad. De la misma forma que Hengartner et al. (2016), afirman que un alto neuroticismo está relacionado con una salud mental pobre y con la fobia específica (Bogg y Roberts, 2013).

Por otra parte, en el ya mencionado trabajo de Kotov et al. (2010), apuntan hacia una relación más discreta con el rasgo de escrupulosidad. En este caso, la correlación tendría una potencia menor que respecto al rasgo de neuroticismo, y un valor inverso, siendo de esta forma una correlación negativa. Estos resultados se encuentran en concordancia con los obtenidos en el trabajo de Hengartner et al. (2016), que afirman que las personas con una menor escrupulosidad experimentaban una mayor probabilidad de sufrir algún trastorno de ansiedad, entre ellos, las fobias específicas.

Respecto al rasgo de extraversión, Muris et al. (2018), señalan a una correlación negativa entre el mismo y las fobias específicas, similares a los señalados con el rasgo de escrupulosidad.

Por su parte, ni el rasgo de apertura a la experiencia ni el de cordialidad, han mostrado relación alguna respecto a la ansiedad (Kotov et al., 2010; Hengartner et al., 2016).

A modo de resumen, cabe destacar el papel del rasgo de neuroticismo, el cual, correlaciona positivamente con una mayor probabilidad de tener un trastorno de ansiedad. En

un nivel inferior, se puede apuntar al rasgo de escrupulosidad y de extraversión, dado que los resultados encontrados no terminan de ser explícitos, aunque apuntan a una posible correlación negativa. Es por ello, que se puede afirmar que existe alguna relación entre los rasgos de personalidad de una persona, basados en el modelo del “Big Five”, y las fobias específicas, lo que nos lleva a la introducción de un nuevo componente que debe ser tomado en cuenta, las imágenes de neuroactivación.

Un aspecto importante a destacar es que la relación de los factores del modelo Big Five no solo se produce a nivel de activación de una zona determinada, sino que también se apunta a que está relacionada con cambios en las propias estructuras cerebrales y las redes de conexiones neuronales (Pedrero et al., 2015). Actualmente, esta hipótesis está ganando fuerza en el mundo de la neuropsicología y cada vez más profesionales se están interesando por la misma. Un trabajo destacado, es el que realizan Hyatt et al. (2019). En él, gracias a neuroimágenes estructurales y autorregistros de los participantes, crearon perfiles neuroanatómicos de los rasgos de personalidad del modelo (NAPs), e índices psicopatológicos compuestos por el grosor, extensión del área y volumen de las regiones cerebrales. Usando un enfoque de comparación de perfiles, señalan que los NAPs de los rasgos de neuroticismo y extraversión mostraron una similitud con valores medios-altos respecto a los NAPs de psicopatología internalizantes. Por su parte, respecto al Neuroticismo, los valores de la similitud eran positivos, mientras que la extraversión tenía dichos valores negativos. Por otra parte, los rasgos de cordialidad y escrupulosidad, mostraron relaciones negativas con valores medios-altos respecto a NAPs de comportamiento antisocial y consumo de sustancias. Se puede observar de esta manera la relación entre los correlatos neuroanatómicos y su similitud entre rasgos de personalidad y sintomatología de ciertas psicopatología, lo cual, y tal y como afirman sus autores, supone un apoyo a ciertos modelos que tienen en cuenta a los rasgos de personalidad en la etiología de ciertas psicopatologías.

Por tanto, la pregunta que debe hacerse es si existe relación entre las zonas de activación neuronal y la personalidad de una persona con una fobia específica, a la que se le presentan imágenes relacionadas con dicha fobia. Por tanto, el objetivo general de este trabajo es analizar si la personalidad está relacionada con los niveles de activación de ciertas zonas cerebrales, empleando la resonancia magnética nuclear. Se marcan dos objetivos específicos: el primero es el estudio de la asociación establecida entre los factores y las zonas activadas ante los estímulos fóbicos; y el segundo, analizar las diferencias que pudieran ser descubiertas respecto a los factores de personalidad y las áreas cerebrales, tanto en localización, extensión e intensidad de la activación.

Método

Diseño

El presente trabajo se basa en un diseño de grupo único de personas con fobias específicas, cuyo objetivo consiste en el análisis de la relación de la activación de ciertas regiones cerebrales en personas con una sintomatología fóbica subclínica ante la presentación de estímulos fóbicos, junto a las puntuaciones de las mismas respecto a los factores de personalidad del Modelo de los Cinco Grandes (Big Five).

Para ello, primeramente, mediante resonancia magnética nuclear, se realizó un estudio de las características morfométricas del cerebro de los participantes, así como de las regiones relacionadas con el interés de la investigación. En segundo lugar, se realizó un estudio sobre la activación funcional del cerebro mediante dos factores: ante la presentación de estímulos fóbicos frente a la de estímulos neutros. Para su posterior análisis se empleó un ANCOVA.

Cabe mencionar que se trabaja desde una base de datos existente, que fue recogida en una investigación anterior y que se emplean los datos necesarios en aras del trabajo presente.

Participantes

El reclutamiento para la recogida de participantes fue realizado por llamamiento público, ofertando además tratamiento psicológico gratuito a los que aceptaban participar. En el caso del alumnado de la Facultad de Psicología y Logopedia de la Universidad de La Laguna, la contraprestación ofrecida fue la impartición de un curso sobre registros de neuroimagen y fobias, además de 0'25 puntos adicionales en la nota de ciertas asignaturas del grado, del Departamento de Psicología Clínica, Psicobiología y Metodología. La totalidad de los participantes firmaron un consentimiento informado de participación en el estudio, y uno adicional para realizar una RMN (resonancia magnética nuclear), proporcionada por el Servicio General de Apoyo a la Investigación de la Universidad de La Laguna (SEGAI).

