

**UNIVERSIDAD COMPLUTENSE DE MADRID**

**FACULTAD DE PSICOLOGÍA**

**Departamento de Psicología Básica II (Procesos Cognitivos)**



**TESIS DOCTORAL**

**Estudio neuropsicológico de funciones ejecutivas en  
religiosas meditadoras contemplativas**

MEMORIA PARA OPTAR AL GRADO DE DOCTOR

PRESENTADA POR

**Carlos Valiente Barroso**

Director:

**Emilio García García**

**Madrid, 2011**

ISBN: 978-84-694-7137-1

© Carlos Valiente Barroso, 2011



# **TESIS DOCTORAL**

## **ESTUDIO NEUROPSICOLÓGICO DE FUNCIONES EJECUTIVAS EN RELIGIOSAS MEDITADORAS CONTEMPLATIVAS**

**DIRECTOR: DR. EMILIO GARCÍA GARCÍA**

**AUTOR: CARLOS VALIENTE BARROSO**

**UNIVERSIDAD COMPLUTENSE DE MADRID**

**PROGRAMA DE DOCTORADO**

**NEUROCIENCIA**

**DEPARTAMENTO DE PSICOLOGIA BASICA II. PROCESOS COGNITIVOS**



**UNIVERSIDAD COMPLUTENSE DE MADRID**

**PROGRAMA DE DOCTORADO**

**NEUROCIENCIA**

**DEPARTAMENTO DE PSICOLOGIA BASICA II. PROCESOS COGNITIVOS**

---

**ESTUDIO NEUROPSICOLÓGICO DE FUNCIONES EJECUTIVAS  
EN RELIGIOSAS MEDITADORAS CONTEMPLATIVAS**

**Tesis presentada para la obtención del grado de doctor por la  
Universidad Complutense de Madrid**

**2010**

**Doctorando**

**CARLOS VALIENTE BARROSO**

---

**DIRECTOR**

**Dr. EMILIO GARCÍA GARCÍA**

**UNIVERSIDAD COMPLUTENSE DE MADRID**

**Nadie sabe de lo que es capaz, hasta que lo intenta**

**Charles Dickens**

*A mi familia*

## AGRADECIMIENTOS

Dedico estas tesis, agradeciendo lo recibo a...

Mis padres, Rafael Isidro y Conchita, por la vida, la educación, el ejemplo, los valores, la insuperable talla humana. Junto a ellos, al resto de “la casa”, mis hermanos Rafael, Miguel Ángel, Charo y Beatriz, por todas las vivencias propias del crecer juntos.

Mi director de Tesis, el Dr. Emilio García García, por su apoyo de principio a fin, regalándome ánimo, optimismo e ilusión por el futuro. Por creer en mí. Por demostrarme que la amistad sincera acorta tiempo y distancias. Por reafirmarme en aquello de que, más allá de la meta, se ha de disfrutar el camino.

Al Master de Neuropsicología de la Complutense, que me inició en esto de la neurociencia, y todos sus rostros docentes. A la Dra. Sara Fernández Guinea, que nos enseñó neuropsicología de modo cercano y atractivo, junto al rigor y la profundidad. Al Dr. Javier González Marqués, por la comunicación del saber desde la mirada limpia y la voz tenue, a veces, hecha susurro; por aquella mañana en su despacho, cuando, al exponer temerosamente mis inquietudes investigadoras, me hizo atravesar la puerta con ilusión y confianza.

A la Dra. Mónica López Fanarraga, mi maestra en la biología molecular y la biomedicina, durante mi periplo por la facultad de medicina de Santander; por mostrarme lo que es la ciencia pura, a través del pensar, sentir y actuar de quien se entrega a la sacrificada labor científica.

Al Colegio Antares de Reinosa, especialmente, a su director, Pedro Luis, por su apoyo y reconocimiento, y, a la Jefa de Estudios, Ascen Mari, por ejercitar magistralmente sus funciones ejecutivas, también cognitivamente hablando, con el fin de casar siempre bien los horarios para hacerme compatible esta otra ‘ocupación’.

A todas las personas que formáis parte de mi vida, que, por fortuna, muchas sois; por vuestra amistad, estima y por tantos momentos compartidos.

A las monjas contemplativas, tanto a las que han hecho posible este trabajo como a aquellas que nunca conoceré; por ser como sois. Gracias por vuestra entrega alegre y generosa, que, desde el silencio, grita lo más profundo y elevado. Gracias por aportarme mucho más de lo que buscaba en este estudio, transparentándome al Dios cuya fe compartimos, como fundamento, sentido y destino, y a quien también quiero dedicar esta tesis.

## INDICE

Introducción: Justificación de la investigación	1
ESTUDIO TEÓRICO	19
CAPÍTULO 1. NEUROCIENCIA Y RELIGIOSIDAD	20
1. Fenomenología del hecho religioso	21
2. La Religiosidad como factor promotor de salud	24
2.1 Implicación de la religiosidad en afecciones y tratamientos específicos	24
2.2 Mecanismos psicofisiológicos explicativos	29
2.3 Modelo biopsicosocial-espiritual y asistencia multidisciplinar	31
3. Mecanismos neurológicos relacionados con vivencias extraordinarias de índole espiritual: neurociencia y estados alterados de conciencia	38
3.1 Epilepsia y espiritualidad	40
3.1.1 Perspectiva histórica	40
3.1.2 Crisis y experiencias espirituales	43
3.1.3 Neuroanatomía de la “espiritualidad epiléptica”	43
3.2 Sustancias alucinógenas y neuroquímica de lo espiritual	49
3.2.1 Peyote	51
3.2.2 LSD	52
3.2.3 Psilocybe	53
3.2.4 Ayahuasca	54
3.2.5 Cannabis sativa	55
3.2.6 Amanita muscaria	55
3.3 Neurología de las experiencias espirituales cercanas a la muerte	56
3.3.1 Caracterización y sintomatología	57
3.3.2 Mecanismos neurológicos explicativos	59
3.4 Biología molecular y espiritualidad: genética de la fe	61
3.4.1 Gen VMAT2	62
3.4.2 Ingeniería genética y espiritualidad	64
CAPÍTULO 2. LA MEDITACIÓN COMO FENÓMENO NEUROCIENTÍFICO	66

1. Meditación: concepto y caracterización	67
2. Meditación y salud: eficacia clínica	68
3. Mecanismos cerebrales implicados en la meditación	71
3.1 Activación periférica	71
3.2 Efectos neurofisiológicos y datos de neuroimagen	72
3.2.1 Electroencefalografía (EEG)	73
3.2.2 Potenciales Evocados y Potenciales Evento Relacionados (EP-ERP)	76
3.2.3 Tomografía por Emisión de Positrones (PET)	76
3.2.4 Tomografía Computarizada por Emisión de Fotón Simple (SPECT)	78
3.2.5 Imagen por Resonancia Magnética Funcional (fMRI)	79
3.2.6 Modelo neuropsicológico de D'Aquili y Newberg	80
3.2.7 Mecanismos neurotransmisores	84
3.3 Efectos neurofuncionales a largo plazo	90
3.4 Aspectos diferenciales entre Meditación y relajación	93
<b>CAPÍTULO 3. NEUROPSICOLOGÍA DEL LÓBULO FRONTAL</b>	<b>96</b>
1. Estudio neuroanatómico	97
1.1 Estructura del Lóbulo Frontal	97
1.2 Conectividad cortical y subcortical	99
1.3 División anátomo-funcional	102
1.3.1 Corteza Motora	131
1.3.2 Córtex Promotor	103
1.3.3 Opérculo Frontal	103
1.3.4 Córtex Prefrontal	103
1.4 Diferencias hemisféricas: lateralidad	108
2. Funciones Ejecutivas	108
2.1 Desarrollo conceptual	108
2.2 Perspectiva evolutiva ontogenética	110
2.3 Funciones ejecutivas y envejecimiento	114

2.4 Funciones ejecutivas específicas	120
<b>INVESTIGACIÓN EMPÍRICA</b>	<b>124</b>
<b>CAPÍTULO 4. METODOLOGÍA Y PROCEDIMIENTO</b>	<b>125</b>
1. Objetivo General	126
2. Objetivos Específicos	126
3. Hipótesis	126
4. Sujetos experimentales	127
4.1 Descripción de la muestra	129
4.2 Contexto ambiental	133
4.2.1 Monasterio de Nuestra Señora Virgen del Carmen. Maliaño	133
4.2.2 Convento de la Santa Cruz. Villaverde de Pontones	136
4.2.3 Convento de Mercedarias. Noja	138
4.2.4 Convento de La Visitación. San Román de la Llanilla	139
4.2.5 Convento de Carmelitas de San José. Ruiloba	141
4.3 Variables preliminares	142
4.3.1 Formación Académica previa	143
4.3.2 Factor Hormonal	150
4.3.3 Situación ambiental	156
4.3.4 Edad	162
4.3.5 Sueño	167
4.3.6 Alimentación	175
4.3.7 Ejercicio Físico	182
5. Materiales	185
5.1 Ficha Técnica Biográfica	186
5.2 Mini-Mental State Examination (MMSE)	187
5.3 Beck Depression Inventory (BDI)	187
5.4 Trail Making Test (TMT)	188
5.5 Test de Fluidez verbal (FAS)	189
5.6 Test de Interferencia de STROOP	189
5.7 Wechsler Adults Intelligence Scale (WAIS), Matrices	190
5.8 Wechsler Adults Intelligence Scale (WAIS), Semejanzas	191
5.9 Wisconsin Card Sorting Test (WCST)	191
6. Planteamiento	192
7. Procedimiento	193

<b>CAPÍTULO 5. RESULTADOS</b>	<b>198</b>
1. Hipótesis 1	199
2. Hipótesis 2	208
3. Hipótesis 3	216
4. Hipótesis 4	236
<b>CAPÍTULO 6. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES</b>	<b>245</b>
1. Discusión	246
1.1 Consideraciones preliminares (análisis cualitativo)	246
1.2 Análisis e interpretación de datos	250
2. Conclusiones	262
Síntesis conclusiva	262
Aplicaciones clínicas	264
Futuras investigaciones relacionadas	266
<b>REFERENCIAS</b>	<b>268</b>



INTRODUCCIÓN:

JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

Un componente esencial de la neurociencia y, por consiguiente, un elemento irrenunciable de su praxis, consiste en un carácter multidisciplinar. Así, diversas perspectivas científicas específicas, aunque, al mismo tiempo, complementarias, enriquecen su compleja y poliédrica aprehensión de la realidad. Podría dar la sensación, en último término, que se trata de esa nueva ciencia o, más bien, de esa ciencia definitiva en la cual habrían podido desembocar aquellas ciencias anteriores, ahora menores y provisionales, que en la filogenia del desarrollo de nuestro conocimiento cultural han intentado desentrañar los aspectos, tanto complejos como cotidianos, que hacen referencia al ser humano. Por eso, su amplitud de conocimiento no sólo se ciñe a la armónica heterogeneidad de sus herramientas, sino que también se define por ese desbordante interés por estudiar la amplia gama de realidades y fenómenos que acompañan a las personas. No en vano, toda experiencia humana, por ser tal, también habrá de ser cerebral.

Dentro de las grandes realidades que integran la experiencia humana, la religiosidad ocupa un lugar eminente, trascendiendo épocas y latitudes, presente en cualquier coordenada espacio-temporal. Se ha llegado a afirmar que la predisposición a las creencias religiosas es la fuerza más poderosa y compleja de la mente humana y, con toda probabilidad, una parte inextirpable de la naturaleza humana. Así como que la génesis y el hecho de la creencia es un enigma que incita a penetrar racionalmente en él, aún sabiendo que nunca dejará de serlo.

La reflexión neurocientífica enfocada a la religiosidad y sus manifestaciones, no precisa de un posicionamiento ontológico respecto a la existencia de Dios, el cual sería propio de otro enfoque epistemológico que, por otra parte, también cuenta con indiscutible legitimidad intelectual.

Por otra parte, los hallazgos neurofisiológicos y de neuroimagen funcional relativos a la espiritualidad se han llegado a utilizar como datos que podrían apoyar, tanto un posicionamiento ateo, relativo a la producción endógena de Dios por parte de nuestro cerebro, como, por otra parte, esos mismos hallazgos se han empleado como fundamentación de la fe religiosa, al concluir en una predisposición hacia la creencia, inherente a nuestro cerebro, que habría sido insertada por ese mismo Dios. De esta

forma, dedicada a este desempeño esclarecedor, nació una singular rama de conocimientos y reflexión denominada “neuroteología”, aunque, en rigor, su línea de investigación específica aparece en la década de los setenta del pasado siglo veinte.

La presente tesis intenta analizar la realidad de lo religioso desde una perspectiva neurocientífica, para, más tarde, fijando su interés último en una de sus más antiguas y extendidas expresiones, cual es la práctica meditativa, escudriñar las implicaciones cerebrales que conlleva su ejercicio. Somos conscientes, no en vano, que la práctica de la meditación no es exclusivamente patrimonio de lo religioso, existiendo subtipos y tradiciones meditativas que no conllevan pretensión de trascendencia. Más aún, en la época actual, tras nuestra ponderación de las manifestaciones culturales propias de latitudes más orientales y la importación de algunos de sus tesoros, los países occidentales nos hemos apropiado de algunas de esas técnicas meditativas que, simple y profusamente, buscan lo que podemos denominar como un estado de armonía interior. De cualquier modo, no podemos perder de vista su intrínseco origen histórico ligado a lo espiritual, junto a que, en nuestro caso, debido a estar insertos en la tradición cultural cristiana, se hace difícil acceder seriamente al fenómeno meditativo pretendiendo deslindar los componentes contemplativo y religioso, sin miedo a caer en parcializaciones. Por este motivo, nuestra investigación hubo de contar con religiosas contemplativas católicas, que aún cuentan con una significativa implantación en nuestro país.

La elección de contar con participantes de sexo femenino no ha sido casual o azarosa, dependiendo únicamente de motivos de orden pragmático. Así, en la Comunidad Autónoma de Cantabria, lugar en el que se realizó la exploración, siguen en funcionamiento 12 conventos, de los cuales, 11 son femeninos. Los números nos abocaban a disponer mayoritariamente de monjas, y, la búsqueda de finura metodológica, provocó que escogiéramos como tácito e inicial criterio de exclusión el sexo, consiguiendo de este modo más homogeneidad muestral. Entre otras consideraciones, esta ratio mujer/hombre en la vida contemplativa nos hizo recordar aquel libro de Baron-Cohen, mediante el que aludía a la ventaja de las féminas para el factor empático y la mayor facilidad de apertura a la Trascendencia.

Como más tarde veremos, existen varios criterios para catalogar y distinguir los diversos modos de practicar la meditación, siendo uno de los más extendidos el que apela a su intencionalidad, que, en el fondo, repite las conocidas como *via negativa* y *via positiva* del medievo. Así, actualmente, se conocerían bajo las etiquetas de *mindfulness* y *concentrative*, es decir, más centradas en la relajación y la evasión de lo sensorial o, por el contrario, más proclives a una actitud que utiliza la concentración hacia cualquier realidad considerada. En nuestro caso, nuestras meditadoras contemplativas, vinculadas a un tipo de meditación de irrenunciable índole religiosa, materializan el ejercicio de lo que se ha denominaba ‘religación’ o unión personal con Dios, a través de una práctica que, como otras, condensa ambas perspectivas.

Al estar diseñada nuestra investigación con la colaboración de estas religiosas contemplativas, y, por ello, expertas meditativas, cuando a ellas nos refiramos en el apartado experimental, consideramos intercambiables los términos ‘meditación’ y ‘contemplación’. Así, por una parte, se referirían a la misma realidad con diferentes términos. Por otra parte, lo que define la vida religiosa contemplativa, cualitativa y cuantitativamente, es la práctica de la meditación. Cualitativamente, porque la meditación es el objetivo fundamental de su opción vital, a pesar de que, por otros motivos, sin olvidar el que apela a la propia subsistencia, también se realicen otras labores. Y, cuantitativamente, porque se trata de la actividad a la que más tiempo dedican durante cada jornada, que, dicho sea de paso, supera ampliamente lo practicado en otras tradiciones meditativas.

De entre la amplia gama de capacidades cognitivas que se podrían haber analizado, se ha focalizado el esfuerzo en las denominadas funciones ejecutivas, tras apoyarnos en el bagaje de investigaciones que nos han precedido, y que, por tanto, nos han despejado la maraña de todo lo imaginablemente estudiable. De esta forma, además, hemos rendido un sencillo homenaje al lóbulo frontal, ese aún reciente descubrimiento, otrora obviado, soporte ineludible de dichas funciones ejecutivas. Y, desde nuestra perspectiva, realizamos la investigación con la potente herramienta neuropsicológica, mediante la utilización tanto de tests cognitivos como de los conocimientos que a estos acompañan, en orden a realizar las oportunas inferencias neurofuncionales, intentando cubrir la que, hasta ahora, es una carencia en las investigaciones neurocientíficas

dedicadas a la meditación, profusamente inclinadas a la utilización de métodos neurofisiológicos y de neuroimagen funcional.

De modo más concreto, hemos pretendido descubrir los posibles cambios neurofuncionales, producidos presumiblemente a través de la práctica de la meditación, y detectados mediante los datos aportados por las pruebas neuropsicológicas, tras un adecuado protocolo de recogida, análisis e interpretación de los mismos. Si el estudio del fenómeno de la neuroplasticidad cerebral supone *per se* un enfoque más molecular, dependiente de datos de orden neurobiológico y bioquímico, este trabajo presenta un posicionamiento de carácter molar, dedicado a la detección de cambios cognitivos manifiestos, de los que, aquellas otras manifestaciones estructurales, podrían ser sustrato justificador.

Nuestro cometido se ha desempeñado enarbolando algunas banderas que hemos considerado importantes. Así, escapando del denominado por Damasio, “error de Descartes”, y su dualismo alma-cuerpo, en nuestro caso, al aludir a nuestro cerebro y su funcionamiento, adoptaremos un posicionamiento monista-emergentista, considerando los procesos mentales como sistemas neurales de organismos poseedores de un sistema nervioso complejo y desarrollado, cuya funcionalidad no será reductible a determinadas estructuras físico-químicas; más bien, con base en éstas, exigen una peculiar estructura de carácter biológico que se conforma a través de la interacción genético-ambiental. De este modo, las más refinadas operaciones de la mente, surgirán de la interacción entre el ambiente y los circuitos reguladores bioquímicos y neurales. Así mismo, nos apoyamos en un enfoque modular respecto a la organización cerebral y su implicada actividad mental, junto a la asunción de su funcionamiento como procesamiento distribuido paralelo.

Por otra parte, aunque el concepto de espiritualidad suele fácilmente asimilarse al de religiosidad, en rigor, no suponen términos intercambiables, presentando aquél una semántica más amplia. Así, la espiritualidad supone una relación poliédrica con lo trascendente, experimentable tanto desde la religiosidad y sus expresiones (doctrinal, celebrativa y/o moral-comportamental), como a través de vivencias asociadas al arte, la filosofía, la naturaleza, etc. De todos modos, dentro de los parámetros en los que este

trabajo se inscribe, podríamos considerarlos como conceptos legítimamente intercambiables.

Esta tesis, inicia su andadura repasando la génesis de la religiosidad, como elemento intrínsecamente unido a la vida de nuestros sujetos experimentales y, más específicamente, a la identidad del tipo de práctica meditativa a ellas vinculado. Así, se analiza como fenómeno antropológico, para, seguidamente, definir y caracterizar la experiencia religiosa, como vertiente vivencial de esa religiosidad en un individuo dado. De este modo, el capítulo 1 enfatiza en la universalidad del fenómeno religioso, ya presente hace 40.000 años en nuestro antepasado Neandertal, atestiguado por manifestaciones rituales y de índole funeraria que, demostrando su independencia respecto del mero desarrollo anatómico y morfológico cerebrales, así como su precocidad en relación a otras manifestaciones culturales, no podría concebirse como un subproducto más de la cultura. Se caracterizan las diferentes y complementarias vertientes del hecho religioso, articuladas a través de sus dimensiones intelectual, emocional (personal y social) y comportamental, constituyendo, respectivamente, lo que se cataloga como corpus teórico doctrinal (credo), elenco celebrativo de rituales asociados (liturgia), así como prescripciones normativas que impelen a un determinado estilo de vida (moral). Posteriormente, como corolario personal del fenómeno religioso, nos centramos en la descripción y caracterización de las experiencias religiosas, a través del eje explícito-numinoso, constatando su destacada incidencia, así como su vivencia característica análoga independientemente de épocas, culturas o etapas del desarrollo ontogenético de los individuos.

Posteriormente, se estudia la interacción religiosidad-salud, recordando los primeros pasos de esta reflexión, que hunden sus raíces en los primigenios hallazgos médicos de las más antiguas civilizaciones, estando también atestiguada en los inicios de la medicina moderna, así como en las disquisiciones evolucionistas sobre selección natural. Tras constatar la existencia de numerosas publicaciones que han pretendido dilucidar el posible papel salutogénico de la religiosidad, dejamos patente, apoyándonos en aquéllos, la destacada influencia positiva de este fenómeno humano transcultural sobre cualquiera de las etapas del proceso clínico-terapéutico (prevención, tratamiento, recuperación), así como en relación tanto a patologías preponderantemente orgánicas como de índole más psicológica. Con la pretensión de esclarecer la causa de este hecho,

y sin desdeñar el papel de algunas normativas doctrinales ordenadas a prescribir una vida más saludable, se alude a la importancia de un mecanismo psicofisiológico subyacente, transversal a componentes afectivos, interpersonales, cognitivos y conductuales. Consecuentemente, basándonos en la postulada efectividad clínica que acompañaría a la religiosidad, enfatizamos en la importancia de potenciar el modelo biopsicosocial-espiritual, coherente con un adecuado paradigma médico multidisciplinar.

Más tarde, se profundiza sobre la relación entre neurociencia y religiosidad, analizando singulares experiencias humanas que involucran a la neurología con algunos estados alterados de conciencia asociados a la espiritualidad. De este modo, se ha intentado dilucidar, desde la ciencia del cerebro, fenómenos como la epilepsia extática padecida por destacados religiosos, las experiencias místicas provocadas por sustancias alucinógenas y empleadas en muchos rituales religiosos, las experiencias cercanas a la muerte, así como la novedosa irrupción de la biología molecular y la genética en el campo de la creencia religiosa. Consecuentemente, en este capítulo se analiza la religiosidad epiléptica, describiendo su específica sintomatología a través de distintos períodos comiciales (ictal, postictal e interictal), identificando las regiones cerebrales que estarían involucradas en su producción y desarrollo, para, a su vez, destacar en la relevancia clínica de la denominada como epilepsia del lóbulo temporal. Seguidamente, estudiamos distintas sustancias psicoactivas con potencial neutóxico, capaces de generar experiencias subjetivas de corte espiritual (alucinaciones, ilusiones, etc), analizando más detenidamente el Peyote, LSD, Psilocybe, Ayahuasca, Cannabis Sativa y Ammanita Muscaria, presentando sus principios activos y mecanismos de acción. A su vez, se revisan las actuales investigaciones científicas relativas a las *Near-Death Experiences*, que, presentes de modo significativo en situaciones clínicas de extremo riesgo vital, en las que destacan las asociadas a infartos de miocardio, presentan una sintomatología común, con independencia de variables como edad, formación cultural, sexo, religiosidad o condición socio-económica. Constatando la inexistencia de una teoría explicativa exclusiva, se discute su posible sustrato neurológico a través de problemas ligados a la oxigenación cerebral, anomalías de agentes neurotransmisores, ingesta de sustancias alucinógenas o alteraciones de varias áreas cerebrales, junto a explicaciones de índole más psicológica, trascendental o religiosa. Todo lo cual, respetando la independencia y complementariedad de las diferentes perspectivas epistemológicas, nos

lleva a concluir en la importancia de un enfoque complejo multidisciplinar. Finalmente, cerrando este primer capítulo, encontramos la alusión a una de las más vanguardistas líneas de investigación que asocia la religiosidad con la neurociencia de corte más molecular. De este modo, sintetizamos el trabajo que asocia al gen VMAT2 (*vesicular monoamine transporter*) con la propensión a la espiritualidad individual, a través del mecanismo génico que estaría involucrado (polimorfismo de nucleótido simple o SNP), para, posteriormente, mencionar la propuesta que invita a desplegar la labor de la ingeniería genética sobre la producción de religiosidad, mediante la recientemente denominada ‘genoespiritualidad’.

El capítulo 2, presenta una revisión teórica relativa a la meditación como fenómeno neurocientífico. En primer lugar, con objeto de delimitar conceptualmente esta realidad, se describen los diversos enfoques desde los que se puede abordar su estudio (cognitivo, conductual, fenomenológico, etc.), y, a pesar de que no se pueda concluir en un concepto definido de consenso, parecen existir rasgos característicos comunes, independientemente de su heterogeneidad de expresiones. Así, podríamos aducir que todos los tipos de prácticas meditativas parecen estar basadas en el concepto de auto-observación de la inmediata actividad psíquica, el entrenamiento en un nivel de conciencia, así como en el cultivo de una actitud de aceptación del proceso, obviando su contenido. Por otra parte, como clasificación más empleada, basada en el modo de ejercitar la capacidad atencional, destacamos la división entre técnicas que buscan preponderantemente la relajación (*mindfulness*) y aquellas que enfatizan en la concentración (*concentrative*). Posteriormente, reconociendo que la meditación ha supuesto una práctica intrínsecamente ligada a la espiritualidad desde hace más de 5.000 años, con el transcurso del tiempo, algunas técnicas meditativas han deslindado su componente religiosa, encontrándose actualmente difundida, de oriente a occidente, como actividad que también se practica con la finalidad de promover la salud y calidad de vida. De este modo, existen numerosas publicaciones que analizan los potenciales beneficios que la meditación puede reportar sobre nuestra salud. En síntesis, podríamos afirmar que la capacidad inherente a la meditación en orden a configurarse como un componente relevante en el ámbito de la salud, estriba en que, en rigor, consiste en un estado fisiológico con actividad metabólica reducida, diferente del sueño o la mera relajación, generadora de relajación física y mental, con demostrada eficacia para el incremento del equilibrio psicológico y la estabilidad emocional. De modo específico,

señalamos su eficacia clínica a varios niveles (cognitivo, emocional, físico, psicológico), constatándose su papel respecto de patologías de carácter orgánico y psicopatológico, respectivamente. Consecuentemente, en algunos países ya constituye la primera intervención mente-cuerpo ampliamente aceptada por profesionales de atención médica general, incorporándose en una no desdeñable variedad de programas terapéuticos en clínicas y hospitales. Motivo por el cual, reivindicamos un mayor rigor metodológico en los distintos estudios que evalúan la meditación desde esta perspectiva, a la vez que plasmamos la necesidad de estudios diferenciales que recojan la aportación singular de cada una de las técnicas meditativas específicas.

Concretando más nuestro objeto de estudio, dentro del capítulo 2, analizamos las implicaciones que la meditación presenta sobre la anatomía y el funcionamiento cerebrales. De este modo, junto a los cambios periféricos que genera en forma de estado hipometabólico de vigilia, caracterizado por el decremento de la actividad nerviosa simpática, junto al incremento de la actividad parasimpática, destacamos los estudios que recogen el impacto central de la meditación. En síntesis, los estudios electrofisiológicos (EEG), realizados sobre numerosos subtipos meditativos, han detectado incrementos de la potencia de las ondas theta (4-8 Hz) y alfa (8-12 Hz), así como un decremento en la frecuencia de, al menos, la onda alfa, junto a una alteración de la coherencia y efectos de la onda gamma (35-44 Hz). Estos datos se han asociado con función atencional y áreas cerebrales vinculadas. Por su parte, a través de Potenciales Evocados (PE) y Potenciales Relacionados con Eventos (ERP), sensoriales y cognitivos, respectivamente, se han encontrado una amplia variabilidad de resultados, de entre los que destacan los cambios en el procesamiento auditivo cortical temprano, con la posibilidad de que la componente P300 también pueda verse afectada, como consecuencia del ejercicio de la práctica meditativa. A su vez, las investigaciones realizadas mediante neuroimagen parecen apoyar la evidencia que atestigua una mayor activación en áreas frontales y subcorticales, relevantes para la atención sostenida y la regulación emocional. Así, los estudios sobre meditación elaborados con Tomografía por Emisión de Positrones (PET), muestran mayor activación de córtex frontal y límbico, preponderante en el hemisferio izquierdo, concomitante a sentimientos positivos y al ejercicio de la atención sostenida. A partir de resultados obtenidos por Tomografía Computarizada por Emisión de Fotón Simple (SPECT), se constata un incremento en el metabolismo frontal y talámico, sugiriendo mayor protagonismo de

redes de concentración y atención focalizada. Las investigaciones basadas en imagen por Resonancia Magnética Funcional (fMRI), manifiestan, fundamentalmente, un aumento de activación en regiones frontales, límbicas y paralímbicas –amígdala, hipotálamo, hipocampo y cíngulo anterior-, y ganglios basales, involucradas en la atención sostenida y el control autónomo. Posteriormente, el capítulo recoge el modelo neuropsicológico de D’Aquili y Newberg, el cual, a través de los denominados ‘operadores cognitivos’, junto al análisis neural de las vías meditativas positiva y negativa, aporta un diseño anatomofuncional que complementa los datos recogidos mediante imagen cerebral.

Posteriormente, en este capítulo se revisan los resultados que aluden al papel de diferentes neurotransmisores durante la meditación. Así, se mencionan estudios que recogen incrementos de liberación de Dopamina (D), Ácido-gamma-aminobutírico (GABA), vasopresina arginina vasoconstrictora (AVP), Beta-endorfina (BE), antagonista endógeno del receptor NMDA (NAAG), acetilcolina (ACh) y serotonina (5-HT), junto a decrementos en Noradrenalina (NE), epinefrina (E) y hormona liberadora de corticotropina (CRH). Todo ello, concomitante con las ya mencionadas manifestaciones atencionales y límbicas que acompañarían a la meditación.

El capítulo 2, concluye con el estudio de los cambios neuroplásticos generados por la práctica dilatada de la meditación, registrando, entre otros efectos, aumentos de grosor cortical de áreas fronto-límbicas, ligados tanto a los consabidos estados emocionales como a la potenciación de funciones atencionales –focalización y selección- y de control inhibitorio demandadas durante su práctica. Finalmente, como importante reflexión de cara a deslindar el factor diferencial y específico que dimana de la meditación, respecto de prácticas a las que, intuitivamente, se podría asimilar, hacemos referencia a la distinción entre la meditación y la mera relajación, constatando el protagonismo de redes fronto-parietales y fronto-límbicas que serían específicas en la experiencia de la meditación, pudiendo ser moduladas progresivamente por la práctica en función del efecto acumulativo en su ejercicio (tiempo, intensidad).

El capítulo 3, centrado en el estudio del lóbulo frontal y las funciones ejecutivas, comienza su andadura mencionando la génesis histórica que hizo despertar el interés en esta región cerebral, durante bastante tiempo obviada, por desconocida, destacando su

importancia antropométrica y funcional para los seres humanos. A su vez, con la pretensión de delimitar su entidad morfológica, nos referimos a la división mayoritariamente propuesta, destacando cinco regiones anátomo-funcionales: córtex motor o área motora primaria, córtex premotor, operculum frontal, córtex prefrontal, así como de la zona paraolfatoria o subcallosa. Al mismo tiempo, nos adentramos en la aproximación que aportan las divisiones citoarquitectónicas, aludiendo a su distinción entre capas granulares y agranulares. En cuanto a la distribución de las áreas frontales en función de los territorios vasculares, mencionamos la irrigación específica de las principales áreas, asociando el córtex dorsolateral con la arteria cerebral media, mientras que hacemos lo propio con el córtex orbital y medial respecto a la arteria cerebral anterior. El área frontal, debido a su papel crucial en el desempeño de las funciones ejecutivas, mantiene vínculos con numerosas áreas cerebrales, tanto corticales como subcorticales. Las conexiones corticales más estudiadas, y de mayor interés neuropsicológico, son las que se producen con las áreas posteriores asociativas, tanto parietofrontales como temporofrontales. Las aferencias más importantes hacia el córtex frontal se originan en el córtex temporal y parietal posterior, generando conexiones que, fundamentalmente, serán recíprocas. Respecto a las conexiones córtico-subcorticales, destacan las que el córtex frontal establece con los ganglios basales, el tálamo, la amígdala, así como con el córtex entorrinal e hipocámpico.

Más tarde, exponemos una síntesis en la que asociamos las principales estructurales del córtex frontal con sus correspondientes funciones. Consiguientemente, se repasa el bagaje esencial relativo a la corteza motora, córtex premotor, opérculo frontal y, siendo más pertinente para nuestro estudio, se analiza de modo más pormenorizado el córtex prefrontal junto a sus subdivisiones dorsolateral, orbitofrontal y dorsomedial. Posteriormente, se aportan algunos datos sobre especialización hemisférica y lateralidad.

Posteriormente, el capítulo 3 focaliza su interés en las Funciones Ejecutivas, quicio esencial de nuestro trabajo experimental. En primer término, se contextualiza históricamente su génesis conceptual, desde la pionera mención implícita de Luria hasta la acuñación terminológica de Lezak, complementado por la descripción de contenido, tanto de Sholberg y Mateer como de Stuss y Benson, identificándolas como capacidades cognitivas superiores. Seguidamente, se justifica empíricamente la conexión entre estas

funciones y el ya mencionado lóbulo frontal. Así, este vínculo se considera demostrado, entre otras aportaciones experimentales, mediante los resultados procedentes de evaluación clínica y neuropsicológica, a través de lesiones tanto en humanos como en animales; diversas pruebas de neuroimagen corroboran esta asociación. En definitiva, desde una perspectiva funcional, podemos afirmar que en esta región cerebral se encuentran las funciones cognitivas más complejas y evolucionadas del ser humano; se le otorga un papel esencial en actividades tan importantes como las que conllevan creatividad, las que implican la ejecución de actividades complejas, las que se asocian con el desarrollo de operaciones formales de pensamiento, las propias que facilitan la toma de decisiones, así como las que determinan la conducta social y el juicio ético y moral.

Más tarde, se analiza el desarrollo ontogenético de las funciones ejecutivas en humanos, abarcando desde las primeras etapas vitales hasta el envejecimiento. El desarrollo estructural y funcional del lóbulo frontal, en el ser humano, es el más tardío de toda la neocorteza, consistiendo su constitución en procesos de arborización, mielinización y sinaptogénesis. La corteza prefrontal se encuentra relativamente inmadura en el niño recién nacido, y continúa su maduración durante la niñez, hasta ya entrada la adolescencia. El desarrollo progresivo de las funciones ejecutivas durante la infancia coincidirá con la aparición gradual de conexiones neuronales dentro de los lóbulos frontales. La maduración del córtex prefrontal, posteriormente, se estabilizará, mostrando declive en la vejez, manifestado mediante una curva en forma de U invertida. De este modo, el lóbulo frontal sufre importantes cambios anatómicos como consecuencia del envejecimiento. Entre estos cambios se observan una reducción tanto en el número de neuronas como en su funcionamiento; estas modificaciones cerebrales aparecen antes en el lóbulo frontal que en otras regiones cerebrales. Se produciría una reducción del flujo sanguíneo cerebral, en esta región, con anterioridad a lo observado en otras áreas de la corteza cerebral. La constatación de una vulnerabilidad especial del córtex prefrontal a los efectos de la edad, junto con la observación del deterioro específico de ciertos procesos cognitivos, llevó al desarrollo de la teoría del “envejecimiento del lóbulo frontal”, la cual propone que los procesos mediados por esta área cerebral son los primeros en sufrir deterioro con la edad avanzada. Por interés específico para nuestro estudio, son estudiadas, en su devenir diacrónico, algunas de las más importantes funciones ejecutivas que luego serían evaluadas. Finalmente, el capítulo

3 concluye con la descripción de la capacidad de planificación, la aptitud atencional y el control inhibitorio, los procesos mnésicos de carácter ejecutivo, la conceptualización, la fluidez verbal y la regulación de la acción.

En el capítulo 4, incluido dentro del marco empírico, exponemos la finalidad de nuestro trabajo experimental, que, operativamente, será clarificada y articulada a través de objetivos específicos e hipótesis. Concretamente, basados en los datos teóricos recogidos a partir investigaciones precedentes, nos proponemos estudiar la repercusión que, sobre el rendimiento de algunas funciones ejecutivas asociadas al córtex prefrontal, implica el ejercicio estable y dilatado de la actividad meditativa, vinculada, en nuestro caso, a la vida religiosa contemplativa desarrollada en conventos de clausura. Así, pretendemos contrastar el actual bagaje científico que se desprende de pruebas basadas en registros neurofisiológicos y de neuroimagen, a la vez que enriquecemos el que, hasta la fecha, supone un escaso corpus fundamentado en pruebas neurocognitivas. Consiguientemente, nuestra intención consistirá en asociar, de modo operativo y empírico, el tiempo dedicado a la práctica meditativa con la supuesta potenciación y/o preservación del funcionamiento ejecutivo de nuestras participantes, para, finalmente, interpretar los hallazgos en términos de neuroplasticidad funcional, fenómeno subyacente y transversal de nuestro marco teórico.