De este modo, la muestra del presente estudio estuvo compuesta por 13 participantes (12 mujeres y 1 hombre). Los criterios de inclusión establecieron que los participantes debían ser mayores de edad, ser población subclínica, y ser diestros (debido a una posible influencia de la lateralidad de los patrones de activación cerebral). Respecto a los criterios de exclusión, los participantes no podían participar si: eran zurdos, presentaban problemas de agudeza visual no compensable, tomaban medicación que pudiera interferir con la atención y/o no podían permanecer inmóviles durante la realización de la resonancia.

Finalmente, cabe comentar que el presente estudio cumple los criterios sobre tamaño de la muestra para RMNf en equipos de resonancia de 3 Teslas, calculados por Friston, Holmes y Worsley (1999), Desmond y Glover (2002) y Mumford (2012), dado que la muestra supera el mínimo indicado de 12 participantes por grupo para el diseño propuesto.

Instrumentos

- a. Entrevista Diagnóstica Internacional Compuesta (CIDI;** Composite International Diagnostic Interview; World Health Organization, 1993). Entrevista estructurada que proporciona diagnósticos para el DSM-IV y la CIE-10. Fueron seleccionadas las

preguntas relacionadas con fobia específica, fobia social, agorafobia y ataques de pánico, para comprobar si los participantes cumplían los criterios de inclusión. Ciertos aspectos de las respuestas de los cuestionarios que hubo que matizar, fueron verificados durante la entrevista personal.

- b. Escala de Ansiedad de Hamilton (HAS; Hamilton Anxiety Scale; Hamilton, 1976).**
Valora el grado de ansiedad de pacientes previamente diagnosticados con dicho problema. Administrada como autovaloración para que los participantes puntuaran el grado que les otorgaban a los síntomas de ansiedad referida a estar en presencia de estímulos fóbicos.
- c. Cuestionario BFQ (Big Five Questionnaire; Caprara, Barbaranelli, Borgogni, y Moreno, 2001)** es una herramienta de evaluación psicométrica diseñada para medir los cinco grandes rasgos de la personalidad, según el Modelo Big Five, en el que se fundamenta este estudio.
- d. Inventario de Lateralidad Manual de Edimburgo (Oldfield, 1971).** Evalúa la preferencia manual. Con anterioridad se mencionó que la dominancia de la mano izquierda fue un criterio de exclusión.
- e. Equipo de resonancia magnética nuclear GE 3.0T Signa Excite HD.** Perteneciente al Servicio General de Apoyo a la Investigación (SEGAI) sección RMN de la Universidad de La Laguna. El volumen estructural convertido NIFTI para registro recoge 172 imágenes DICOM en T1 con el protocolo FSPGR 3D con la técnica ASSET para un resonador General Electric (GE) Signa Excite HD de 3T. TR: 8852 msec., TE: 1756 msec., FA: 10°, la dimensión de la imagen es de 256x256x172 y la dimensión del voxel es 1x1x1 mm, FOV: 25,6 y TI: 650 msec.
 - i. Paquete de software SPM, en su versión SPM12 del Statistical Parametric Mapping (Nieuwenhuys et al., 2017).** Es la herramienta diseñada para el

análisis de secuencias de datos de imágenes cerebrales, permitiendo que sean tanto de diferentes participantes, como de series temporales de una misma persona. Este software se emplea para estadística paramétrica en cartografía cerebral en experimentos con neuroimágenes.

Formato de recogida de información e imágenes cerebrales

La presentación de los vídeos se llevó a cabo por bloques, en este caso, 16 bloques de 20 segundos de duración cada uno (10 pulsos del gradiente Echo de la RMN), con imágenes reales de cucarachas, arañas y lagartos filmados en movimiento con una cámara 3D. Por su parte, respecto a los estímulos neutros, se seleccionaron otros 16 bloques de igual duración con imágenes de esferas de madera, también grabadas en 3D con el mismo formato. El orden de presentación fue calculado por la función de aleatorización de la hoja de cálculo Excel.

Los vídeos se presentaban mediante el ordenador del servicio con una tarjeta gráfica NVIDIA 3D GeForce 8600 GT conectado con un equipo MRI Visuastim Digital, con un selector de formato de las imágenes 3D que los participantes observaban por las gafas 3D específicas para RMN de este sistema.

El lugar de visionado de las imágenes seleccionado fue dentro de un sistema de resonancia magnética nuclear, para la obtención de imágenes por resonancia magnética funcional. Siendo el mismo escenario para ambos tipos de estímulos, por lo que se pudo controlar el ruido experimental por elementos de escena similares en ambas condiciones.

Inicialmente, mediante la entrevista se filtraban a los participantes que contasen con los requerimientos establecidos. Para confirmarlos, se les administraban los cuestionarios de personalidad, ansiedad y lateralidad. Posteriormente, se le realizaba el protocolo de resonancia magnética nuclear funcional a los participantes. Debido a la naturaleza del instrumento, se realizaba una preparación inicial del participante y una calibración de la herramienta, teniendo de una duración esta fase de unos 15 minutos. En segundo lugar, se

realizaba la resonancia magnética, obteniendo durante los 5 primeros minutos las imágenes estructurales. Para, a continuación registrar durante 2 minutos aproximadamente las imágenes T2 (TR: 4140 mseg., TE: 89'4 mseg., FA: 90°, la dimensión de la imagen es de 512x256x20 y la dimensión del vóxel es 0'469 x 0'469 x 6'985 mm). En conclusión, el proceso para la obtención de las imágenes cerebrales fue de poco más de 20 minutos para los participantes.

Procedimiento

El procedimiento seguido en el presente trabajo se centra en la obtención, mediante un resonador magnético, de dos tipos de respuestas según los objetivos marcados. De modo principal, el foco se ha centrado en la obtención de los datos funcionales cerebrales de una persona con fobia que hace frente a un estímulo fóbico, mediante la técnica de resonancia magnética nuclear funcional (RMNf). Mientras que el segundo objetivo ha consistido en la obtención de datos morfométricos basados en los vóxeles mediante las imágenes estructurales adquiridas durante los registros.

Imágenes Estructurales.

Las imágenes estructurales serán registradas al principio del experimento (T1) y a la finalización del mismo (T2). Únicamente se emplearán las T1 para el estudio, mientras que las T2 serán recogidas por si se observase un posible incidentaloma y, de esta forma ser derivado el sujeto a los especialistas necesarios.

La máquina emplea un conjunto de pulsos y gradientes que componen la secuencia para la adquisición del número de ecos necesarios, que conforman un espacio k , que contiene las frecuencias espaciales de la imagen objetivo. En el estudio actual, la imagen estructural contiene 256 filas, debiendo obtener el mismo número de ecos mediante la resonancia.

La variable dependiente asignada, se corresponde con los cambios en el tejido cerebral, esto es, obteniendo dichas variaciones de volumen por regiones cerebrales desde un estudio morfométrico de los vóxeles.

Imágenes Funcionales.

Tras haber adquirido las imágenes estructurales, son obtenidas las imágenes funcionales. Para ello, se emplea el efecto BOLD (Blood Oxygen Level Dependent), que se define utilizando los análisis de la RMNf mediante una técnica de contraste que analiza el nivel de oxígeno en sangre. Es precisamente dicho efecto BOLD el que se asigna como la variable dependiente en diseños experimentales como el actual que utilizan la RMNf como una medida indirecta de la actividad neuronal. Dado que las estructuras cerebrales no cuentan con mecanismos de reserva de la glucosa, el aporte de oxígeno debe ser constante, estableciéndose la teoría de la relación directa entre un incremento de la actividad neuronal, con un incremento de la glucosa y el oxígeno mediante la sangre, pudiendo señalar un incremento de la hemodinámica en la zona; pudiendo llegar a aumentar el volumen cerebral de la zona si se incrementa el número de capilares necesarios para el aporte de sangre. En referencia al efecto BOLD, durante el estudio se emplearán las expresiones de actividad/activación funcional o respuesta hemodinámica.

Adquisición y Análisis de las Imágenes de Resonancia Magnética

Debido a que los participantes experimentales empleados eran principalmente pacientes con fobias específicas, que se relacionan con síntomas ansiosos, se consideró ideal el uso del protocolo ASSET. Reduciendo el tiempo de adquisición de las imágenes estructurales un 50%. Adicionalmente, la persona es informada en los momentos previos sobre la seguridad que le rodea, y la posibilidad de ser auxiliada en cualquier momento.

Se obtuvieron un total de 10.784 imágenes DICOM, tras la conversión de los 337 volúmenes funcionales generados en formato NIFTI, las cuales fueron registradas con Gradient Echo (TR= 2000 ms, TE= 30 ms, FA= 75°, FOV= 25.6, Dim. Image = 64x64x32, Dim. Vóxel = 4x4x4 mm).

Procesado y Análisis de las Imágenes de Resonancia Magnética Nuclear Funcional

El equipo de RMN utilizado produce los datos en el formato de de imagen DICOM, mientras que el software SPM procesa las imágenes con formato NIFTI, debiendo convertir las 172 imágenes estructurales DICOM recogidas, convirtiéndolas en un volumen NIFTI. Posteriormente, son convertidas las 10.784 imágenes funcionales DICOM en 337 volúmenes NIFTI.

Para el correcto pre-procesado de las imágenes, deben ser encuadradas con un mismo origen anatómico, marcado por el punto origen (0, 0, 0) en el eje de coordenadas espaciales (x, y, z). En el presente estudio, en relación a la tendencia seguida en otras investigaciones, fue establecido en la comisura anterior, con la herramienta “Display” del software SPM12.

Análisis Estadístico

Neuroimagen Funcional.

El software SPM12 tiene su teoría como base estadística el Modelo Lineal General (MLG). De esta forma, la respuesta hemodinámica de los participantes confluye con la serie de estímulos que se le presentan, así pues, se le informa al SPM12 sobre el inicio y la duración de cada bloque de estímulos, que en este caso son 20 segundos, para que combine las imágenes registradas con el tipo de estímulo presentando.

El método estadístico empleado se trata del análisis de efectos aleatorios (Random effect analysis), utilizando dos niveles de análisis. El primero que se trata de un análisis intra-sujeto, y el segundo nivel que se corresponde con un análisis inter-sujeto. Una vez realizado los análisis, el SPM12 facilita tres tipos de estadísticos. Por una parte, los valores Z, que están asociadas a la intensidad de la señal registrada. La puntuación F, que informa sobre la significatividad o no de una señal de activación. Y el estadístico t, que indica la dirección de una activación. Serán utilizadas únicamente las puntuaciones F, para registrar las

activaciones significativas, junto con el estadístico t para conocer la dirección de dichas señales significativas, en las comparaciones inter-personales.