Seguidamente, encontraremos datos relativos a la descripción de la muestra empleada, compuesta por 29 monjas religiosas contemplativas, pertenecientes a 5 conventos ubicados en la Comunidad Autónoma de Cantabria (España), vinculados a 4 congregaciones específicas. Las variables Experiencia Contemplativa (Media: 29.41/ Rango: 6-68), Formación Académica (Media: 11.24/ Rango: 6-18) y Edad (Media: 53.17/ Rango: 27-90), se distribuyeron con normalidad en la muestra. Se optó por religiosas de la Iglesia Católica por ser las que mayor implantación presenta en nuestro país y, por tanto, ofrecían más posibilidades de acceso y disponibilidad de muestras significativas; se aprecia un sesgo femenino debido a la ratio favorable de éstas respecto al número de varones dedicados a la contemplación. Posteriormente, son definidos los criterios de inclusión que discriminan metodológicamente a los participantes que son evaluados. Con el objetivo de conocer más estricta y rigurosamente a las participantes, se procede a analizar el contexto ambiental (geográfico, histórico y ocupacional) que presentan los respectivos conventos y monasterios. Realizamos, a su vez, un estudio

relativo a la influencia que sobre el rendimiento cognitivo ejercen distintas variables; éstas, serán adecuadamente registradas y controladas con el fin de no interferir en nuestros resultados y conclusiones. Estas variables son: formación académica previa, factor hormonal (ligado al sexo femenino), situación de enriquecimiento o empobrecimiento ambiental, edad, sueño, alimentación y ejercicio físico.

El capítulo 4, discurre presentando las distintas pruebas que se han empleado en la evaluación neuropsicológica. En primer lugar, se elaboró una Ficha Técnica Biográfica, consistente en una entrevista elaborada *ad hoc*, enmarcada en el tiempo previo a la aplicación del protocolo de pruebas, y articulada mediante en un registro de datos personales relevantes recogidos a partir de lo que, verbalmente, nos comunicó cada participante. Mediante ésta, se pretendió controlar el posible efecto de variables previsiblemente contaminantes, como las referidas al término del párrafo anterior. Por su parte, el *Mini Mental State Examination* (MMSE), aportó un método de cribado ante potenciales y significativas déficits cognitivos, siendo el *Beck Depression Inventory* (BDI), el encargado de detectar, cuando las hubiere, alteraciones afectivas que pudieran repercutir en el rendimiento cognitivo. Más tarde, constituyendo el protocolo de evaluación neuropsicológica *per se*, este capítulo muestra gráficamente el modo de aplicación y el cometido, pertinentes para nuestro estudio, del *Trail Making Test* (TMT), mediante el que, a través de su subprueba B, evaluamos funciones como flexibilidad cognitiva, control inhibitorio o secuenciación; Test de Fluidez Verbal (FAS), que nos aportó el rendimiento diferencial tanto semántico como fonológico; Test de Interferencia de Stroop, que nos explicitó el rendimiento atencional selectivo y control inhibitorio; subtests de Semejanzas y Matrices del *Wechsler Adults Intelligence Scale* (WAIS), mediante los que analizamos categorización, conceptualización y razonamiento verbales, categorización, razonamiento analógico, solución de problemas y flexibilidad cognitiva; así como el *Wisconsin Card Sorting Test* (WCST), que nos facilitó la evaluación de formación de conceptos abstractos, categorización, capacidad inferencial, y flexibilidad e inhibición cognitivas. El capítulo concluye con una exposición detallada del procedimiento específico empleado para ejecutar la evaluación, mediante un proceso ordenado de aplicación de los citados tests, sobre las distintas hipótesis formuladas.

El capítulo 5, centrado en los resultados, comienza considerando lo recogido respecto a las diferentes variables que, de modo preliminar y a través de la entrevista inicial, nos propusimos identificar y controlar; tras ser examinadas, fueron catalogadas como de no contaminantes, sin potencialidad para influir en la especificidad de nuestros resultados y, por consiguiente, de nuestras posteriores conclusiones. Posteriormente, mediante la contrastación de las distintas hipótesis que habían sido formuladas, se realizó el análisis estadístico de los resultados cuantificados por los tests. Respecto a la primera hipótesis, se constató un incremento en los percentiles para las distintas pruebas, tras baremar los resultados considerando la puntuación normativa por edad y años de formación académica previos, en relación directa a los años de experiencia meditativa, confirmando nuestra primera conjetura. La correlación directa (coeficiente de Pearson) obtuvo una  $p < .01$  en TMT-B y las dos subpruebas del WAIS, siendo de  $p < .05$  respecto a Stroop y las subpruebas del WCST. En cuanto a la segunda hipótesis, tras comprobar la asociación intrínseca (aunque no estricto solapamiento) entre la edad cronológica y los años de experiencia contemplativa ( $r = .897$ ;  $p = .000$ ), patentizamos parcialmente la hipotetizada preservación funcional ejecutiva, soslayando la influencia del proceso de envejecimiento y el declive tipo umbral, respecto a las subpruebas de WCST, que descubren un incremento en rendimiento a partir de la quinta década de vida. Por su parte, se percibe un declive funcional, en Stroop, TMT-B, y WAIS Semejanzas y Matrices, en torno a los 81, 64, 71 y 69 años, respectivamente, siendo más marcada en los tres últimos. Estos resultados se obtuvieron mediante análisis de parámetros y estimaciones curvilíneas de sus ecuaciones cuadráticas, considerando también los resultados percentiles. En relación a la tercera hipótesis, basada en puntuaciones directas, tras segmentar a las participantes en cuatro grupos en función de la cantidad de experiencia meditativa acumulada, se constató la preservación en la eficacia ejecutiva en todos los tests, a excepción de TMT-B, en el cual, mediante el estadístico de Levene, quedaría reflejado el incumplimiento de la igualdad de varianzas u homocedasticidad. Mediante el análisis de varianza (ANOVA) de un factor comparamos los diferentes grupos respecto a las variables cuantitativas constituidas a partir de las puntuaciones en los diferentes tests, encontrando, así, un resultado estadísticamente significativa para TMT-B con  $F(3,25) = 3.807$ ,  $p < .05$ . Posteriormente, tras realizar un análisis mediante comparaciones *post hoc*, con el objetivo de identificar los grupos cuyas medias poblacionales diferían significativamente, descubrimos, mediante la prueba HSD de Tukey, un contraste entre el grupo de expertas (30-49 años

de EC) y el de masters (+50 años de EC), respecto a la puntuación en TMT-B, con una puntuación en diferencia de medias de 164.286,  $p < .05$ . Finalmente, la cuarta hipótesis, como único supuesto que no fue confirmado, muestra la ausencia de influencia de la formación académica previa (cuantificada en años de estudio extraconventuales) como elemento relevante en la optimización de resultados en los citados test. Así, la variable constituida por la formación académica, junto con la relativa a la experiencia contemplativa, no explica -predice- incrementos en los citados resultados cognitivos. Este resultado, que se obtuvo mediante Análisis de Regresión Múltiple (por pasos sucesivos), trabajando con los percentiles obtenidos por las participantes en los diferentes tests, no hace sino redundar en la relevancia de la experiencia contemplativa/meditativa en orden a potenciar la eficacia de las funciones ejecutivas examinadas.

Finalmente, el capítulo 6 realiza la discusión científica de los datos. En primer término, se plasman una serie de consideraciones preliminares, que desembocan en un primer análisis de datos de carácter más cualitativo. Así, con el objetivo de acotar del modo más estricto posible el protagonismo del estilo de vida religioso contemplativo sobre el estado cognitivo de las religiosas, se describe el protocolo empleado para aislar diversas variables que podrían intaccionar con el efecto de nuestra variable independiente principal: la actividad meditativa. Consiguientemente, en cuanto a las variables controladas, destacamos que los datos recogidos son, en términos generales, bastante similares a los de cualquier persona ajena a la vida contemplativa. Así, en síntesis, hablaríamos de entre 6 y 7 horas de sueño diario; una cuantía de actividad física diaria equiparable al estilo sedentario de muchas personas de nuestra época y cultura; una estimulación intelectual relativamente pobre que sería compensada por la activación cognitiva asociada a las prácticas orantes y meditativas; así como, en cuestiones nutricionales, tras haberse anulado muchas de las tradiciones que restringían la ingesta de ciertos alimentos, haríamos referencia a una dieta absolutamente convencional. En todos estos datos se registra, al mismo tiempo, una notable homogeneidad intersujeto respecto de las cifras, creando una situación de equiparación de dichas variables entre las participantes, propiciando un adecuado control experimental. Respecto al análisis del estado emocional, destaca el elevado tono afectivo positivo de todas las religiosas participantes. Únicamente, se excluyó a una participante, aparentemente distímica, ante el temor de recoger resultados cognitivos probablemente influenciados por dicho estado

emocional. De este modo, aunque podríamos catalogar como variable independiente y, por consiguiente, supuesto factor causal que influiría en el rendimiento cognitivo recogido, a la vida religiosa contemplativa *per se*, reconociendo el específico efecto que la creencia religiosa genera en la salud y el bienestar, decidimos acotar más profundamente nuestro objeto de estudio. Así, sin desdeñar la importancia del influjo de aquella, hemos identificado la práctica meditativa contemplativa como el factor específico que constituiría dicha variable independiente de nuestra investigación, por tratarse del elemento esencial y exclusivo que diferencia a nuestra muestra respecto de la población general, así como el componente de contraste intraconventual debido a la cuantificación de años de práctica.

Posteriormente, a través del análisis cuantitativo de los datos, interpretamos los resultados obtenidos en los tests, tanto mediante el cotejo de los mismos respecto a estudios precedentes como mediante las legítimas inferencias neuroanatómicas que aporta el bagaje científico de esta línea de investigación. La aportación de esta tesis se sintetizaría en el hallazgo que se deriva de la potenciación de algunas funciones ejecutivas relacionadas, posiblemente, con el ejercicio dilatado de la práctica de la meditación contemplativa. A pesar de no haber contado con un diseño longitudinal, que nos podría acercar con más legitimidad a una relación de causalidad, el diseño transversal que hemos empleado para algunas de las hipótesis, nos permiten, plausiblemente, formular y sostener inferencias en relación a la eficacia cognitiva que dimana de la meditación. De este modo, hemos comparado la posición del percentil, para lo esperable por edad y formación respecto a cada una de las participantes, infiriendo lo que se podría visualizar, en cada una de ellas, a lo largo del transcurso de su vida personal. Complementariamente, también hemos trabajado comparando puntuaciones directas, conseguidas por distintos grupos congregados por similitud generacional, consiguiendo también resultados acordes con nuestros postulados. En función de los resultados obtenidos en los tests, nuestra investigación deja patente un influjo positivo, tanto en términos de preservación funcional como, en algunos casos, de potenciación o incremento funcional, derivado de los años de práctica de meditación. De acuerdo con los resultados de los tests neuropsicológicos utilizados, ese beneficio se concretaría en algunas de las denominadas funciones ejecutivas: atención selectiva, control atencional basado en inhibición de respuestas automáticas, flexibilidad cognitiva, secuenciación, conceptualización, fluidez verbal, categorización, resolución

de problemas no verbales y pensamiento abstracto, según se deduce de la sensibilidad y el cometido de las diversas pruebas aplicadas. Como sabemos, por otras aportaciones, estas capacidades cognitivas están asociadas anatómicamente y funcionalmente con distintas áreas cerebrales, fundamentalmente, de localización frontal. Así, las funciones destacadas en nuestro estudio remiten a una mayor activación del córtex prefrontal dorsolateral y córtex frontomedial, destacando su función concreta mediante el córtex cingulado anterior. Aunque, por otra parte, no podemos obviar que se ha considerado también la actividad de la zona premotora y con el área de Broca, durante el desempeño de tareas de fluidez. Los resultados encontrados parecen contradecir la teoría del “envejecimiento del lóbulo frontal”, que propone que los procesos mediados por este lóbulo, es decir, las funciones ejecutivas, serían las primeras y más afectadas por el deterioro, con la edad avanzada. No en vano, nuestros resultados se han vinculado a los datos que se desprenden de los trabajos previos, con conclusiones más positivas respecto al funcionamiento ejecutivo a través de la edad, destacando los relativos a abstracción, flexibilidad cognitiva, fluidez verbal o capacidades atencionales. Complementariamente, los resultados obtenidos en este trabajo son coherentes con los numerosos estudios, basados en pruebas neurofisiológicas y de neuroimagen cerebral, enfocados a confirmar la importancia de las áreas cerebrales antes señaladas en conexión con las funciones cognitivas estudiadas. Finalmente, este capítulo concluye con las derivaciones clínicas que se podrían desprender de los hallazgos de este estudio, junto a la referencia a trabajos complementarios que, en un futuro, se podrían realizar dentro de esta línea de investigación.

ESTUDIO

TEÓRICO

## CAPÍTULO 1

### NEUROCIENCIA Y RELIGIOSIDAD

## 1. Fenomenología del hecho religioso

El hecho religioso, considerado en sí mismo e independientemente del posicionamiento ideológico y vital que produzca en una persona dada, es un fenómeno absolutamente ligado al devenir de la humanidad. Supone una manifestación existencial transcultural que, al mismo tiempo, atraviesa de modo transversal todas las épocas de la historia; así, se atestigua su presencia en cualquier coordenada espacio-temporal, dentro del marco de la cultura humana.

Existe evidencia, a través de pruebas indirectas, de que el fenómeno religioso abarca más de 40.000 años. De hecho, se ha constatado que los Neandertales (Trinkaus & Shipman, 1993) y otros *homo sapiens* del Paleolítico Medio (150.000-35.000 a.C.), y del Paleolítico Superior (35.000-10.000 a.C.), ya participaban en complejos rituales religiosos (Joseph, 2001). Por otra parte, conceptos religiosos primitivos (como el concepto ‘muerte’), atestiguados mediante prácticas funerarias (Phillips, 1980), ya estaban presente en los Neandertales, mientras que, la primera evidencia incuestionable de la existencia de criaturas míticas (p.ej. criatura mitad hombre-mitad Dios), a través de pintura rupestre, apareció, aproximadamente, hace 40.000 años (Mithen, 1996; 1999).

Los datos disponibles sugieren que la religiosidad eclosiona mucho más tarde que la aparición del ser humano moderno. Así, el espacio que existe entre el desarrollo anatómico de éste, hace 200.000 años (McDougall et al., 2005), y la emergencia del fenómeno religioso (en torno a 40.000 años), plantea la posibilidad de que, otros factores, además de la anatomía y morfología cerebrales, puedan haber desempeñado un papel esencial en su génesis (Fingelkurts & Fingelkurts, 2009). Al mismo tiempo, otros datos sugieren que la religiosidad apareció, casi simultáneamente, junto a fenómenos preculturales como el idioma, el dibujo y los rituales (Logan, 2006). Sin embargo, mucho antes del momento en el cual la cultura comienza a ejercer su intensa influencia sobre la manera en la que el individuo percibe su entorno y forma su experiencia, ya había emergido el fenómeno religioso; por consiguiente, no podemos concebir la religiosidad como un subproducto de la cultura (Fingelkurts & Fingelkurts, 2009).

La religiosidad, considerada en toda su amplitud, abarca tres dimensiones conceptualmente deslindables, aunque intrínsecamente implicadas, y, en ocasiones, erróneamente asimiladas (Barrett & Keil, 1996; Boyer, 2003). Así, la actividad religiosa se compone de ‘experiencia religiosa’, junto a la ‘creencia’ (o fe) y la ‘práctica religiosa’ (James, 1902; Previc, 2006).

Fenomenológicamente, la experiencia religiosa consta de componentes explícitos (p.ej. visiones, voces, etc.) y difusos (lo numinoso), que suelen presentar un claro tono emocional (Previc, 2006). Según varios autores, la vertiente numinosa puede incluir (Ardí, 1979; Saver & Rabin, 1997; Beauregard & Paquette, 2006; Cahn & Polich, 2006): (1) sensación de patrones especiales en los sucesos de la vida propia personal motivados por un ser divino; (2) conciencia de la presencia de un ser divino; (3) sensación de unión con un ser o universo divinos; (4) conciencia de recibir ayuda en respuesta a una plegaria; (5) convicción de ser atendido o guiado por la presencia de Dios; (6) conciencia de una presencia divina en la naturaleza; (7) vivencia extraordinaria de que todas las cosas son ‘Uno’ con el ser divino; (8) sensación de haber tocado el fundamento último de la realidad divina; (9) experiencia de trascender espacio y tiempo; (10) sentimientos de afecto positivo, paz, alegría y amor incondicional; (11) cambio metacognitivo en la relación entre pensamientos y sentimientos, ocupando toda la atención; (12) absorción de felicidad en el momento presente.

Unidos, los componentes explícitos y numinosos se pueden presentar, en cualquier combinación específica, durante una experiencia religiosa concreta. Ambos elementos dirigen todas las expresiones culturales conocidas de la experiencia religiosa. La experiencia religiosa no surge como resultado de observaciones o reflexiones personales, produciéndose, frecuentemente, tanto de forma espontánea y al margen de cualquier doctrina o práctica religiosa, como involuntariamente, donde el individuo no se siente agente o causa de su propia experiencia (Taves, 2005). Por otra parte, la experiencia religiosa se experimenta como absolutamente real, incluso, como más auténtica que la misma realidad cotidiana, y, consiguientemente, se experimenta con una inolvidable intensidad.

A juzgar por algunos trabajos de campo, parece que no es infrecuente gozar de una experiencia religiosa. Así, todas las encuestas, desde la década de los 60s, indican

que el 30-40 % de los encuestados habían tenido, al menos, una o dos experiencias religiosas (Spilka et al., 1984). Más recientemente, mediante encuestas elaboradas en la década de los 90s, se testimoniaron experiencias religiosas en el 53 % de los adultos estadounidenses (Gallup & Castelli, 1990). En general, entre el 20-53 % de todas las personas religiosas, en la actualidad, dicen haber vivido tal experiencia (Saver & Rabin, 1997).