Respecto al nivel de significatividad, se emplea el criterio $p < 0,001$ sin algoritmos de corrección. Para aceptar una señal de activación, el criterio marca que debe ser mínimo de 10 vóxeles (Huettel, 2009). En el estudio actual, dado que la medida de los vóxeles funcionales es de $4 \times 4 \times 4 \text{ mm}^3$ (64 mm^3), se marcará el criterio de significatividad de activación en dos vóxeles por clúster, puesto que el volumen resultante se corresponde con 128 mm^3 .

Cabe señalar que las imágenes cerebrales fueron registradas según las coordenadas espaciales establecidas por el Instituto Neurológico de Montreal (MNI) para un cerebro estándar de una persona occidental, en concordancia con las características de los participantes de este estudio.

Estadística de Primer Nivel.

En este primer nivel, el objetivo se centra en analizar si existen diferencias en cada sujeto entre los dos tipos de estímulos presentados (neutros y fóbicos), conduciendo hacia dos direcciones las diferencias con las dos situaciones posibles en los niveles de activación tras la respuesta hemodinámica del efecto BOLD en la hipótesis alternativa con la prueba t. De esta forma, se obtienen las activaciones ante los estímulos fóbicos y ante estímulos neutros.

Estadística de Segundo Nivel.

Las activaciones funcionales obtenidas a través de la convolución de la respuesta BOLD con la presentación de los dos tipos de estímulos fueron analizadas en este nivel. Además, se realizaron los análisis intersujeto tal y como ha sido resaltado. Para ello, se empleó un ANOVA de 1 vía con 2 niveles (los estímulos fóbicos y los estímulos neutros), con 5 covariables (en este caso, los 5 factores de personalidad del Modelo Big Five), siendo la variable dependiente las activaciones registradas mediante el efecto BOLD.

Resultados

Diferencias en las Medidas de Fobia y Ansiedad

Primeramente, y en relación al test de evaluación de la fobia, se obtuvo la media de las puntuaciones de 41'06, con una desviación estándar de 12'02. Por su parte, los resultados de ansiedad, obtuvieron una media de las puntuaciones de 16'03, con una desviación estándar de 4'63 (Ver Tabla 1).

Estos valores en los cuestionarios de fobia, enmarcan a los participantes dentro de la población subclínica. Esto es, con puntuaciones clínicas, pero que no han demandado atención psicológica por problemas relacionados con la fobia. Puesto que el límite que se marca para señalar que una persona tiene dicha fobia es 41, y se puede observar que la media de los valores de la muestra es 41'06. En el caso del cuestionario de ansiedad, refleja unos valores con un significado similar, debido a que el límite que marca el test para poder ser señalado como clínico es 16, y la media en la que se encuentran los participantes es de 16'03, confirmando así la naturaleza subclínica de los voluntarios.

Tabla 1

Estadísticas de muestra única de los test de fobia específica y ansiedad

	N	Media	Desviación estándar
Fobia	13	41,06	12,02
Ansiedad	13	16,03	4,63

Diferencias en las Medidas de los Tests de Personalidad

Comenzando por el neuroticismo, se puede observar que se trata de la segunda puntuación más alta, con una media de 19'61, y la que presenta la mayor desviación estándar. En segundo lugar, se encuentra la extraversión con un valor de la media de 18'36, y una desviación estándar con un valor alto, al igual que el neuroticismo. En tercer lugar, la

apertura fija la media de los valores en 15'51, y una desviación estándar de 4'45. Respecto al factor de cordialidad, este marca los valores con la media más baja, siendo de 13'21, así como la desviación estándar de 4'43. Finalmente, el quinto factor se corresponde con el escrúpulo, y fija su media como el valor más alto, con 19'69 y una desviación estándar de 5'69.

Tabla 2

Estadísticas de muestra única de los tests de personalidad.

	N	Media	Desviación estándar
Neuroticismo	13	19,61	5,95
Extraversión	13	18,36	5,38
Apertura	13	15,51	4,45
Cordialidad	13	13,21	4,43
Escrúpulo	13	19,69	5,69

Inferencias sobre la Relación entre los Factores de Personalidad y Activación Cerebral

Neuroticismo.

Dentro de este factor, la estructura que registra un mayor nivel de activación es el surco calcarino izquierdo ($F = 430,13$) seguido del giro lingual derecho, en el que se encuentran hasta tres puntos de activación. La siguiente estructura que registra un nivel de activación significativa ante los estímulos fóbicos es la corteza frontal medial (principalmente la derecha, aunque también se ha registrado un reducto en la izquierda).

Tabla 3

Valores de activación del factor de neuroticismo.

F	p	Coordenadas cerebrales			Región cerebral
		x {mm}	y {mm}	z {mm}	
430,13412	0,0000	-18	-64	14	Surco calcarino L

234,59413	0,0000	10	-48	-2	Giro lingual R
173,32706	0,0000	14	-52	6	Giro lingual R
168,37584	0,0000	38	40	34	Frontal medio R
131,4182	0,0001	38	44	26	Frontal medio R
61,764454	0,0005	2	-72	2	Giro lingual R
50,792049	0,0008	-34	44	30	Frontal medio L

Extraversión.

En relación con el factor de neuroticismo, se encuentra una activación del surco calcarino. No obstante, y en contraposición a dicho factor, los niveles de activación son muy inferiores, pudiendo afirmarse que se tratan de activaciones prácticamente residuales y que pueden estar influenciadas por la propia naturaleza de la actividad de observación de los estímulos. Por otra parte, también se observa una activación en el área motora suplementaria, que se encuentra en relación con aspectos frontales. Sin embargo, y al igual que ocurre con las regiones de la corteza occipital media y parietal inferior, se trata de activaciones no significativas y que no son relevantes en el estudio.

Tabla 4

Valores de activación del factor de extraversión

F	p	Coordenadas cerebrales			Región cerebral
		x {mm}	y {mm}	z {mm}	
41,224903	0,0014	30	-80	30	Occipital medio r
38,220127	0,0016	-10	-88	-6	Surco calcarino L
32,136391	0,0024	42	-76	22	Occipital medio R
31,538258	0,0025	-10	-4	70	Área motora suplementaria L
31,478374	0,0025	50	-56	46	Parietal inferior R

Apertura.

Una vez más, se encuentra actividad cerebral significativa en el giro lingual, al igual que ocurría con el factor de neuroticismo. De forma adicional, se registra en este caso una activación en el precúneo en la muestra (principalmente el izquierdo, respecto al derecho).

Otras áreas que registran una activación, aunque de forma no significativa, son la corteza supramarginal, la occipital medial izquierda, el giro poscentral y el cúneo derecho.

Tabla 5

Valores de activación del factor de apertura

F	p	Coordenadas cerebrales			Región cerebral
		x {mm}	y {mm}	z {mm}	
148,45906	0,0001	10	-48	-2	Giro lingual R
77,588455	0,0003	-2	-60	62	Precúneo L
44,967113	0,0011	38	-28	30	Postcentral R
43,709866	0,0012	-30	-60	18	Occipital medio L
41,063072	0,0014	2	-52	66	Precúneo R
38,466381	0,0016	30	-60	18	Cúneo R
35,98439	0,0018	42	-32	38	Supramarginal R

Cordialidad.

En concordancia con factores anteriores, se observa una activación significativa del giro lingual derecho. Específicamente, y como se refleja en la Tabla 6, dicha actividad cerebral muestra unos valores superiores a los anteriormente mencionados, con el mayor efecto de cualquier región cerebral en el estudio. Además, existe otra zona activada ya mencionada, como es el surco calcarino, especialmente el izquierdo, que muestra un efecto doblemente superior al derecho, siendo ambas activaciones significativas.

Sin embargo, y aunque con valores de efecto inferiores, se puede señalar también la activación significativa de la corteza frontal superior medial derecha, que es una región

autónoma, pero que muestra una actividad muy suave y con una extensión reducida. Así como la activación de la corteza supramarginal derecha.

Tabla 6

Valores de activación del factor de cordialidad

F	p	Coordenadas cerebrales			Región cerebral
		x {mm}	y {mm}	z {mm}	
463,66705	0,0000	10	-48	-2	Lingual R
142,78006	0,0001	-18	-64	14	Surco calcarino L
79,310532	0,0003	6	-60	10	Surco calcarino R
51,743923	0,0008	14	48	2	Frontal superior medial R
48,436047	0,0009	58	-24	30	Supramarginal R

Escrúpulo.

Respecto a este último factor, se vuelve a observar la activación del giro lingual derecho, mostrando de esta forma una tónica habitual en los resultados, y pudiendo señalar la zona como una región de alta implicación en el sentido de la investigación. Finalmente, también se observan dos regiones activadas en el giro fusiforme derecho, relacionado principalmente con el reconocimiento de caras, formas y lugares.

Tabla 7

Valores de activación del factor de escrúpulo

F	p	Coordenadas cerebrales			Región cerebral
		x {mm}	y {mm}	z {mm}	
158,63795	0,0001	10	-48	-2	Giro lingual R
71,011299	0,0004	38	-44	-10	Fusiforme R
54,663399	0,0007	34	-56	-10	Fusiforme R

Discusión

Durante el desarrollo del presente trabajo se ha tratado de observar qué relación podía existir entre los diferentes factores de la personalidad de un individuo y la tenencia de un problema mental, en este caso, una fobia específica. La búsqueda de dicha relación viene precedida por el aparente desinterés que se ha mostrado desde la comunidad científica hacia la importancia de un aspecto tan básico y referente en una persona como es el de su propia personalidad. Esto es, la forma en la que una persona basa su comportamiento habitual y diario, así como sus ideales y conductas con una notable estabilidad temporal. Es por ello, que resultaba necesario realizar una investigación al respecto. En el presente estudio se ha demostrado la relación de los factores de la personalidad con la activación neuronal en ciertas áreas del cerebro implicadas en aspectos tan importantes como la focalización atencional y el control del sistema de respuesta automática.

Investigaciones previas señalan relaciones de las fobias con ciertos factores de la personalidad, como el estudio de Kotov et al. (2010) con el rasgo de neuroticismo, el de Hengartner et. (2016) con el rasgo de escrupulosidad, o el de Muris et al. (2018) con el rasgo de extraversión. De forma similar, en el presente estudio se señala la relación con los factores de neuroticismo y escrupulosidad. No obstante, las diferencias aparecen en primer lugar debido a que no se ha encontrado una relación significativa entre el rasgo de extraversión y las activaciones neuronales, difiriendo considerablemente con estudios previos que lo señalaban como un factor clave. De forma adicional, ningún otro estudio refleja asociaciones con los factores de cordialidad ni apertura a la experiencia (Kotov et al., 2010), una relación que sí aparece en la presente investigación, y que refleja la innovación y repercusión de la misma.