Paradójicamente, se constata que personas de diferentes religiones y culturas, que experimentan una vivencia religiosa de este tipo, gozan de una fenomenología común, como, por ejemplo, sensación de atemporalidad, de ser Uno con el ser o universo divino, o de experimentar el amor divino (Runions, 1979; Hay, 1990; Runehov, 2004). Además, es importante señalar que la experiencia religiosa puede producirse en todas las etapas del desarrollo de un individuo, desde la infancia y adolescencia, hasta la edad adulta (Fowler, 1981; Oser, 1991; Tamminen, 1994).

Algunos estudios llegaron a postular la reducción de la influencia de lo religioso en la cultura humana, motivada por lo avances en la comprensión de lo racional, sin que, finalmente, esto se haya producido (Shermer, 2000). Más aún, en esta era de prevalencia de ciencia y razón, se fundan en torno a dos o tres movimientos religiosos nuevos cada día; existen, aproximadamente, 10000 religiones en el planeta (Barrett, 2001).

Entre algunas interpretaciones que justifican la omnipresencia del hecho religioso, diversos investigadores afirman una teoría de “selección supernatural”, por medio de la cual, se postula que los aspectos religiosos que se conservarían serían aquellos que implican beneficios para el hombre, tanto en el ámbito social como en la esfera de lo personal (Gazzaniga, 2005). Aunque, bien es verdad que, en el s. XIX, ya Darwin había hecho referencia a ella, asegurando que la tendencia a la religiosidad se podría explicar, científicamente, como un proceso de selección natural que ha proporcionado ventajas para la supervivencia en la evolución del *Homo sapiens* (Darwin, 1859; reedición 2004).

## 2. La Religiosidad como factor promotor de salud

Paulatinamente, se van incrementado los estudios que analizan la religiosidad desde una perspectiva terapéutica, profundizando, además, en los posibles mecanismos subyacentes que justificarían su efectividad.

### 2.1 Implicación de la religiosidad en afecciones y tratamientos específicos

Históricamente, para acceder a la génesis de la implicación específica de lo religioso en la esfera de la salud, tendríamos que remontarnos a las prácticas de las más avanzadas civilizaciones de la Antigüedad (Asiria, China, Egipto, Mesopotamia y Persia), desde su identificación de la enfermedad con la posesión espiritual maligna. Aunque, la reflexión científica relativa a esta simbiosis religiosidad-salud no llegaría hasta la aportación pionera de Sir William Osler, considerado como padre de la medicina científica occidental, quien, a través de su *The Faith that Heals*, publicada en *British Medical Journal*, aludiría al papel saludable de la fe en la práctica médica (Osler, 1910). Desde entonces, se han sucedido continuos trabajos y publicaciones que investigan la eficacia médica de la religiosidad y/o espiritualidad en relación al cuidado de la salud y el tratamiento de diversas patologías, suponiendo una candente línea de investigación para la comunidad científica.

Al comienzo de la presente década, se llegaron a encontrar 1200 estudios empíricos al respecto (Koenig et al., 2001), de los cuales, cerca del 90 % atestiguaban una influencia positiva de la religiosidad en la salud (Levin et al., 2001). Como expresión de su progresión emergente, se ha contabilizado un incremento de hasta un 600 % respecto a publicaciones científicas que relacionan espiritualidad y salud, entre 1993 y 2002 (Stefanek et al., 2005). Puede contemplarse una vasta bibliografía que llega hasta nuestros días, corroborando estos positivos resultados (Koenig, 2009). No en vano, también en la cuarta edición del *Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders* (DSM-IV), se reconoce a la religión y la espiritualidad como fuente de soporte emocional ante el stress (Kutz, 2002).

Son numerosas las investigaciones realizadas con el fin de constatar la posible relación directa entre la religiosidad y la salud de personas o colectivos considerados, respecto a distintos aspectos y parámetros clínicos. En síntesis, se podría afirmar que la amplitud de la eficacia clínica de la religiosidad se extiende desde el ámbito de la prevención, en cualesquiera de sus fases, a través de una más baja incidencia y/o gravedad respecto de algunas patologías, hasta el propio tratamiento de las mismas, a modo de elemento complementario que funciona de forma sinérgica en diversos procesos, tanto de naturaleza psíquica como de índole preponderantemente orgánica.

Varios metaanálisis y revisiones sistemáticas demuestran que la participación en prácticas religiosas correlaciona con un decremento en morbilidad y mortalidad (Kark et al., 1996; McCullough et al., 2000; Oman et al., 2002; Ball et al., 2003), pudiéndose afirmar, a su vez, que aquellas prácticas podrían estar asociadas a un aumento de hasta 7 años en la expectativa de vida (Hummer et al., 1999; Helm et al., 2000). Más concretamente, en un estudio realizado sobre 91000 sujetos de Maryland, se descubrió una más reducida prevalencia de cirrosis, enfisema, suicidio y cardiopatía isquémica, en personas que asistían regularmente a su respectivo lugar de culto religioso (Comstok & Partridge, 1972). Aunque algunos resultados sugieren que los niveles de morbilidad y mortalidad pueden variar en función de cada distinta religión, tras haber sido ajustadas posibles variables contaminantes como las biológicas, conductuales y socioeconómicas (Rasanen et al., 1996; Van Poppel et al., 2002), se necesitarían posteriores investigaciones realizadas entre subgrupos religiosos, considerando, además, diversos factores como los de índole étnica y geográfica, entre otros.

Por otra parte, otro corpus de estudios sugiere la correlación de la religiosidad con mejores resultados clínicos tras el padecimiento de destacables patologías, así como respecto al nivel de recuperación con posterioridad a relevantes intervenciones quirúrgicas. Más aún, las investigaciones encontradas que refieren una conexión entre religiosidad y salud física o mental, son frecuentemente más taxativas cuando se trata de enfermedades severas o crónicas, siendo éstas las que implican mayor estrés en el paciente (Koenig, 2004). De modo específico, podemos encontrar estudios que han encontrado un menor nivel de complicaciones y estancia hospitalaria, junto a una más rápida recuperación, respecto a cirugía cardíaca (Oxman et al., 1995; Contrada et al., 2004), intervenciones en cadera (Pressman et al., 1990) y en columna vertebral (Hodges

et al., 2002). A su vez, se han constatado menores índices de supervivencia en pacientes con cáncer de mama que no estaban vinculadas a ninguna religión (Van Ness et al., 2003), así como una relación directa entre la pertenencia a una confesión religiosa y mayor longevidad posterior respecto a esta misma patología (Zollinger et al., 1984).

Algunos de los efectos observados pueden ser explicados por el estilo de vida que prescribe una religión dada. Así, se ha constatado en un estudio realizado en Israel que, los habitantes desvinculados de vivencia religiosa alguna, consumían dietas con un mayor presencia de ácidos grasos saturados (Friedlander, 1985), expresando mayores niveles de triglicéridos y colesterol (LDL) en plasma (Friedlander et al., 1987), en contraste con lo encontrado en sus conciudadanos religiosos. Basándose también en las prescripciones morales propias, se han comparado resultados de la población general con los que se desprenden de creyentes mormones y adventistas, encontrándose en éstos una menor incidencia e inferior tasa de mortalidad respecto de cánceres asociados al consumo de tabaco y alcohol (Fraser, 1999). Aunque, en relación al consumo de alcohol y otras sustancias psicoactivas -p.ej. peyote-, la práctica religiosa podría generar situaciones contradictorias, existiendo, desde confesiones o sectas que proscriben su uso, hasta aquéllas que incluyen dichos productos en sus respectivos ritos. A pesar de ello, la práctica religiosa parece decantarse, en esta cuestión, hacia aun claro efecto positivo; por una parte, cuando se fomenta su consumo, suele ceñirse a ámbitos celebrativos grupales, motivando el consumo moderado individual (Miller, 1998), y, por otra parte, se postula la eficacia de la práctica religiosa en la recuperación de adicciones (Avants et al., 2001), cuando no, directamente, la propia confesión religiosa es responsable y protagonista de instituciones rehabilitadoras, como Alcohólicos Anónimos (Forcechimes, 2004).

Desde otro enfoque investigador, algunos estudios han postulado el papel de la religiosidad como posible promotor de ejercicio físico (Merill & Thygerson, 2001), unido a que, para muchas personas, parece resultar atractiva la simbiosis entre las prácticas religiosas y los programas de ejercicios (McLane et al., 2003).

En cuanto al acceso a recursos de salud, parece existir una relación directa entre el acercamiento a éstas y la práctica religiosa. De este modo, junto al fomento de estilos de vida saludables, los grupos religiosos pueden promover el acceso a una más óptima

atención sanitaria (Koenig et al., 1998). Además, algunas confesiones religiosas sostienen y ofrecen relevantes recursos e instituciones vinculadas con el fomento de la salud.

Los efectos de la religiosidad sobre la salud mental han sido más profundamente estudiados que los relativos al ámbito físico. La asistencia a prácticas religiosas parece amortiguar los efectos del estrés sobre la salud mental (Williams et al., 1991). Diversas investigaciones demuestran que la espiritualidad puede ser positivamente asociada con sentimientos de bienestar en americanos de estratos tanto blancos como hispanos (Markides et al., 1987), así como en población afroamericana (Coke, 1992). A su vez, la población anciana afroamericana parece presentar más facilidad que su homónima americana de raza blanca en orden a obtener mayor satisfacción vital derivada de la religión (Krause, 2003). Por otra parte, la asistencia a servicios religiosos presenta una relación directa con un mayor nivel de satisfacción vital tanto entre la población anciana china de Hong Kong (Ho et al., 1995) como entre mujeres mexicanas de avanzada edad (Levin & Markides, 1988). Sentimientos como el optimismo y la esperanza parecen presentarse más incrementados en individuos religiosos respecto a no-religiosos en varios estudios poblacionales (Idler & Kasl, 1997).

Existen investigaciones que han analizado los efectos de la religión sobre la patología depresiva. Desde esta perspectiva, diversos estudios prospectivos han manifestado que la actividad religiosa podría asociarse con remisión de la depresión, siendo descubierto en población holandesa, tanto protestante como católica (Braam et al., 1997), así como respecto a población estrictamente anciana (Koenig et al., 1998b). Un estudio reciente, realizado con mujeres afectadas por VIH, descubre una relación inversa entre bienestar religioso y sintomatología depresiva (Dalmida et al., 2009). También se ha constatado el impacto positivo de la creencia y práctica religiosas para aminorar el estrés y la depresión en pacientes con estrés postraumático (Schiff, 2006). A su vez, se ha encontrado una correlación inversa entre religiosidad y suicidio (Nisbet et al., 2000), también demostrada, específicamente, respecto a población de vinculación judeo-cristiana de edad avanzada, mediante un análisis de muestras extraídas de 26 países (Neeleman & Lewis, 1999). Recientemente, ha sido constatada la existencia de bajos niveles en depresión, junto a notables niveles de salud general, en un estudio realizado con ancianos coreanos que se caracterizaban por un elevado nivel de

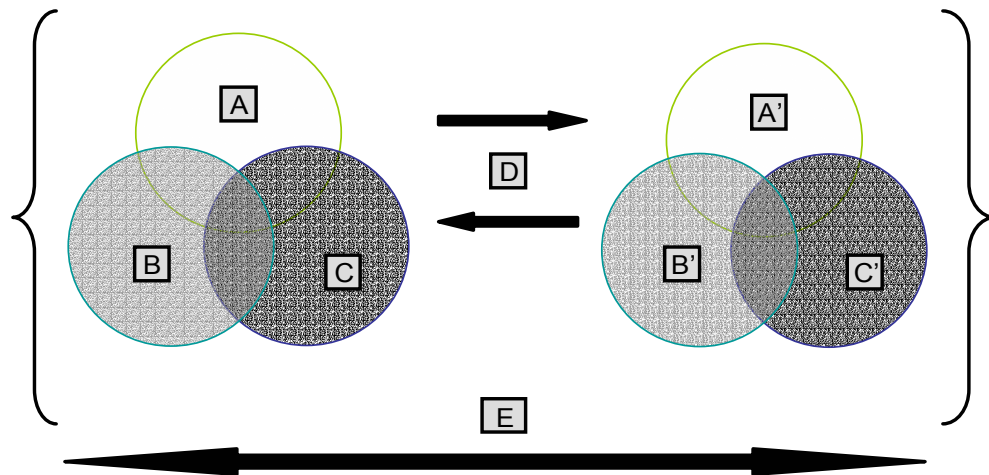
religiosidad y espiritualidad (You et al., 2009). Junto al postulado efecto antidepresivo, podemos encontrar estudios que aluden a su eficacia ansiolítica, así como en relación al incremento de la auto-estima (O'Laoire, 1997). Más aún, aunque aún no se ha llegado a dilucidar certeramente su relación causa-efecto, se llega a sostener el impacto favorable que, sobre pacientes cristianos con patología depresiva, derivaría de una terapia cognitiva basada en la religión (Propost et al., 1992).

Se estima que la creencia religiosa proporciona un significado a la propia vida de la persona, y, consecuentemente, estimula a un más adecuado abordaje del malestar y la enfermedad (Patel et al., 2002). De este modo, aunque la comparación entre los diversos parámetros doctrinales de las distintas religiones no pueda materializar una exclusiva e idéntica interpretación de conceptos como dolor o sufrimiento, parecen recogerse resultados que mostrarían una relación directa entre inferiores niveles de éstos y la asunción personal de una creencia religiosa (Swimmer et al, 1992; Musicket et al., 1998).

En el presente apartado, junto a la mención que realizada sobre repercusiones de la religiosidad sobre el bienestar psíquico, también se ha hecho referencia a situaciones clínicas de índole física u orgánica. En primer lugar, porque ilustra el amplio espectro que parece manifestar este postulado rol salutogénico de lo religioso. Por otra parte, desvinculándonos de cualquier dualismo cuerpo-mente, consideramos la intrincada bidireccionalidad causa-efecto que preside el diálogo de sendos ámbitos, reconociendo, por ejemplo, tanto el efecto orgánico que pueden provocar algunos padecimientos psicopatológicos -alteraciones emocionales y sistema neuroendocrino, entre otros-, como el sufrimiento psíquico que conllevan muchas alteraciones físicas -digestivas, musculares, etc.-, junto al importante papel rehabilitador de intervenciones psicoterapéuticas en interacción con tratamiento quirúrgicos y farmacológicos. Finalmente, porque cualquier posicionamiento no reduccionista respecto al concepto de salud mental, no puede separarse de un objetivo basado en la mejora global de la calidad de vida, implicando un tipo de intervención sanitaria que considera adecuadamente estas dos dimensiones complementarias.

## 2.2 Mecanismos psicofisiológicos explicativos

Sin perder de vista que la perspectiva psiconeuroinmunológica (Koenig & Cohen, 2002) subyace como eje transversal a otras explicaciones de corte más molar, nos centraremos en una tipología de posibles mecanismos causales (Fig. 1), que, referidos al correlato psicológico de la creencia religiosa o fe, caracterizado por elementos como la esperanza, el optimismo, las ilusiones positivas y la apertura a la Trascendencia (Levin, 2009), nos sitúan en un enfoque explicativo bio-psico-social.



**Figura 1.** Mecanismos propuestos para explicar el efecto de la religiosidad sobre la salud. Existiría una integración o simbiosis de factores, en cada individuo dado, que produciría mutuas influencias entre lo conductual (A), cognitivo (B) y afectivo (C). La interacción con otro/s individuo/s, designados con el supraíndice ('), definiría la influencia ejercida por el factor interpersonal (D). El componente psicofisiológico (E) podemos considerarlo como un factor más o, en sentido amplio, como el mecanismo subyacente a la repercusión que sobre la salud ejercen el resto de factores (Valiente-Barroso & García-García, 2010a).

Estos mecanismos hipotetizados han sido denominados, recientemente, por Levin (Levin, 2009) como:

- a) *Conductual/Motivacional*: la fe poseería la capacidad para condicionar y regular, directamente, los sistemas endocrino e inmunológico. Paralelamente, conductas y actitudes basadas en creencias religiosas, como las relacionadas con el tabaco, la bebida, el ejercicio físico o la moderación alimenticia, pueden motivar comportamientos que fomentan la salud y disminuyen el riesgo de enfermedad (Snyder, 2000).
  
- b) *Interpersonal*: la fe facilitaría la posibilidad del creyente de conectar con otras personas o grupos afines, que pueden proporcionar apoyo social y emocional, pudiendo servir para amortiguar el estrés y atenuar sus perniciosos efectos fisiológicos. Como ha sido demostrado en investigaciones epidemiológicas, la apertura en confianza hacia el otro – humano o divino-, provee efectos tanto promotores de salud como preventivos ante potenciales enfermedades (Swimmer et al., 1992; Musick et al., 1998).
  
- c) *Cognitivo*: la fe establecería una estructura mental que configura en la persona una aptitud para un adecuado afrontamiento en lo relativo a la salud y la enfermedad. Así, el estilo cognitivo de un individuo religioso, que puede ser internalizado tempranamente, junto a las explicaciones asociadas frente a relevantes experiencias vitales, pueden proporcionar un modo saludable de comportamiento ante el dolor, el sufrimiento y otros componentes asociados a las patologías (Muris & DeJong, 1993).
  
- d) *Afectivo*: la fe podría generar un impacto emocional con capacidad para modular o mitigar los efectos perjudiciales del estrés. La conexión entre afectividad, cognición y varios marcadores fisiológicos ha sido validado empíricamente. Los sentimientos positivos elicitados a través de pensamientos, creencias y experiencias (personales o comunitarias) basados en la fe, pueden influir sobre el impacto físico que pueden producir algunas entidades clínicas, así como modular parámetros del sistema inmune indicativos de fisiopatología (Taylor et al., 2000; Beck, 1984; Seligman, 2005).