Las imágenes obtenidas en el estudio muestran diferentes zonas e intensidades de activación neuronal en comparación de imágenes con estímulos fóbicos y con estímulos

neutros, lo cual es algo que podría presumirse como lógico. No obstante, el primer resultado que se puede señalar como sorprendente es el encontrar diferencias de activación entre los propios factores de personalidad. Cabe destacar que anteriormente se ha señalado al factor de neuroticismo y locus de control externo en relación con la fobia específica, pero este punto va más allá, debido a que muestra no solo que existen activaciones relacionadas con el resto de los factores de personalidad, sino que, además, existen diferencias en dichas activaciones, tanto en localización, como en intensidad y extensión de las mismas.

Las principales zonas de activación neuronal que se relacionan con el factor de neuroticismo son el surco calcarino izquierdo y el giro lingual derecho. Estas estructuras participan activamente en el registro visual del entorno y el mantenimiento de los niveles de atención. Se puede reflexionar entonces sobre la naturaleza de la relación junto al factor neuroticismo, debido a que unos valores altos del mismo, fomentan un estado constante de activación corporal que requieren unos niveles elevados de atención constante en la búsqueda de posibles amenazas para el individuo. Adicionalmente, la activación de la corteza frontal medial también muestra cierta concordancia con la naturaleza del neuroticismo, puesto que está asociada a la regulación automática de la respuesta emocional. Principalmente, respecto a este factor se destaca una activación en las regiones cerebrales que permiten mantener una atención sostenida sobre un estímulo preciso, en este caso fóbico, siendo esta una actividad visoatencional con una repercusión remarcable en el cerebro, tal y como se puede observar en los registros de actividad.

El segundo factor destacable, es el de apertura a la experiencia. Dicho factor se asocia al giro lingual, ya mencionado en el neuroticismo, y de una manera inesperada con el precúneo. Esta área se corresponde como una de las estructuras integradoras de las redes neuronales, y se asocia en procesos de integración visuo-espacial y memoria. Además de que esta estructura, y según Bruner et al. (2014), permite la integración de información interna

junto a información ambiental, en procesos relacionados con la autoconciencia y la mente. Adicionalmente, los autores señalan que el precúneo es la estructura principal que ha influido en la variación estructural y anatómica de las regiones y los hemisferios cerebrales. Además, Viña et al. (2020), señalan que tras haber realizado una terapia cognitivo-conductual de exposición, el precúneo aumenta su nivel de activación, mostrando una implicación en la reorganización del procesamiento de la información fóbica percibida, lo que genera respuestas asociadas a la autoaceptación, autoconciencia y autoeficacia. Por ello, la relación de este área tan importante con el factor de apertura a la experiencia, puede despertar un gran interés en la comunidad científica, siendo necesario un trabajo que profundice en las repercusiones de dicha relación.

El tercer factor que se relaciona con activaciones significativas es el de cordialidad, siendo el factor en el que el giro lingual derecho refleja un tamaño de efecto superior, lo cual es sorprendente si se toma en cuenta la propia definición del factor y se compara con las funciones en las que interviene el giro lingual. También se observa la activación de ambos surcos calcarinos, de las cortezas frontal superior medial y supramarginal derechas. Por tanto, este factor mantiene una relación importante con áreas ubicadas en el lóbulo parietal del cerebro, encargadas de procesar información somatosensorial, siendo relevante esta función a la hora de reconocer la situación del cuerpo.

Finalmente, el factor de escrúpulo vuelve a relacionarse con el giro lingual derecho que, como se ha podido observar, se ha relacionado con todos los factores anteriormente comentados y tiene un papel relevante en la reacción del cuerpo de una persona con una fobia específica ante la presentación de un estímulo fóbico. Por otra parte, también se encuentra asociado el giro fusiforme derecho en dos localizaciones. La implicación de este área se centra fundamentalmente en el reconocimiento de caras, lugares y formas. En este caso, la relación con el factor escrúpulo es significativa, puesto que se le puede encontrar el sentido a

que una persona con altas puntuaciones en dicho factor, muestre una activación superior en el área mencionada para poder reconocer de una manera más efectiva el objeto o situación que le provoca tal repulsión (que en este caso serían los animales pequeños los que generan dicha activación y repulsión).

Un aspecto a destacar de la presente investigación es la localización principal de las estructuras y áreas activadas asociadas a la fobia, y que se centra en áreas occipitales, parietales y, en menor medida, temporales (con la excepción de la corteza frontal medial). Estos resultados se muestran como una alternativa a la tendencia mostrada en investigaciones previas, donde se señalaba principalmente a estructuras subcorticales como la amígdala (Etkin y Wager, 2007), la ínsula (Michałowski et al., 2017), y el hipocampo bilateral (Peñate et al., 2017); así como la relación con áreas prefrontales (Chavanne y Robinson, 2021). Por tanto, es más que notable el cambio de enfoque utilizado en este estudio, analizando la repercusión que muestran los factores de la personalidad en una temática como son las fobias específicas.

Las limitaciones principales del presente estudio se centran en la naturaleza de la muestra empleada. Si bien es cierto que las fobias específicas son unos de los problemas mentales más habituales, el número de personas con el mismo es realmente bajo. En este caso, solo se cuenta con una muestra de 13 participantes, por lo que se recomendaría una investigación con un número superior, para poder así confirmar los resultados e inferencias presentados. Adicionalmente, la muestra está compuesta por participantes con características similares, siendo jóvenes, españoles, con un nivel alto de estudios, y principalmente del género femenino. Es por ello, que las conclusiones que se han podido obtener en el trabajo, pueden estar condicionadas por alguno/s de el/los factor/es. Resultaría interesante realizar una investigación similar con una muestra más amplia y heterogénea. Si bien la fobia específica es un problema que suele ser temporal, no crónico, y tiende a desaparecer con el paso de los

años, podría considerarse el hecho de realizar un estudio que emplease métodos similares a los de esta investigación en personas en edad adulta más avanzada y poder comparar resultados.

Una limitación adicional que debe ser tomada en cuenta, es la complejidad en el empleo de los materiales y herramientas utilizadas, así como el coste de los mismos, haciendo especial hincapié en la máquina de resonancia magnética nuclear en la que se basa este estudio. Además, la precisión, inmediatez y claridad de las imágenes especiales, aunque trata de ser compensada y afinada, en ocasiones no es la más idónea, dificultando el análisis de las imágenes obtenidas.

La base sobre la que debería sustentarse una posible investigación futura, sería una buena metodología, con unas herramientas y softwares potentes, una muestra variada y representativa de la población general, todo desde unos sólidos conocimientos teóricos y científicos de los aspectos de la personalidad humana y las fobias específicas. De esta manera, los resultados obtenidos podrían ser validados y analizados lo más fielmente posible, pudiendo ser comparados con los obtenidos en este estudio.

Conclusiones

- En primer lugar, los resultados han demostrado la existencia de variadas activaciones significativas en distintas localizaciones e intensidades según el factor de personalidad asociado. Lo cual, apunta a que dos personas con la misma fobia pero con diferentes perfiles personales, tendrían activaciones neuronales diversas, indicando así dos maneras de sentir, percibir y afrontar el problema.
- En segundo lugar, la investigación ha comprobado la relación de cada factor de personalidad con una o varias zonas cerebrales. El factor de neuroticismo con el surco calcarino izquierdo y el giro lingual derecho, asociados con el registro visual del ambiente y del mantenimiento de los niveles de atención. El factor de apertura a la

experiencia con el giro lingual, y con el precúneo, un área relacionada con la integración de información interior y exterior, y con procesos de autoconciencia y la mente. El factor de cordialidad muestra los valores más altos de relación con el giro lingual derecho respecto al resto de factores, además de con áreas parietales que se encargan del procesamiento de información somatosensorial necesaria para el reconocimiento de la situación del cuerpo. El factor de escrúpulo también tiene relación con el giro lingual derecho, así como con el giro fusiforme derecho, encargado del reconocimiento de caras, lugares y formas, de lo que se puede deducir la utilidad para el reconocimiento de las formas de los animales ante los que se muestra fobia.

- Finalmente, cabe destacar la naturaleza de las áreas activadas y asociadas con los factores, en la que se deben señalar dos principalmente: el giro lingual derecho, que ha mostrado relación significativa con prácticamente la totalidad de los factores de personalidad; y el precúneo, debido a la importancia de las funciones que realiza, por las cuales está empezando a ser una de las áreas más investigadas en la actualidad.

Bibliografía

- American Psychiatric Association (2014). *DSM-V. Manual diagnóstico y estadístico de los trastornos mentales*. Editorial Médica Panamericana.
- Becker, E., Rinck, M., Türke, V., Kause, P., Goodwin, R., Neumer, S., y Margraf, J. (2007). Epidemiology of specific phobia subtypes: findings from the Dresden Mental Health Study. *European Psychiatry*, 22(2), 69-74. <https://doi.org/10.1016/j.eurpsy.2006.09.006>
- Bogg, T., y Roberts, B. (2013). The case for conscientiousness: Evidence and implications for a personality trait marker of health and longevity. *Annals of Behavioral Medicine*, 45(3), 278-288. <https://doi.org/10.1007%2Fs12160-012-9454-6>
- Bruner, E., Rangel de Lazaro, G., de la Cuétara, J., Martín-Loeches, M., Colom, R., y Jacobs, H. (2014). Midsagittal brain variation and MRI shape analysis of the precuneus in adult individuals. *Journal of Anatomy*, 224(4), 367-376. <https://doi.org/10.1111/joa.12155>
- Caprara, G., Barbaranelli, C., Borgogni, L., y Moreno, J. (2001). *BFQ: Cuestionario "Big Five": manual*. Tea Ediciones.
- Chavanne, A., y Robinson, O. (2021). The overlapping neurobiology of induced and pathological anxiety: a meta-analysis of functional neural activation. *American Journal of Psychiatry*, 178(2), 156-164. <https://doi.org/10.1176/appi.ajp.2020.19111153>
- Desmond, J., y Glover, G. (2002). Estimating sample size in functional MRI (fMRI) neuroimaging studies: statistical power analyses. *Journal of neuroscience methods*, 118(2), 115-128. [https://doi.org/10.1016/S0165-0270\(02\)00121-8](https://doi.org/10.1016/S0165-0270(02)00121-8)
- Depla, M., Ten Have, M., van Balkom, A., y de Graaf, R. (2008). Specific fears and phobias in the general population: results from the Netherlands Mental Health Survey and Incidence Study (NEMESIS). *Social Psychiatry and Psychiatric Epidemiology*, 43, 200-208. <https://doi.org/10.1007/s00127-007-0291-z>