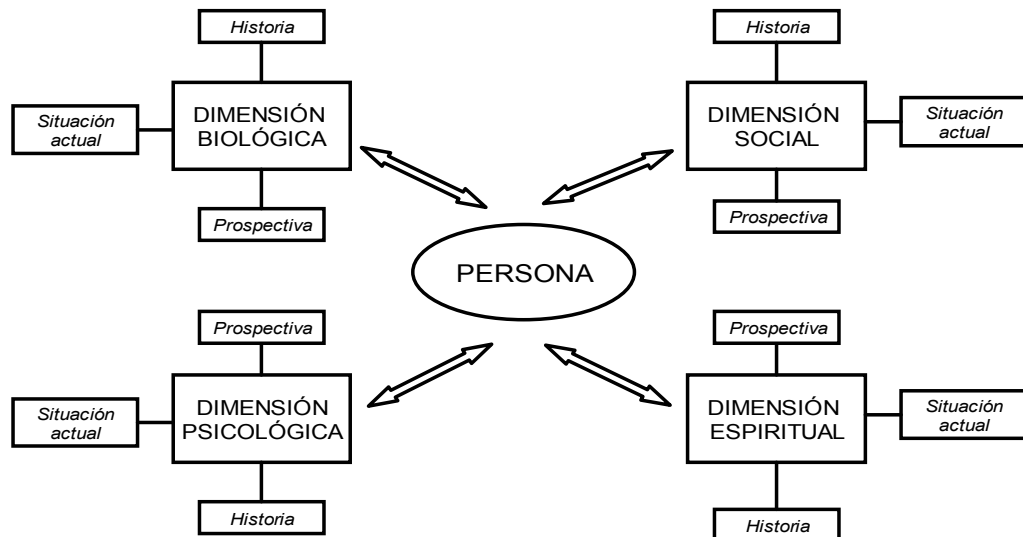
- e) *Psicofisiológico*: la fe proporcionaría optimismo y esperanza en el futuro, ayudando a que situaciones generadoras de dolor y malestar puedan ser mejor toleradas; su efecto mental en el individuo ha sido perfectamente constatado (Ai et al., 2004). Algunos marcadores psicósomáticos de interacción mente-cuerpo, que incluye auto-regulación mental de parámetros fisiológicos seleccionados, han sido validados en la reducción de sintomatología patológica, así como respecto a restauración funcional. La creencia y la confianza, asociadas a la fe religiosa, están en consonancia con ese tipo de acciones mentales conocidas por poder producir respuestas corporales cuantificables y clínicamente significativas (Levin, 2009).

En el lenguaje de ‘causación’, utilizado en epidemiología y medicina, estos mecanismos explicativos que conectan religiosidad y salud podemos considerarlos como ‘plausibles’ y ‘coherentes’ (Susser, 1988). Su plausibilidad radica en la consistencia que presentan respecto al bagaje teórico relativo a patología humana, salud y curación, especialmente, respecto a salud psicológica. Por su parte, su coherencia estriba en la consistencia con respecto a datos biológicos relacionados con salud y enfermedad, al menos en referencia a la investigación psicofisiológica y bioconductual.

### 2.3 Modelo biopsicosocial-espiritual y asistencia multidisciplinar

Las carencias de un modelo biomédico, centrado en un concepto de salud que era interpretado como ausencia de enfermedad, fueron ya indicadas por la Organización Mundial de la Salud, cuando, en 1948, propuso su definición de salud como estado de completo bienestar físico, mental y social. Sin embargo, la convincente expresión clínica de este revolucionario enfoque, no llegaría hasta la articulación del denominado modelo biopsicosocial de Engel (Engel, 1977). Esta propuesta, que toma en consideración la interacción entre las esferas afectivo-cognitiva, biológica e interpersonal, no llega a considerar aún, como entidad relevante, la dimensión religiosa/espiritual de la persona. Así, recientemente, se ha formulado una nueva perspectiva, catalogada por Sulmasy como modelo biopsicosocial-espiritual (Sulmasy,

2002). A partir de éste, se consideraría la dimensión espiritual junto a la biológica, espiritual y social, que serían integradas holísticamente por cada persona (Fig. 2).



**Figura 2.** Propuesta de coinfluencias en un modelo biopsicosocial-espiritual. Las dimensiones humanas (biológica, psicología, social y espiritual) son integradas, mediante interacciones recíprocas, dentro del núcleo central que constituye cada persona. La valoración de cada dimensión específica, se realizará analizando el estado presente del paciente en ese aspecto durante la experiencia clínica, junto a una retrospectiva que nos acerque a su historial personal en esa dimensión dada, así como a través de la prospectiva o pronóstico de futuro que la misma persona anticiparía (Valiente-Barroso & García-García, 2010a).

En función de este modelo, y desde una interpretación amplia de espiritualidad, se sugiere que el paciente desembocaría en el ámbito clínico portando una historia espiritual, un estilo de afrontamiento asociado a su religiosidad, una situación actual de bienestar espiritual, así como con unas específicas necesidades espirituales. Además, algunos de estos factores servirían como variables independientes de cara a pronosticar el modo de afrontar, espiritualmente, cada una de las fases de su proceso patológico. Por otra parte, este modelo plantea un eje bidireccional de influencias recíprocas entre el estado espiritual concreto del paciente y su correspondiente estado biopsicosocial.

La implementación de intervenciones específicas basadas en el modelo biopsicosocial-espiritual dentro del ámbito clínico, no entraría en conflicto con el actual pluralismo ideológico y religioso de nuestra sociedad, como tampoco sería contradictorio con la necesaria idea de laicidad que configura nuestros estados aconfesionales. Más aún, ni tan siquiera consiste en fomentar o cultivar el crecimiento de esa ‘saludable’ religiosidad, cometido del que ya se encargarían otros medios e instituciones, y para el que los profesionales de la sanidad no estarían cualificados. La inclusión de actuaciones en el protocolo sanitario, a partir de este modelo, supondría un estilo de intervención que, guiada por una orientación pedagógica inductiva que parte de la realidad concreta e idiosincrática de cada persona, aprovecharía el bagaje religioso positivo de cada paciente, en los casos en los cuales existiese, con el objetivo de potenciar sinérgicamente una intervención terapéutica global y multidisciplinar (Valiente-Barroso & García-García, 2010a).

En la actualidad, ya existen iniciativas orientadas en esta dirección, junto a diversas publicaciones que analizan aspectos concretos relacionados con la misma, que profundizan en cuestiones que nos pueden clarificar el debate sobre la conveniencia y modo de materialización de un papel más estructurado de la espiritualidad en la intervención sanitaria multidisciplinar. Así, en primer término, podríamos examinar algunas publicaciones que sondan la realidad presente en varios países, analizando la presencia de creencias religiosas entre los profesionales de la psiquiatría junto al papel que las mismas desempeñan en sus actitudes y prácticas clínicas. Neeleman & King (1993), entrevistaron a 231 psiquiatras londinenses, procedentes tanto de hospitales generales como psiquiátricos. La mayoría (73 %) afirmaron carecer de afiliación religiosa (50 % ateos o agnósticos); el 28 % eran creyentes y el 22 % asistían a servicios religiosos, al menos, una vez al mes. Sin embargo, el 92 % pensaban que la religión y la enfermedad mental estaban vinculadas, así como que las cuestiones religiosas deberían estar contempladas en el tratamiento; mientras que el 42 % pensaban que la religiosidad podría conducir a la enfermedad mental, el 61 % afirmaba que podría proteger frente a la ésta. Con respecto a la práctica psiquiátrica, el 48 % aseguraba que frecuentemente –o siempre- preguntaban a sus pacientes sobre sus creencias religiosas, mientras que en torno al 66 % con poca frecuencia –o nunca- los remitían al ministro religioso correspondiente (Neeleman & King, 1993).

Un estudio posterior, realizado en 2004 por Baetz et al., entrevistó a 1204 psiquiatras registrados en el Real Colegio de Médicos y Cirujanos de Canadá, junto a 157 pacientes canadienses. El 54 % afirmaron ser creyentes frente al 71 % de los pacientes. Los psiquiatras acudían a los servicios religiosos en menor medida que sus pacientes. El 47 % indicaron como adecuado, frecuentemente o siempre, incluir la religiosidad dentro de la evaluación clínica, señalando que así lo llevaban a cabo el 50 %; esto sólo fue corroborado por el 17 % de los pacientes. Respecto a remitir al paciente a un ministro religioso acorde con su espiritualidad, el 55 % de los psiquiatras afirmó que lo llevaban a cabo sólo ocasionalmente, mientras que el 83 % de los pacientes manifestaban que este procedimiento no se producía nunca. El 53 % de los pacientes consideró que el acompañamiento espiritual, por parte de un ministro religioso, fue importante en su tratamiento. El 47 % estimó importante conocer la orientación religiosa de sus psiquiatras, reconociendo el 24 % que fue un factor que tomaron en consideración a la hora de la elección de los mismos (Baetz et al., 2004).

Curlin et al. (2007), ha estudiado esta incidencia dentro del ámbito psiquiátrico norteamericano, comparando lo manifestado por estos médicos con lo que se desprende de otros colegas procedentes de otras especialidades; consiguientemente, se contó con 1144 médicos de múltiples especialidades, sistemáticamente identificados, de los cuales 100 fueron psiquiatras. Así, en contraste con otros médicos, existían menos psiquiatras con creencias religiosas (65 % frente al 77 %), menor asistencia a servicios religiosos (29 % frente al 47 %), contando en menor medida con el papel de 'Dios' como fuente de fuerza y soporte personales (36 % frente al 49 %). Con respecto a la práctica clínica, los psiquiatras consideraron que fue adecuado, frecuentemente o siempre, preguntar al paciente sobre su religiosidad (93 % frente al 53 %), siendo puesto en práctica por una clara mayoría (87 % frente al 49 %). Por otra parte, en torno al 6 % de los psiquiatras afirmaron haber rezado en alguna ocasión con sus pacientes, frente al 20 % de otros especialistas médicos (Curlin et al., 2007a; Curlin et al., 2007b).

Otra investigación reciente, realizado por Lawrence et al. (2007) con psiquiatras británicos que trabajan en ámbito psicogeriatrico, muestra que el 58 % de los mismos posee una afiliación religiosa, dato que supera lo que podemos encontrar en los psiquiatras en general. De aquéllos, el 73 % afirmaron ser cristianos, seguido cuantitativamente por los hindúes, musulmanes, sijs, judíos y jainistas. Una amplia

mayoría (92 %) ha reconocido la importancia de la dimensión espiritual en la vida de sus pacientes, y una cuarta parte es proclive a remitirlos a los servicios de un ministro religioso, abogando por una más completa integración de estos asesores espirituales, tanto en la evaluación como en el manejo, en casos individuales excepcionales (Lawrence et al., 2007).

Por otra parte, también se han propuestos criterios para realizar una adecuada evaluación espiritual en el ámbito clínico. De entre las más recientes, destacamos la realizada por Rumbold (2007), que propone una evaluación espiritual que, exenta de la imposición de una visión y definición de espiritualidad, entienda ésta como algo que preserva la identidad y otorga sentido. Supone la identificación de las necesidades espirituales y de los recursos, de modo que procure (Rumbold, 2007):

- a) considerar la perspectiva de los pacientes, respetando su intimidad;
- b) implicar a todos los miembros del equipo interdisciplinar en la medida de sus capacidades y disposición;
- c) solicitar permiso claro para documentar las necesidades espirituales, junto a las respuestas estratégicas a las mismas, así como los recursos requeridos y los resultados;
- d) integrar, dentro de un plan de cuidados global, las estrategias de intervención, que han de mostrarse fácilmente comprensibles por todos los miembros del equipo multidisciplinar;
- e) proporcionar un marco común para la continuidad de la atención entre los organismos de la comunidad y los servicios de hospitalización;
- f) ofrecer un lugar para la asistencia religiosa, con la precaución de no confundir las cuestiones espirituales con las prácticas religiosas;
- g) finalmente, si bien la atención espiritual genérica podrá ser prestada por un equipo, se considera que la atención religiosa específica deberá ser proporcionada por una persona de la fe respectiva, preferiblemente dispuesto a participar en el equipo.

A su vez, también se ha trabajado en diseños que enfatizan en intervenciones específicas innovadoras como el *screening* de la historia espiritual personal, la oración o rezo conjunto con el paciente, el cuestionamiento o discusión sobre las creencias

religiosas que puedan resultar perjudiciales, así como la derivación a un clérigo de la religión específica (Koenig, 2008b). Concretamente, en cuanto a la indagación de la historia espiritual del paciente, se han elaborado algunos cuestionarios breves (Tabla 2) para facilitar la entrevista clínica (Maugans, 1995; Post, et al., 2000; Anandarajah & Hight, 2001; Astrow et al., 2001). Más aún, se ha propuesto impartir formación específica a residentes de psiquiatría para adiestrar en este tipo de entrevista, existiendo estudios que demuestran la mayor eficacia de los conocimientos en fenomenología y habilidades para este *screening* que un amplio bagaje doctrinal en muchas religiones, a excepción de los casos, en los cuales, el propio clínico esté vinculado a una comunidad religiosa (Blass, 2007).

Acrónimo (inglés)	Componentes por siglas	Referencias
HOPE	Recursos para la Esperanza ( <b>H</b> ope, en inglés) Función en su vida de una religión <b>O</b> rganizada <b>P</b> rácticas y espiritualidad <b>P</b> ersonal Efectos que ejerce sobre cuidados y toma de decisiones	Anandarajah & Hight, 2001
FICA	<b>F</b> e y creencias <b>I</b> mportancia de la espiritualidad en su vida <b>C</b> omunidad espiritual de apoyo Modo en que el paciente desea ser dirigido ( <b>A</b> ddressed, en inglés)	Astrow et al., 2001 Post et al., 2000
SPIRIT	<b>S</b> istema de creencia espiritual Espiritualidad <b>P</b> ersonal <b>I</b> ntegración en una comunidad espiritual <b>P</b> rácticas <b>R</b> itualizadas y restricciones <b>I</b> mplicaciones sobre cuidados médicos Planificación de acontecimientos <b>T</b> erminales	Maugans, 1996

**Tabla 1.** Acrónimos ingleses que designan métodos de entrevista clínica propuestos para registrar la espiritualidad del paciente (Valiente-Barroso & García, García, 2010a).

La ejecución de una praxis clínica que toma en consideración la espiritualidad del paciente, se ha considerado no sólo claramente adecuada para personas de edad avanzada y/o en la antesala del final de su vida, sino que, también, ha sido demostrada la mayor voluntad de apertura a la misma de los profesionales que se encuentran involucrados en esta situación. Así, en un estudio realizado sobre 476 médicos de atención primaria, el 84,5 % de ellos pensaba que deberían tomar en consideración la religiosidad de sus pacientes, afirmando, una amplia mayoría, que no les preguntarían sobre cuestiones espirituales, a menos que el paciente se encontrase al término de su vida; incluso, en torno a un tercio de los médicos rezaría con sus pacientes en esta circunstancia. Más aún, este número se incrementa a un 77,1 % si es el propio paciente quien solicita a su médico que comparta con él la plegaria (Monroe et al., 2003).

En acompañamiento y cuidados hacia pacientes moribundos, situación que suele asociarse más frecuentemente con personas ancianas y con patologías terminales, el estado biopsicosocial-espiritual del paciente supondrá el soporte sobre el cual esa persona vive hasta su fallecimiento, así como la base sobre la cual se posiciona en función de su hipótesis de lo que ocurrirá tras su muerte, tanto si la interpretación es religiosa como si fuera estrictamente nihilista (Sulmasy, 2002).

Así, de los muchos destinatarios que podemos considerar como potenciales beneficiarios del factor religioso sobre su salud, destacaría nuestra población de más elevada edad. Así, por una parte, se trata de personas en una etapa vital caracterizada por la disminución funcional de numerosos procesos fisiológicos, unida a la mayor vulnerabilidad para sufrir enfermedades, junto a la estimación subjetiva de una menor calidad de vida. Este hecho, unido a la mayor longevidad de la población que hace pronosticar una tasa de hasta el 20 % de personas mayores de 65 años, en nuestro país, para el 2010, justifica, entre otros motivos, que los ancianos constituyan un primordial foco de atención sociosanitaria tanto en praxis clínica como en costes derivados. Y, por otra parte, se trata de una población que, estadísticamente, está mayoritariamente vinculada a la vivencia religiosa en base a sus parámetros culturales y vitales, demostrable tanto por la mayor asistencia a ritos litúrgicos religiosos como por las propias opiniones recogidas de sus cohortes generacionales. Centrándonos en España, a través de los datos que se desprenden de la encuesta elaborada, en 2008, por el Centro de Investigaciones Sociológicas (C.I.S., 2008), se podría llegar a afirmar que la edad

sería directamente proporcional al nivel de importancia otorgada al fenómeno religioso (Valiente-Barroso & García-García, 2010a). No en vano, en las últimas dos décadas se vienen ya realizando investigaciones gerontológicas que estudian, específicamente, el efecto protector de la religiosidad respecto tanto a la salud física como al bienestar psicológico y la satisfacción vital (Levin & Markides, 1986; Boswell et al., 2006).

Por todo ello, tomando en consideración la más que probable eficacia de la religiosidad personal como factor promotor de salud, unido a la relevancia que aquélla supone en las capas de mayor edad en nuestra sociedad, se afirma que pueden ser, entre otros, motivos más que suficientes para que se haya propuesto una mayor presencia de la consideración y utilización clínica de esa religiosidad de nuestros usuarios, en ámbitos tanto residenciales como ambulatorios y hospitalarios. Desde una perspectiva no restrictiva de los conceptos de bienestar y calidad de vida en las personas, se ha invitado a no obviar la importancia que muchos de nuestros mayores otorgan a su dimensión espiritual, en ocasiones críticamente exacerbada en la medida que perciben la cercanía del final de sus vidas, proporcionándoles tanto apoyo para sus necesidades espirituales *per se*, como estrategias derivadas de un aprovechamiento salutogénico en la praxis clínica (Valiente-Barroso & García-García, 2010a).

De este modo, actualmente se ha enfatizado en la conveniencia de considerar la religiosidad de la persona anciana, en los ámbitos asistenciales geriátricos, implementando iniciativas que, basadas en el modelo biopsicosocial-religioso, configuren un estilo de acción más global y multidisciplinar (Valiente-Barroso & García-García, 2010a).

### 3. Mecanismos neurológicos relacionados con vivencias extraordinarias de índole espiritual: neurociencia y estados alterados de conciencia.

Algunas experiencias asociadas a la espiritualidad han sido catalogadas dentro del elenco de los denominados *Estados Alterados de Conciencia*. Fenómenos como la experiencia mística, las alucinaciones con significado espiritual causadas por ingesta de drogas psicoactivas, las experiencias cercanas a la muerte (NDE, *Near Death Experience*), las experiencias extra corporales, (OBE, *out-of body experience*), entre

otras, llegan a ser incluidos dentro de un subapartado de los citos estados alterados, bajo el epígrafe de *Estados Excepcionales de Conciencia* (ASCs), por resultar emocionalmente positivos y deseables (Revonsuo, 2009). No en vano, la intensidad subjetiva de algunas experiencias religiosas específicas ha provocado que, en concepto acuñado por M. Csikszentmihalyi, sean consideradas como ‘experiencias de flujo’; éstas, suponen una motivación intrínseca en la tarea que el sujeto desarrolla (meditación, yoga, etc.), implicando una absorción total en la misma mediante una profunda atención focalizada (Csikszentmihalyi, 1990).

En el presente apartado, presentamos tres de los más relevantes estados alterados (o excepcionales) de conciencia-, con significado subjetivo espiritual (en muchas ocasiones, específicamente ligado a la fenomenología religiosa), analizando el sustrato neurológico que los acompaña o justifica. Consecuentemente, no pretende ser un elenco de entidades patológicas producidas, derivadas o vinculadas a lo espiritual, sino, más bien, el estudio de aquellas experiencias, con alteración de conciencia que, concomitantemente, se presentan vinculadas a fenomenología espiritual (o religiosa). De este modo, algunas formas de epilepsia ligadas a la espiritualidad religiosa, junto al estudio de la inducción de estados místicos provocados por sustancias alucinógenas, así como las experiencias subjetivas asociadas a estados clínicos próximos a la muerte, son presentadas a través de las investigaciones científicas disponibles hasta la fecha.

El acercamiento a estas experiencias subjetivas, nos ayuda a conocer el entramado cerebral que también se activaría durante genuinas experiencias religiosas -o espirituales-, que, como en toda vivencia humana, siempre remiten a esa base biofísica - el cerebro- que es fundamento de todas nuestras acciones, pensamientos y sentimientos; aquellas experiencias, no obstante, no serían reductibles a una mera actividad cerebral, remitiendo, respecto al fenómeno religioso, a un tipo de dimensión que sería interpretable desde otro tipo de parámetros epistemológicos. La religiosidad, por tanto, no tiene porqué ser catalogada desde una perspectiva clínica, haciendo su gradación susceptible de valoración patológica, sino que, antropológicamente, constituye una dimensión humana más, con una constatada expresión transcultural (Valiente-Barroso & García-García, 2010b).

### 3.1 Epilepsia y espiritualidad

La simbiosis entre epilepsia y espiritualidad aparece atestiguada, a través de siglos, mediante numerosos trabajos de carácter neurológico que llegan hasta nuestros días.

#### 3.1.1 Perspectiva histórica

Reverenciada en algunas culturas y perseguida en otras muchas, la interpretación de la epilepsia, en su devenir histórico, ha aparecido envuelta en un halo de sobrenaturalidad, entre lo demoníaco y lo divino. Aunque Hipócrates intentara refutar la conexión entre la epilepsia y lo divino, en contra de la extendida creencia que atribuía poderes místicos y proféticos a las personas con patología epiléptica, entendida como trastorno de “etiología divina”, su postura resultaría por muchos años infructuosa. Así, en el relato bíblico neotestamentario, recogido por los tres evangelios sinópticos, (Mt 17, 14-20; Mc 9, 14-29; Lc 9, 37-43), se narra un suceso por el que Jesús de Nazaret provoca la expulsión de un espíritu maligno, en un niño aquejado de epilepsia, que acababa de sufrir una convulsión (De Toledo & Lowe, 2003). Más tarde, ya durante la Edad Media y el Renacimiento, predominaron los tratamientos de corte religioso y mágico para el afrontamiento de la epilepsia (Temkin, 1971). Posteriormente, médicos como Esquirol (Esquirol, 1845), Morel (Morel, 1860) y Maudsley (Maudsley, 1879), en el contexto ya del siglo XIX, enfatizan en la religiosidad de sus pacientes epilépticos. A su vez, el pasado siglo XX, también recoge relatos que continúan asociando la epilepsia con una mayor excitación del sentimiento religioso (Turner, 1907; Karagulla & Robertson, 1955; Mullan & Penfield, 1959; Glaser, 1964; Sedman, 1966).

Se postula que, algunas de las más sobresalientes personalidades que han destacado en el ámbito de la vivencia religiosa, han padecido epilepsia o, cuando menos, episodios de crisis relacionados (tabla 2).

<b>Personaje Histórico</b>	<b>Status Religioso</b>	<b>Sintomatología</b>	<b>Ref.</b>
Ezequiel (598 a.C.)	Profeta hebreo	Posibles episodios de crisis. Pérdidas de habla psicógenas.	Altschuler, 2002
Pablo de Tarso (65 d.C.)	Propagador del Cristianismo en sus orígenes. Canonizado.	Experiencia de conversión religiosa con probable alucinación auditiva (voz dirigida a él) y visual (rayo de luz) de carácter religioso. Posibles crisis.	Landsborough, 1987
Mohammed (Mahoma) (569-623 d.C.)	Fundador del Islam	Posible epilepsia del lóbulo temporal.	Freeman, 1976
Brígida de Suecia (1302-1373)	Mística cristiana y fundadora de Orden religiosa católica. Canonizada.	Experiencia de múltiples “visiones” y “revelaciones”. Probable epilepsia producida por meningioma detectado. Hipótesis alternativa: causa psicógena o combinación de ésta con epilepsia.	Landtblom, 2004
Juana de Arco	Apologista cristiana. Canonizada.	Alucinaciones visuales y auditivas de carácter religioso. Convulsiones.	D’Orsi & Tinuper, 2006
Catalina de Génova (1447-1510)	Mística cristiana. Escritora de espiritualidad. Canonizada.	Experiencia de conversión religiosa. Éxtasis místicos. Alucinaciones visuales.	Dewhursts & Beard, 2003
Teresa de Ávila (1515-1582)	Mística cristiana. Fundadora de Orden religiosa católica. Escritora de Espiritualidad. Canonizada	Éxtasis místicos. Alucinaciones visuales religiosas. Pérdidas transitorias de conciencia. Posible epilepsia de lóbulo temporal secundaria a cisticercosis cerebral.	García-Albea, 2003
Catalina de Ricci (1592-1590)	Mística cristiana. Canonizada	Alucinaciones visuales. Pérdidas de conciencia.	Dewhursts & Beard, 2003
Margarita M <sup>a</sup> de Alacoque (1647-1690)	Mística cristiana. Canonizada	Alucinaciones visuales y auditivas de carácter religioso.	Dewhursts & Beard, 2003

Madame Guyon (1648-1717)	Mística cristiana. Máximo exponente del movimiento 'Quietismo'	Detalles específicos no disponibles.	Dewhurts & Beard, 2003
Emmanuel Swedenborg (1688-1772)	Místico cristiano. Filósofo y teólogo.	Posible conversión religiosa. "Visiones" y "revelaciones" místicas.	Foote-Smith & Smith, 1996
Joseph Smith (1805-1844)	Fundador del Mormonismo	Descripción de posibles crisis. "Visiones y "revelaciones" místicas.	Dewhurts & Beard, 2003
Teresa de Lisieux (1873-1897)	Mística cristiana. Escritora de espiritualidad. Canonizada	Probables crisis epilépticas. Alucinaciones visuales de carácter religioso.	Dewhurts & Beard, 2003

**Tabla 2.** Figuras religiosas relevantes con posible patología epiléptica 'extática' (Valiente-Barroso & García-García, 2010b).

Históricamente, destaca el caso concreto del novelista ruso Fiodor Dostoievski, quien, a través de algunos de sus personajes literarios, expresaba sus propias vivencias epilépticas, que, actualmente, se consideran episodios extáticos como aura de crisis generalizadas tonicoclónicas. La relevancia de este caso ha generado diversos estudios, destacando el realizado por el eminente epileptólogo Gastaut, permitiendo la divulgación de este tipo de crisis parcial (Gastaut, 1978). Más aún, ha generado la etiqueta clínica de 'Epilepsia de Dostoievski', caracterizada por la presencia de episodios paroxísticos y recurrentes –sin necesidad de presentar se como aura de crisis generalizada-, trastornos psíquicos, predominio de sentimientos positivos e intensos – como bienestar, placer, plenitud, etc., y sin referencias sexuales-, desembocando, con frecuencia, en un 'éxtasis' y/o en alucinaciones.

Junto al novelista ruso, destaca también el caso de la mística abulense Teresa de Cepeda y Ahumada (santa de Teresa de Ávila), analizado por el neurólogo español García-Albea. En su trabajo, examina la patografía presente en los escritos de la religiosa, enfatizando en la descripción de sus 'arrobamientos' o éxtasis. A pesar de una cierta heterogenia en estos episodios experimentados por la santa, García-Albea

describe una secuencia estereotipada de los éxtasis, en función de los rasgos que se repiten con mayor frecuencia. Así, quedarían caracterizados por su aparición súbita e inesperada, corta duración, presentación espaciada en períodos –en ocasiones, hasta años de intervalo-, contenido preponderantemente psíquico o sensorial, con alteración de la atención y la conciencia, importante dificultad para el movimiento, así como por la emergencia de alucinaciones, destacando en éstas, su complejidad –multisensoriales, nítidas, de contenido generalmente religioso y con autoconciencia de las mismas-, su carácter afectivo positivo –aunque con cierta dualidad entre placer-dolor, angustia-tranquilidad, miedo-placidez-, con frecuente inicio en el hemisferio visual izquierdo y puntual papel desencadenante musicogénico. Todo lo cual, junto a sus antecedentes y otras consideraciones, hace concluir en el padecimiento de crisis extáticas o de Dostoievski, con posible origen en el lóbulo temporal derecho, quizá secundarias a cisticercosis cerebral (García-Albea, 2003).

Por otra parte, concebida también como patología asociada a la expresión creativa y artística, se han listado a relevantes artistas dentro del catálogo de ilustres epilépticos, incluyendo campos como la música, la literatura, la matemática, la pintura o la filosofía. No obstante, actualmente, parece constatar que, en muchos de estos casos, podría tratarse más bien de otros trastornos de índole también neurológica, así como de alteraciones derivadas de patologías sistémicas (Hughes, 2005).

### 3.1.2 Crisis y experiencias espirituales

Se ha estudiado la específica manifestación de carácter espiritual a través de diversas etapas del proceso comicial.

#### 3.1.2.1 Período ictal

Las experiencias espirituales ictales representan un tipo de ataque extático, predominantemente ligado a crisis focales del lóbulo temporal. La caracterización de estos ataques puede incluir una intensa emoción derivada de la sensación de presencia de la Divinidad, la vivencia de estar conectado con el infinito (Alajouanine, 1963), una profunda emoción descrita como alegría, placer o satisfacción (Cirignotta et al., 1980;

Hansen & Brodtkob, 2003), alucinaciones auditivas a modo de voces divinas (Ozkara et al., 2004), alucinaciones visuales sobre percepción de figuras religiosas (Karagulla & Robertson, 1955), convicción de capacitación para el ejercicio de la clarividencia y la telepatía, así como una conducta estereotipada basada en la repetición de sentencias de carácter religioso (Ozkara et al., 2004).

En una entrevista estructurada, realizada a 128 pacientes con crisis parciales complejas, el 3,1 % manifestó sensación de placer, siendo el 2,3 % el estrato que experimentó experiencias místicas (Devinsky et al., 1991). En estudios realizados a pacientes con crisis parciales simples, entre el 7 % y el 23 % experimentaron una intensa sensación de placer (Williams, 1956; Daly, 1958). De 606 pacientes con epilepsia del lóbulo temporal (TLE), un 1 % atestiguó haber vivido experiencias espirituales ictales (Kanemoto & Hawaii, 1994). En otro estudio realizado con 234 pacientes epilépticos, el 0,4 % relató una experiencia espiritual durante una crisis parcial simple, originada en el lóbulo temporal (Ogata & Miyakwa, 1998). A su vez, un aura religiosa o un período premonitorio asociado a lo religioso, fue expresado por un 3.9% de pacientes con epilepsia (Spratling, 1904). Por otra parte, un estudio recoge un 5,7 % de casos que experimentaron autoscopia ictal -experiencia extracorporal y/o sensación de estar viéndose a uno mismo duplicado-, a partir de un grupo de 158 pacientes epilépticos; 2 casos padecían epilepsia generalizada, mientras que 36 se englobaban dentro de la epilepsia parcial. De entre este número de casos recogidos, hasta el 86 % de estos fueron identificados como crisis focalizadas del lóbulo temporal. Los focos de las crisis fueron equitativamente distribuidos entre los hemisferios derecho e izquierdo, respecto a los casos con alucinaciones visuales consistentes en estar visualizándose como duplicado, siendo algo más preponderante el derecho durante los fenómenos de experiencia extracorporal (Devinsky et al., 1989).

### 3.1.2.2. Período Postictal

Experiencias espirituales intensas ocurren, muy frecuentemente, durante la denominada psicosis postictal (Kanemoto et al., 1996). En contraste con la fugacidad que exhibe la fenomenología ictal, abarcando segundos o minutos, los síntomas

postictales suelen prolongarse en el tiempo, llegando a alcanzar desde varias horas hasta algunos días (Howden, 1872).

Las conversiones religiosas postictales aparecen bien documentadas en la literatura científica (Roberts & Guberman, 1989; Geschwind et al., 1980). Mediante una investigación, en la cual se constató la existencia de 6 casos de TLE que sufrieron conversiones religiosas súbitas, quedó patente una clara relación temporal entre la conversión y el padecimiento de la primera crisis. En este caso, el dictamen clínico sugirió identificar la conversión religiosa como parte del estado postictal (Dewhurst & Beard, 1970). Diversos investigadores analizaron el fenómeno de las conversiones mediante la teoría de Jackson. Así, la doble naturaleza de la descarga provocaría una pérdida de función de los centros superiores junto a un incremento adicional de la función de centros inferiores (Jackson, 1876; 1958).

A partir del estudio de Ogata y Miyakwa, realizado a 234 pacientes epilépticos, se encontraron hasta el 1,3 % de experiencias espirituales postictales; en todos los casos, se trataba de epilepsia del lóbulo temporal (Ogata & Miyakwa, 1998). Por otra parte, estudiando 137 pacientes con TLE se encontró un 2,2 % de experiencias espirituales postictales. La ideación religiosa se expresó en el 27 % de los casos, experimentando dichos sujetos, a su vez, hiper-religiosidad interictal.

### 3.1.2.3 Religiosidad interictal

A diferencia del tipo de experiencia espiritual propia de los fenómenos ictal y postictal, definida por un marcado tono místico-emocional, el período interictal se caracterizaría por una exacerbación de la convicción religiosa (valores y principios) en el individuo. De este modo, conforma en la persona un incremento de la preocupación por las realidades espirituales más permanentemente instaurado en su comportamiento cotidiano.

Diversos estudios parecen relacionar la religiosidad interictal y la TLE, habiéndose acuñado la etiqueta diagnóstica de “síndrome conductual interictal de la epilepsia del lóbulo temporal” (Waxman & Geshwind, 1975). Constatando que la

religiosidad constituye un rasgo extraordinariamente expresado entre pacientes epilépticos (Roberts & Guberman, 1989), afectando de modo especial al subgrupo de los que presentan TLE (Geschwind & Waxman, 1974; Bear & Fedio, 1977; Trimble & Freeman, 2006), manifestado, entre otros rasgos, por una exacerbada preocupación por lo religioso asociada con intereses filosóficos y morales (síndrome de Gastaut-Geschwind), podría resultar plausible hipotetizar la asociación entre esta afección específica con la expresión interictal. Consecuentemente, entre las diversas investigaciones realizadas, destaca la realizada por Bear y Fedio (Bear & Fedio, 1977), que, mediante la construcción de un inventario constituido por 18 variables supuestamente asociadas con TLE, constato que una de ellas, el sentimiento religioso, aparecía incrementada en los sujetos pertenecientes a este subgrupo epiléptico. Posteriormente, mediante diseños que han comparado sujetos con TLE, tanto religiosos como no religiosos, han mostrado más elevados resultados de aquéllos en la mayoría de los rasgos del Inventario Bear-Fedio. Por el contrario, las personas de esta muestra que no se encontraban vinculadas con ninguna religión, destacaron en nivel depresivo y psicosis postictal. Además, este estudio constató que las experiencias e inquietudes religiosas eran superiores en pacientes con foco temporal bilateral respecto de los que presentaban foco unilateral, respecto a cualesquiera de los hemisferios considerados (Trimble & Freeman, 2006).

Por otra parte, aún evidenciando el elevado índice de religiosidad que va ligado a la epilepsia, especialmente a la TLE, parece no estar absolutamente clarificada la incidencia de la espiritualidad interictal; así, existen fuentes que llegan a identificar en torno al 7 % de síndrome Gastaut-Geschwind en pacientes con TLE (Trimble, 1991).

### 3.1.3 Neuroanatomía de la “espiritualidad epiléptica”

Son varios los hallazgos anatomofuncionales que dan razón de la específica experiencia espiritual vinculada a la epilepsia. Existiendo alteraciones corticales que justifican los fenómenos de carácter espiritual, ictales y postictales, se postula una disfunción en el sistema límbico como causa más directamente asociada al componente emocional de estas experiencias (Trimble & Freeman, 2006; Saver & Rabin, 1997), incluyéndose dentro de los síndromes hiperlímbicos (Grippio et al, 2001), vinculados a

las áreas corticales del cíngulo y orbitofrontal, al hipocampo y al núcleo amigdalino (Devinsky, Morrel & Vogt, 1995).

Por su parte, diferentes áreas neocorticales estarían involucradas en la compleja sintomatología expresada mediante alucinaciones auditivas y visuales. Diversas investigaciones sugieren que la experiencia espiritual ictal, al igual que otros síntomas asociados a este período comicial, son más habituales en ataques focalizados en el hemisferio derecho (Cirignotta et al., 1980; Hansen & Brodtkorb, 2003; Ozkara et al., 2004; Morgan, 1990). Por su parte, la vivencia espiritual postictal, como sucede con los delirios y psicosis postictales, está asociada a disfunción o localización temporal bilateral (Trimble & Freeman, 2006; Devinsky et al., 1995).

En cuanto a la fenomenología espiritual interictal, junto a mecanismos neurológicos subyacentes, se debe considerar también la influencia de factores psicosociales en orden a una más profunda comprensión de este fenómeno. El aislamiento y estigmatización sociales, implicados en la vivencia de esta patología para muchos pacientes, han sido considerados como factores críticos facilitadores en la exacerbación de su inquietud religiosa (Esquirol, 1845; Morel, 1860); este rasgo, podría desempeñar una función compensatoria con el fin de atenuar los sentimientos negativos que acompañan a la situación marginal (Howden, 1872).