- Etkin, A., y Wager, T. (2007). Functional neuroimaging of anxiety: a meta-analysis of emotional processing in PTSD, social anxiety disorder, and specific phobia. *American Journal of Psychiatry*, 164(10), 1476-1488.
<https://doi.org/10.1176/appi.ajp.2007.07030504>
- Friston, K., Holmes, A., y Worsley, K. (1999). How many subjects constitute a study? *Neuroimage*, 10(1), 1-5.
- Goldberg, L. (1992). The development of markers or the big five factor structure. *Psychological Assessment*, 4, 26-42.
<https://psycnet.apa.org/doi/10.1037/1040-3590.4.1.26>
- Hamilton, M. (1976): HAMA Hamilton Anxiety Scale. In: Guy W, editor. *ECDEU Assessment Manual for Psychopharmacology*. Rockville, MD: National Institute of Mental Health, 193–198
- Hengartner, M., Kawohl, W., Haker, H., Rössler, W., y Ajdacic-Gross, V. (2016). Big Five personality traits may inform public health policy and preventive medicine: Evidence from a cross-sectional and a prospective longitudinal epidemiologic study in a Swiss community. *Journal of Psychosomatic Research*, 84, 44-51.
<https://doi.org/10.1016/j.jpsychores.2016.03.012>
- Huettel, S. A. (2009). *fMRI: BOLD Contrast*. In R. S. Editor-in-Chief: Larry (Ed.), *Encyclopedia of Neuroscience* (pp. 273-281). Oxford: Academic Press.
- Hyatt, C., Owens, M., Gray, J., Carter, N., MacKillop, J., Sweet, L., y Miller, J. (2019). Personality traits share overlapping neuroanatomical correlates with internalizing and externalizing psychopathology. *Journal of Abnormal Psychology*, 128(1), 1.
<https://psycnet.apa.org/doi/10.1037/abn0000391>

- Kotov, R., Gamez, W., Schmidt, F., y Watson, D. (2010). Linking “big” personality traits to anxiety, depressive, and substance use disorders: a meta-analysis. *Psychological bulletin*, 136(5), 768. <http://dx.doi.org/10.1037/a0020327>
- McCrae, R., Costa Jr, P., Ostendorf, F., Angleitner, A., Hřebíčková, M., Avia, M., ... y Smith, P. (2000). Nature over nurture: temperament, personality, and life span development. *Journal of personality and social psychology*, 78(1), 173. <https://doi.org/10.1037/0022-3514.78.1.173>
- Michałowski, J., Matuszewski, J., Drożdziel, D., Koziejowski, W., Rynkiewicz, A., Jednoróg, K., y Marchewka, A. (2017). Neural response patterns in spider, blood-injection-injury and social fearful individuals: New insights from a simultaneous EEG/ECG–fMRI study. *Brain Imaging and Behavior*, 11(3), 829-845. <https://doi.org/10.1007/s11682-016-9557-y>
- Mumford, J. (2012). A power calculation guide for fMRI studies. *Social cognitive and affective neuroscience*, 7(6), 738-742. <https://doi.org/10.1093/scan/nss059>
- Muris, P., Meesters, C., y van Asseldonk, M. (2018). Shame on me! Self-conscious emotions and big five personality traits and their relations to anxiety disorders symptoms in young, non-clinical adolescents. *Child Psychiatry & Human Development*, 49, 268-278. <https://doi.org/10.1007/s10578-017-0747-7>
- Nieuwenhuys, A., Papageorgiou, E., Desloovere, K., Molenaers, G., y De Laet, T. (2017). Statistical parametric mapping to identify differences between consensus-based joint patterns during gait in children with cerebral palsy. *PLoS One*, 12(1), e0169834. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0169834>
- Oldfield, R. (1971). The assessment and analysis of handedness: The Edinburgh Inventory. *Neuropsychologia*, 9, 97-113.

- Peñate, W., Fumero, A., Viña, C., Herrero, M., Marrero, R., y Rivero, F. (2017). A meta-analytic review of neuroimaging studies of specific phobia to small animals. *The European Journal of Psychiatry*, *31*(1), 23-36.
<https://doi.org/10.1016/j.ejpsy.2016.12.003>
- Pedrero, E., Ruiz, J., y Luque, M. (2015). Personalidad y cerebro: Un encuentro inevitable. *Papeles Del Psicólogo*, *36*(1), 54–61.
- Prenoveau, J., Craske, M., Zinbarg, R., Mineka, S., Rose, R., y Griffith, J. (2011). Are anxiety and depression just as stable as personality during late adolescence? Results from a three-year longitudinal latent variable study. *Journal of Abnormal Psychology*, *120*(4), 832. <https://doi.org/10.1037/a0023939>
- Rivero, F., Marrero, R., Olivares, T., Peñate, W., Álvarez-Pérez, Y., Bethencourt, J., y Fumero, A. (2022). A Voxel-Based Morphometric Study of Gray Matter in Specific Phobia. *Life*, *13*(1), 119.
- Suso-Ribera, C., Fernández-Álvarez, J., García-Palacios, A., Hoffman, H., Bretón-López, J., Baños, R., ... y Botella, C. (2019). Virtual reality, augmented reality, and in vivo exposure therapy: a preliminary comparison of treatment efficacy in small animal phobia. *Cyberpsychology, Behavior, and Social Networking*, *22*(1), 31-38.
<https://doi.org/10.1089/cyber.2017.0672>
- Viña, C., Herrero, M., Rivero, F., Álvarez-Pérez, Y., Fumero, A., Bethencourt, J., ... y Peñate, W. (2020). Cambios en la actividad cerebral asociados a la terapia de exposición cognitivo-conductual para fobias específicas: Búsqueda de los mecanismos subyacentes. *Rev. neurol.(Ed. impr.)*, 391-398.
- World Health Organization (1993). *CIDI-Auto Version 1.1: Administrator's Guide and Reference*. 1.1d (Release 2.04, January 1994). 0-646-16372-8. MS-DOS. World Health Organization.

Zsido, A., Kiss, B., Basler, J., Birkas, B., y Coelho, C. (2023). Key factors behind various specific phobia subtypes. *Scientific Reports*, 13(1), 22281.

<https://doi.org/10.1038/s41598-023-49691-0>