Por otra parte, resulta preciso destacar la relevancia del hemisferio derecho respecto de algunas experiencias subjetivas, como la percepción personal corporal, emocional y espiritual (Devinsky, 2000). Mientras que el lóbulo frontal derecho podría estar implicado en aquellos elementos arraigados a la personalidad, como sucede con los valores y principios sociales, políticos y religiosos (Millar et al., 2001), el lóbulo temporal derecho desempeñaría un papel fundamental en las intensas experiencias extático-místicas, con un más predominante carácter emocional.

A través de paradigmáticos ensayos experimentales, inductores de estados asimilables a la epilepsia, se ha constatado el papel crucial del sistema límbico y el lóbulo temporal. Así, Penfield estimuló en 1100 pacientes diferentes áreas de la corteza cerebral, descubriendo alteraciones perceptivas e inducción de vivencias irreales, únicamente, tras la estimulación del lóbulo temporal (Penfield, 1967).

Ramachandran, ha constatado empíricamente la conexión entre una hiperactividad del lóbulo temporal y una afinidad por el pensamiento religioso. En su planteamiento experimental, midió la excitación mediante parámetros de conductancia eléctrica dérmica, tanto a epilépticos del lóbulo temporal como a controles, tras mostrarles diversas imágenes como paisajes, fotografías eróticas, escenas violentas y símbolos religiosos. A diferencia de los controles, más reactivos ante imágenes inductoras de emociones (desnudos humanos), en los epilépticos se producían las reacciones más vigorosas con la presentación de imágenes de contenido religioso (Angel & Krauss, 2005).

Por su parte, Persinger, atribuyendo una importancia singular al lóbulo temporal en las experiencias místico-espirituales, utilizó estimulación electromagnética transcraneal, mediante un casco de bobinas elaborado *ad hoc*, consiguió provocar sensaciones y vivencias, experimentadas subjetivamente como religiosas, independiente del status creyente del sujeto, con la sola activación de la región temporal. Supone que, estructuras límbicas como la amígdala y el hipocampo, estarían asociadas con el sentido del yo en relación con la espacio-temporalidad, la concepción de sus límites dependiente de la memoria, así como los componentes afectivos primarios. Persinger se basa en la inestabilidad eléctrica de estas estructuras, así como en el fenómeno *kindling* del lóbulo temporal, por medio del cual, tras estimulaciones repetidas, se produce una irritación crónica e inestabilidad especial capaz de desembocar en ataques epilépticos. Así, basándose en estos hechos, postula la existencia en el lóbulo temporal de patrones de descarga transitorios en las células nerviosas. Junto a esto, afirma que algunas áreas de este lóbulo son proclives a anomalías vasculares que pueden originar experiencias alucinatorias. Finalmente, alude a la existencia de membranas celulares en estas regiones, capaces de fusionarse, propiciando un factor de predisposición para la epilepsia psicomotora; ésta, podría quedar circunscrita al sistema límbico, sin producir pérdida de conciencia cuando no afecta al córtex cerebral (Persinger, 1983).

Actualmente, se ha sugerido no obviar la interpretación del fenómeno epiléptico y, más concretamente, la específica focalizada en el lóbulo temporal, a partir de esta clave neurocientífica. Así, los diferentes datos aportados nos invitan a tomar más en consideración este tipo de fenomenología durante la evaluación clínica de los pacientes, casi nunca considerada en la práctica neurológica, tanto para una más óptima

comprensión de estas manifestaciones sintomatológicas, que podrían ser incluidas coherentemente en un espectro sindrómico como, por ejemplo, el propio del Gastaut-Geschwind, como, por otra parte, la detección de esta sintomatología en el paciente, en algunos casos, podría aportarnos una valiosa pista como signo que nos ayude a concluir en un diagnóstico específico (Valiente-Barroso & García-García, 2010b).

### 3.2 Sustancias alucinógenas y neuroquímica de lo espiritual

Existen en la naturaleza diversas especies de hongos y plantas, que contienen diferentes sustancias psicoactivas en forma de alcaloides, con potencial neurotóxico para inducir alucinaciones, ilusiones y otros estados alterados de conciencia (Spencer et al., 1993). A causa de su capacidad alucinógena, son denominados tanto como ‘psicodélicos’ -sustancias que abren la mente- como ‘enteógenos’ (Ruck et al., 1979) -sustancias estimulantes del misticismo-. Debido a esta potencialidad que exhiben, han sido utilizadas en ceremonias y rituales religiosos, intemporalmente, con el fin de facilitar las vivencias subjetivas de índole espiritual. Así, se alude al uso radicalmente ancestral de estas sustancias, habiéndose afirmado que el primer encuentro entre los homínidos y los hongos alucinógenos podría fecharse hace más de un millón de años; más aún, se postula que los alcaloides de algunas plantas (dimetiltriptamina o DMT), podrían ser los factores químicos de la dieta protohumana que propiciaron la emergencia de nuestra autoconciencia (McKeena, 1992). Más aún, se señala a los hongos alucinógenos como agentes causales del nacimiento de la espiritualidad en humanos conscientes y, por consiguiente, de la génesis de la religión (Wasson, 1992).

Al adentrarnos en la historia escrita, encontramos testimonios de su uso ritual, tanto por parte de los escitas en relación a la inhalación de la semilla del cáñamo, atestiguado por Herodoto, como por medio de reportajes actuales relativos a ciertas sectas y movimientos pseudoreligiosos, pasando por la mística islámica sufí y su búsqueda del conocimiento divino a través del hachís. Actualmente, tanto por la extensión de su consumo como por sus potenciales efectos neurotóxicos, resulta necesario conocer los síndromes neurológicos derivados de su uso en el ámbito de la práctica clínica (Carod-Artal, 2003).

Siguiendo una clasificación tradicional, se pueden clasificar estas sustancias activas a través de seis grupos (Brown, 1972):

- 1) Las fenilalquilaminas, que incluyen la mescalina, sustancia activa del hongo mexicano peyote, utilizado por los indios huicholes y, actualmente, por la Iglesia Americana nativa.
- 2) Los derivados del ácido lisérgico, especialmente, la diatilamida del ácido lisérgico (LSD) y la ergotamina, extraída ésta última del hongo ergot, utilizado como bebida en los misterios griegos de Eleusis.
- 3) Los indoles, como la psilocibina que se extrae del hongo mexicano *Psilocibe*, la dimeltitriptamina (DMT) que inhalan los chamanes en Sudamérica, las beta-carbolinas o ingredientes de la ayahuasca, así como el *Stropharia cubensis* o “carne de los dioses”.
- 4) Los canabinoides, obtenidos a partir de la planta *Cannabis sativa*, cuyo producto se conoce como hachís, marijuana, etc.
- 5) Los derivados de la familia de las plantas solanáceas, concretamente, las del género *Datura*.
- 6) Otros alucinógenos, como el hongo *Amanita muscaria* o la bebida *kava* de Polinesia.

En la tabla 3, se muestra la lista de las más importantes sustancias alucinógenas, acompañadas de su componente activo, la especie de la cual se puede extraer en la Naturaleza, así como del mecanismo de acción y/o neurotransmisor implicado. Seguidamente, pasamos a exponer, sintéticamente, algunas de las principales sustancias psicoactivas, aludiendo a su posible relevancia en contextos ceremoniales religiosos, junto a la presentación de los fenómenos sintomatológicos pertinentes para nuestro objetivo.

Agente alucinógeno	Principio activo	Hongo/planta	Mecanismo de acción
<i>Psilocybe</i>	O-fosforil-4-hidroxi-N-dimetil-triptamina (psilocibina), 4-hidroxi-N-dimetil-triptamina (psilocina)	<i>P. semilanceata, P. caerulescens, P. mexicana, P. cubensis</i>	Anticolinérgico
Coprina	N-(1-hidroxiciclopropil)-L-glutamina	<i>Coprinus atramentarius</i>	Efecto inhibitor sobre la aldehído-deshidrogenasa
Muscimol	5-aminometil-3-hidroxi-isoxazolil	<i>Amanita muscaria</i>	Acción sobre el receptor GABA
Giromitrina	Metil-etil-hidracina	<i>Gyromitra esculenta</i>	Tóxico termolábil
LSD	N,N-dietil-7-metil-4,6,6a,7,8,9-hexahidroindolo	<i>Claviceps purpurea, Paspalum distichum, Rivea corymbosa, Ipomoea violacea</i>	Agonista dopaminérgico y serotoninérgico (afinidad por receptores 5-HT <sub>2</sub> )
Ácido iboténico	Alfa-amino-3-hidroxi-5-isoxazolil-acético	<i>Amanita muscaria</i>	Acción sobre receptores glutamatérgicos
Cannabinoides	Delta-9-tetrahidrocannabinol	<i>Cannabis sativa</i>	Unión a receptores cannabinoides CB <sub>1</sub> y CB <sub>2</sub>
Muscarina		<i>Omphalotus, Clitocybe, Amanita</i>	Agonista muscarínico de la acetilcolina
Opiáceos	7,8-didehidro-4,5-epoxi-17-metilmorfina-3,6-diol (morfina)	<i>Papaver somniferum</i>	Acción sobre receptores acoplados a proteínas G
Cocaína	(1R,2R,3S,5S)-3-(benzoiloxi)-8-metil-8-azabicyclo(3.2.1) octano-2-carboxilato de metilo	Coca ( <i>Erythroxylum</i> )	Simpaticomimético, modulación de dopamina y noradrenalina
Miristáceas	NMDA,5-metoxi-3,4-metilen-dioxi-anfetamina (miristicina)	<i>Myristica fragrans, Virola calophylla, Virola theidora</i>	Simpaticomimético, inhibidor de la monoaminooxidasa
Peyote	3,4,5-trimetoxi-feniletilamina (mescalina)	<i>Lophophora williamsii, Trichocereus pachanoi</i>	Simpaticomimético
Ayahuasca	N,N-dimetil-triptamina (DMT) 9H-pirido(3,4-b)indol	<i>Banisteriopsis caapi, Psychotria viridis, Mimosa hostiles, Anadenanthera peregrina, Virola calophylla</i>	Inhibidor selectivo de la recaptación de serotonina, inhibidor de la monoaminooxidasa

GABA: ácido  $\gamma$ -aminobutírico.

**Tabla 3.** Drogas psicoactivas de uso ritual con capacidad alucinógena (Valiente-Barroso & García-García, 2010b).

### 3.2.1 Peyote

El peyote es un pequeño cactus globoso, de en torno a 20 centímetros de longitud, que, aunque está compuesto por casi 60 alcaloides de la familia de las feniletilaminas, presenta a la mescalina como su principal alcaloide alucinógeno. Se emplea con fines rituales y curativos en diversas zonas indígenas del norte de México (huicholes), así como del sur de Estados Unidos (indios navajos y comanches). Concretamente, la vertiente curativa aplicada por los huicholes se ha centrado en aplicaciones antibióticas, dermatológicas, antieméticas y analgésicas.

Existiendo relatos procedentes del s. XVI, que atestiguan su uso ritual colectivo por parte de los aztecas, destacan, también por su valor histórico, los escritos de Fray Bernardino de Sahagún, aludiendo a las visiones espantosas que producía su consumo por parte de los Chichimecas (Sahagún, 1985). Actualmente, el peyote es habitualmente utilizado por la Iglesia Nativa Americana (NAC), con fines sacramentales, durante sus celebraciones nocturnas; además, es frecuente que sus miembros extiendan su uso, más allá de sus liturgias colectivas, tanto como gesto personal de fe como con fines medicinales enfocados al bienestar físico y mental (Stewart, 1987).

Respecto a su farmacología, se considera la cantidad de 3,75 mg/ kg de peso corporal, como umbral para la intoxicación por mescalina, provocando alucinaciones en dosis de 5mg/ kg. Una vez ingerida, suele provocar náuseas y vómitos, siendo en mayor medida cuando el consumo se realiza por un novato o en grandes cantidades. Tras su ingesta, los síntomas simpaticomiméticos aparecen entre media hora y una hora después, incluyendo midriasis, diaforesis y temblor. Se produce un período sensorial, de 4 a 6 horas, caracterizado por vivas alucinaciones visuales, pérdida de percepción del tiempo, junto a alucinaciones de tipo auditivo, gustativo y olfativo. El momento álgido sintomatológico se produciría entre 2-4 horas después de su ingesta. Por otra parte, se ha constatado la existencia de tolerancia asociada a su consumo repetido, siendo el denominado ‘mal viaje’ el conocido efecto producido con dosis no tóxicas, pudiéndose manifestar mediante ataque de pánico y crisis de angustia (Brown & Bradens, 1987).

### 3.2.2 LSD

La dietilamida del ácido lisérgico (LSD) es el alucinógeno sintético mejor conocido, siendo un alcaloide ergótico derivado tanto de un hongo como de ciertas semillas de plantas. Durante la Edad Media, el consumo de harina de centeno, en el cual parasita el hongo *Claviceps purpurea*, se postula pudo haber provocado los bailes de alucinados y las procesiones de posesos. A su vez, se atestigua el consumo de LSD, en diversas culturas centroamericanas, para fines rituales y religiosos.

Como una de las sustancias alucinógenas más potentes que existen, se recogen efectos clínicos del LSD de tipo psiquiátrico -alucinaciones visuales, distorsiones de la

percepción e ilusiones, delusiones paranoides, *flashbacks*, sinestesias, ataques de pánico, ciclotimia y alteración del juicio; simpaticomimético -midriasis, taquipnea y diaforesis-; parasimpaticomiméticos –sialorrea-; así como neurológicos -temblor, ataxia, hiperreflexia, parestesias y crisis epilépticas-. De modo específico, las ilusiones y alucinaciones visuales pueden recurrir, a modo de *flashbacks*, tras meses o años, con posterioridad a la toma (Brown & Bradens, 1987; Lemer et al., 2002). Las mayores concentraciones de LSD se han descubierto en el cerebro, el córtex visual, la formación reticular y el sistema límbico.

### 3.2.3 Psilocybe

Diversos hongos alucinógenos del género *Psilocybe* contienen alcaloides de la familia de las indolalquilamidas, como la psilocibina y la psilocina, siendo ésta la variante defosforilada de la primera, con una potencia alucinógena superior y suponiendo, propiamente dicho, el agente efectivo que puede causar la intoxicación (Lindenblatt et al., 1998).

Se pueden encontrar en numerosas regiones de la Tierra, exhibiendo un carácter coprófago en algunas regiones norteamericanas, creciendo sobre el abono generado por el ganado. Históricamente, estos hongos alucinógenos fueron empleados con fines rituales, por lo mayas del México precolonial, bajo la denominación de teonanacátl ('hongo sagrado'), aunque su uso ceremonial pueda ser más temprano (Wasson, 1961)). A mitad del s. XX, María Sabina, chamán azteca, era famosa por la utilización de estos hongos mágicos. Actualmente, algunas tribus indígenas de la región mexicana de Oaxaca, siguen considerando su empleo religioso.

La intoxicación por *Psilocybe* alcanza su momento álgido dentro de las primeras 2 horas, disminuyendo a través de las subsiguientes 3-4 horas. El umbral de intoxicación por psilocibina podemos situarlo en 40 microgramos/ kg de peso corporal. Dosis de psilocibina superiores a 5mg producen síntomas enteogénicos. Al producirse la defosforilación de psilocibina a psilocina, en torno a 30 minutos después de su ingesta, pueden generarse ilusiones visuales, disforia, euforia y una sensación vertiginosa; una masticación prolongada podría disminuir este intervalo temporal. En

elevadas dosis puede manifestarse un efecto pseudoatropínico, caracterizado por sequedad de boca, retención vesical, así como un aumento en la intensidad de las alucinaciones.

### 3.2.4 Ayahuasca

La ayahuasca constituye un tipo de infusión, obtenida a partir de diversas plantas de origen psicoactivo, que está compuesta de diversos alcaloides derivados tanto de la triptamina -como el DMT- como de la beta-carbolina harmala.

Aunque se propone un uso milenario de la ayahuasca, su datación fidedigna resulta bastante controvertida. La constatación más antigua de su empleo parece situarse en la época pre-colombina, por parte de tribus indígenas de la cuenca del Amazonas (Schultes, 1957). Actualmente, se utiliza con fines chamanísticos y medicinales en prácticas indígenas de Ecuador, Colombia y Perú; en este último país, ya los indios quechuas lo denominaban como ‘el vino de la vida’. Por otra parte, destaca su utilización actual en manifestaciones religiosas sincréticas, con expresiones que engloban elementos cristianos con prácticas populares, como sucede con el ritual del ‘*Santo Daime*’ y la *Uniao do Vegetal* (UDV), así como con la *Native American Church* (NAC).

La ayahuasca contiene importantes cantidades de DMT, su principal componente alucinógeno, estimadas en 80 mg/ 100mL de infusión (McKeena & Towers, 1985), destacando, como síntomas alucinógenos, la percepción de imágenes visuales coloridas que se desplazan con rapidez, y, con menor frecuencia, alucinaciones auditivas; dosis intravenosas de 0,2 mg/ kg pueden provocarlas (Strassman & Qualls, 1994), mientras que su ingesta oral sólo es psicoactiva asociada con IMAOs (Ott, 1999). A partir de los tres alcaloides de la ayahuasca derivados de la harmala, con sus efectos IMAO y ISRS (tabla 3), se han destacado en investigaciones de hace décadas sus propiedades sedantes y alucinógenas (Pennes & Hoch, 1957), generando síntomas como alucinaciones visuales, alteraciones cromáticas, ansiedad y diaforesis profunda (Callaway et al. 1999).

### 3.2.5 Cannabis sativa

La *cannabis sativa* contiene más de 60 diferentes cannabinoides, de los cuales el tetrahidrocanabinol (THC) supone la más importante sustancia psicoactiva, siendo conocida y utilizada, desde hace siglos, en Asia, África y Europa. Mientras que la marihuana llega a contener en torno a un 10 % de THC, el hachís puede alcanzar hasta un 15 % del mismo.

Como efectos terapéuticos, destaca su carácter sedativo, antiespástico, antiemético y anticonvulsivante. Su consumo en dosis moderadas genera experiencias alucinógenas, sinestesias, euforia, así como distorsión del espacio y del tiempo. Dosis mayores producen cambios de humor, despersonalización y pérdida de autocontrol (Dalmau et al., 1999). Su intoxicación puede provocar alucinaciones, ataxia, disartria, desorientación, depresión y alteraciones mnésicas.

### 3.2.6 Amanita muscaria

Las prácticas chamánicas con *Amanita muscaria* han sido registradas tanto en el Círculo Polar Ártico como en tribus de la América Nativa.

De entre los principales componentes psicoactivos, destacan el ácido iboténico y el muscimol, incidiendo, respectivamente, sobre los receptores agonista de GABA -produciendo ligera sedación- y los receptores glutamatérgicos -generando agitación y delirio-.

La reacción a su ingesta se estima con 6 mg para el muscimol, mientras que se situaría en los 30-60 mg respecto de ácido iboténico. Los efectos de la intoxicación son manifiestos a los 30 minutos de su consumo, llegando a su punto álgido a las 2-3 horas posteriores (Waser, 1979). En ocasiones descrita como una intoxicación similar a la alcohólica, se expresa mediante intensas alucinaciones e ilusiones, náuseas y vómitos, discurso incoherente, ataques, sueño profundo transitorio o coma, así como jaquecas que pueden llegar a persistir durante semanas.

El empleo religioso de especies vegetales extraídas de la naturaleza, en muchas ocasiones, es inseparable de uso terapéutico. Concretamente, otra serie de sustancias menos conocidas, se han utilizado ritualmente para intentar paliar las cefaleas. De este modo, podríamos mencionar la infusión de hojas de *payté wamal* (*Tagetes nelsonii*), por parte de los mayas tzeltales de Chiapas (México); la infusión de la raíz de timbó (*Serjania Sp*), realiza por los indios kamayurá de Matto-Grosso (Brasil); o la ingesta de cañahua (*Chenopodium palludicale*), propio de los uru-chipaya del altiplano boliviano, que constituirían algunos ejemplos de un más amplio elenco. Respecto a esta finalidad curativa (o analgésica), se han empleado, conjuntamente, tanto las diferentes sustancias disponibles en el medio natural como las acciones de corte estrictamente ritual, siendo atestiguado, fundamentalmente, en contextos indígenas amazónicos y andinos. La inexistencia del uso de estas sustancias, para tal fin, junto al énfasis en la ejecución de métodos rituales, como parece suceder con los yámaras y selk'nam de la región patagónica de Tierra de Fuego, estaría motivada por factores climáticos que restringen su riqueza botánica (Carod-Artal & Vázquez-Cabrera, 2008).

Por todo lo expuesto, podríamos concluir afirmando que, respecto a las drogas psicoactivas, queda evidenciado su mecanismo neuroquímico subyacente, junto a su variada sintomatología asociada. Se constata que existen en la naturaleza multitud de sustancias que, ancestralmente, han sido utilizadas por el ser humano con fines psicodélicos y, concretamente, dentro del contexto ritual religioso, para proporcionar sensaciones que suelen vincularse a vivencias de corte místico y/o extático. De este modo, la vinculación de la religión con algunas de las más conocidas sustancias de abuso, presenta una paradójica ambivalencia; mientras que, por una parte, el estilo de vida que prescriben muchas de ellas invita a la sobriedad, proscribiendo cualquier conducta que atentase contra la vida y su protección, por otra parte, se fomenta su uso ritual dentro del mismo contexto religioso (Valiente-Barroso & García-García, 2010b).

### 3.3 Neurología de las experiencias espirituales cercanas a la muerte

Como fenómeno conocido a nivel divulgativo, mediante algunos libros que han gozado de aceptación popular, también cuenta con el respaldo de un destacado acopio de publicaciones científicas.

### 3.3.1 Caracterización y sintomatología

Catalogamos como ‘Experiencias Cercanas a la Muerte’ (NDE, *Near Death Experiences*) a un tipo de fenómeno subjetivo intenso, que suele aparecer ligado a acontecimientos de reanimación vital y/o cercanas a la muerte, constituido por una serie de componentes vivenciales subjetivos que, con posterioridad al suceso, son expresados nítidamente por los sujetos que lo han experimentado. Habitualmente, aparecen asociadas a situaciones clínicas diversas, como hemorragias intracraneales, infartos de miocardio, complicaciones perioperatorias, shock sépticos o anafilácticos, electrocuciones y asfixias (Valiente-Barroso, 2010b).

A pesar de que la medicina moderna no introdujo los métodos de reanimación cardio-pulmonar hasta la década de los 50s, la historia recoge testimonios del intemporal esfuerzo de lucha contra la muerte por parte del ser humano, incluyendo prácticas para lograr la ‘resurrección’ del fallecido. Probablemente, la más antigua referencia a las NDEs podamos encontrarla en *La República* de Platón. Y, aunque el primer estudio sistemático no se publicaría hasta 1892, por parte de Albert Heim, geólogo y montañero suizo (Heim, 1892), no fue hasta 1975, cuando el psiquiatra norteamericano Raymond Moody analizó la experiencia común de 150 supervivientes próximos al fallecimiento, el auténtico inicio del estudio científico de este fenómeno (Moody, 1975).

La cuantificación de la incidencia de las NDEs está condicionada por la controversia que, desde diferentes perspectivas epistemológicas, aún sigue suscitando su interpretación. No obstante, ha sido estimada entre 35-40 % en pacientes en el umbral de la muerte que experimentaron reanimación, siendo del 10-18 % en supervivientes de ataques cardíacos (Parnia, et al., 2001). Según la *International Association of Near-Death Studies*, más de 13 millones de norteamericanos habrían padecido algún episodio de NDE (Internacional Association for Neath-Death Studies, 1995).

Aunque dos episodios dados de NDE no puedan ser absolutamente idénticos, existe un característico patrón común de vivencias subjetivas que, paradójicamente, se repiten con independencia de factores como edad, educación, nacionalidad, religión o

condición socio-económica. Así, estas vivencias características serían (Greyson & Stevenson, 1980):

- a) *Experiencia extracorporal*: sensación de estar mirando el propio cuerpo desde una altura superior, pasando seguidamente de la calma al espanto, ocupando una nueva corporalidad a modo de ‘campo energético’ lleno de fortaleza y libre de toda negatividad. En algunas ocasiones, llegan a referirse a los sucesos que, supuestamente, llegaron a visualizar alrededor de ellos, simultáneos al período inconsciente de su reanimación.
- b) *Viaje a través de un túnel*: con posterioridad al estadio anterior, muchos sujetos informan de ser absorbidos por un túnel oscuro que, propulsándolos a gran velocidad, les hace desembocar en una radiante luz. Suele ir acompañado de un intenso ruido.
- c) *Encuentro con un “Ser de Luz”*: al final del túnel, los pacientes hacen referencia a una “Luz” brillante indescriptible que, frecuentemente, es identificada con alguna figura religiosa acorde con los parámetros culturales de la persona. Experimentan que esa “Luz” irradia valores como la paz, la serenidad, entendimiento y amor incondicional, pudiéndose comunicar sin uso del lenguaje –telepatía-, sintiendo el deseo de una unión total e irreversible con ella.
- d) *Retrospectiva biográfica*: los adultos –ocasionalmente, los niños- describen una revisión panorámica de sus vidas en presencia del Ser de “Luz”, presentándose, cada una de las acciones llevadas a cabo por la persona, como susceptibles de ser valoradas desde su cualificación moral; la experiencia desembocaría en la profunda convicción de la necesidad de comportarse bondadosamente con los demás.
- e) *Encuentro con otros*: muchos pacientes afirman haberse encontrado con otros, familiares o amigos difuntos, durante el transcurso de esta

experiencia; éstos, estarían también formados de una luz intensa y radiante, pareciendo impregnar todo de absoluta positividad.

- f) *Experiencia de frontera o límite*: se narra haberse acercado a algún tipo de frontera –desde un maravilloso valle a una simple línea-, con la clara intuición que su paso supondría un cruce sin retorno.
- g) *Retorno final*: para muchas personas, la NDE supone una agradable evento al que les gustaría regresar, encontrándonos quienes han tenido sensación de haber escogido su destino, quienes retornan con la convicción de tener que llevar algún cometido o misión e, incluso, aquéllos que se muestran contrariados con sus médicos por su regreso mediante la reanimación.

Aunque se ha recogido algún testimonio con valoración negativa, las NDEs implican, fundamental y mayoritariamente, experiencias de intenso contenido positivo y placentero, operándose en las personas receptoras cambios que desembocan en un mayor interés por la vida, la naturaleza, el altruismo, así como con toda realidad vinculada a la dimensión espiritual.

### 3.3.2 Mecanismos neurológicos explicativos

Son varios los mecanismos que se han propuesto para esclarecer la causa que subyacen a estos peculiares estados de conciencia, y, actualmente, más que la búsqueda de una hipótesis concreta que pudiera englobar todo el espectro fenomenológico que conllevan las NDEs, se sostiene esa heterogeneidad etiológica para dar explicación de éstas (Valiente-Barroso, 2010b).

Como causas de tipo neurológico se sostienen (Fig 3):

- Anomalías en la oxigenación cerebral, como anoxia (Lempert, 1994), hipoxia (Blackmore & Troscianko, 1988) o hipercapnia (Meduna, 1950).

- Alteraciones en la neurotransmisión provocadas por la liberación de serotonina (Morse et al., 1986), glutamato (Jansen, 1989) o endorfinas (Carr, 1981), junto a una anormal activación del receptor NMDA (Jansen, 1989).
- Efectos de sustancias de tipo alucinógeno, como la ketamina o la fenciclidina (Jansen, 1989).
- Disfunciones en la activación de diversas áreas cerebrales, como el lóbulo temporal (Appleton, 1993), el sistema límbico (Lempert, 1994) o el área de confluencia temporo-parietal (Blanke et al., 2002).

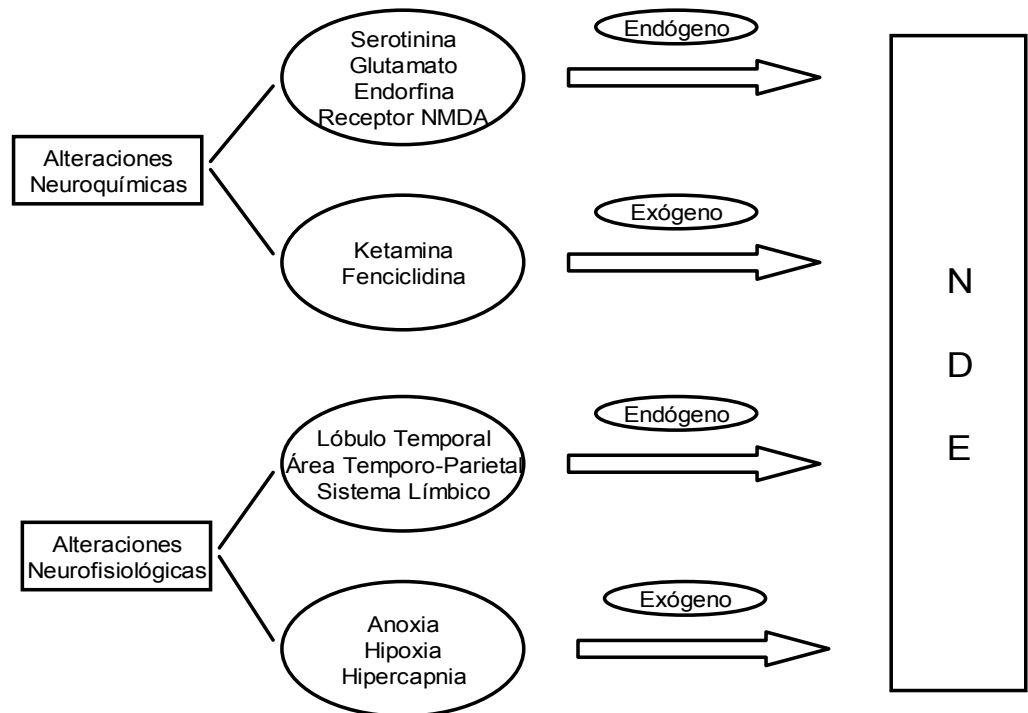


Figura 3. Esquema etiológico de las NDEs sistematizado mediante polaridad exógena-endógena

Con objeto de encontrar una explicación de los diferentes aspectos sintomatológicos característicos de las NDEs, se han propuesto varias estructuras cerebrales que podrían estar implicadas en los mismos. Consiguientemente, se ha ponderado la activación del hipocampo, responsable de la memoria episódica y biográfica, que justificaría la permanencia de recuerdos posteriores de esta situación

vivenciada. Probablemente, la amígdala, el hipocampo y otras áreas pertenecientes al lóbulo temporal relacionadas con la imagen corporal, así como con sensaciones visuales y vestibulares, puedan explicar las sensaciones de flotar en el espacio y las percepciones visuales extraordinarias. La sensación de presencia de un ser podría explicarse por un mecanismo interhemisférico que implica procesos lingüísticos, mientras que la cualificación positiva o negativa de aquella, sería influencia de la participación límbica. A su vez, se postula que las alucinaciones estarían causadas tanto por estimulación del lóbulo temporal como por la activación de áreas terciarias visuales de asociación en el lóbulo occipital; se ha demostrado que la estimulación de ambas estructuras suele provocar alucinaciones visuales complejas. Por otra parte, la revisión autobiográfica fugaz podría ser responsabilidad de la estimulación hipocámpica, productora de la memorización de vivencias del pasado; esta estructura, también sería la base que origina sensaciones de luz en estos estados. Finalmente, la sensación de paz y tranquilidad podría estar relacionada con la activación del sistema parasimpático, así como con el aumento de la producción de endorfinas (Rubia, 2004).

Por otra parte, desde otra perspectiva que se desliga de explicaciones basadas en la neurobiología, se ha propuesto tanto una hipótesis que alude a una reacción psicológica consciente de aproximación a la muerte (Appleby, 1989), como otra teoría en la que se sostiene que las NDEs se producirían por un estado trascendental de conciencia, en el cual, la mente funcionaría, autónomamente, durante el estado de inconsciente del paciente (Greyson, 2000). Actualmente, se postula, además, una hipótesis explicativa multidisciplinar, reconociendo la coherencia intelectual de distintos parámetros epistemológicos (Valiente-Barroso, 2010b).

### 3.4 Biología molecular y espiritualidad: genética de la fe.

La rápida expansión de los conocimientos relativos al genoma humano ha incrementado el interés de los estudiosos, deseosos de dilucidar la influencia que los genes ejercen sobre determinadas características humanas. Publicaciones no especializadas, es decir, prensa popular y divulgativa, discuten con frecuencia el papel de los genes en relación a enfermedades específicas o rasgos de personalidad. Por su parte, la historia científica, que en ocasiones flirteó entre los determinismos genético y

ambiental, sostiene un modelo de interacción entre ambos factores, alejado de cualquier dicotomía (Collins et al., 2001; Cherney et al., 2004).

### 3.4.1 Gen VMAT2

El libro publicado por Dean Hammer, bajo el título “El gen de Dios”, detalla un reciente ejemplo relativo a un supuesto vínculo entre genética y comportamiento humano. Así, concretamente, sostiene la existencia de una predisposición individual a la espiritualidad, influenciada por factores genéticos, proponiendo al gen VMAT2, subyacente a los estados conscientes y emocionales, como uno de entre varios genes que inciden en dicha tendencia (Hammer, 2006).

VMAT2 (*vesicular monoamine transporters*) es una molécula larga y serpentiforme asociada a la membrana vesicular, que fabrica una proteína transportadora encargada de empaquetar las diferentes monoaminas en vehículos secretores, los paquetes biológicos utilizados por el cerebro para almacenar sus moléculas señaladas (Zheng et al., 2006). VMAT2 está dedicado, fundamentalmente, al sistema nervioso central, propiciando el empaquetamiento específico de dopamina, serotonina, noradrenalina, epinefrina e histamina, siendo crítico para la salud mental (Erikson & Eiden, 1993; Erikson et al., 1995; Nirenberg et al., 1995; Fon et al., 1997; Pothos et al., 2000; Merickel & Edwards, 1995). Por tanto, una alteración en este transportador podría afectar los niveles de varios neurotransmisores, desembocando en alteraciones de la función cerebral.

Hammer identifica una particular variación, un cambio de la base nitrogenada Adenina (A) por una Citosina (C), presente en el 28 % de los alelos del conjunto de datos, como un marcador para una más elevada tendencia a la espiritualidad. Así, en términos genéticos, se trataría de un SNP (*Single Nucleotide Polymorphism*). Estos son variaciones de una única base en una secuencia de ADN respecto de un genotipo dado. Aunque, en sentido más amplio, se pueden considerar como SNPs los cambios de unos pocos nucleótidos, así como las inserciones y deleciones. Al producirse una sustitución, las consecuencias funcionales dependen del modo de alteración del codón, y, por tanto del aminoácido resultante y la definitiva codificación proteica. Para ser catalogada como

polimorfismo de nucleótido simple, la variación tiene que presentarse al menos en el 1 % de la población (Internacional HapMap Consortium, 2003), considerándose como un fenómeno exitoso, en términos evolutivos, al fijarse en una porción significativa de la población de una especie dada. Al producirse una modificación de nucleótido cada 290 bases de bases, se estima que el número de SNPs en cada individuo puede ser cercano a los 10 millones (Kruglyak & Nickerson 2001), dos tercios de los cuales suponen una sustitución de una citosina (C) por una timina (T). Si entre dos sujetos dados su similitud genómica es del 99,9 % (International SNP Working Group, 2001), encontrándose una variabilidad interindividual del 0,1 %, el 90 % de esta diferenciación se debe a los SNPs (Collins et al., 1998). Este porcentaje diferencial entre genomas, justifica rasgos personales, así como la susceptibilidad específica individual para la respuesta a enfermedades, agentes infecciosos, toxinas, fármacos, así como a diversos factores ambientales (King et al., 1992).

Con el fin de fundamentar la validez científica de su hallazgo, este investigador se apoya en la utilización de las por él denominadas como “cinco vías” (Hammer, 2006). Éstas son: (1) La cuantificación del nivel de espiritualidad del sujeto experimental mediante la escala de autotrascendencia de R. Cloninger, como rasgo independiente de la posible ligazón o desvinculación de la persona respecto de una religión concreta. (2) El análisis del grado de heredabilidad de la religiosidad mediante estudios de gemelos monocigóticos vs dicigóticos, concluyendo en un resultado afirmativo. (3) La identificación del gen concreto VMAT2 y su papel específico en la apertura a la religiosidad. (4) La constatación de la función monoaminérgica en la vinculación de objetos y experiencias con emociones y valores, así como en su protagonismo en el desarrollo de nuestra conciencia. (5) La adecuación con los imperativos de la teoría de la evolución de Darwin, reconociendo la ventaja selectiva que, para muchos factores de supervivencia, aporta la fe religiosa.

Ante las conclusiones, aún provisionales, que se desprenden de la interpretación de los resultados obtenidos por Hammer, cabe plantear algunas críticas. De este modo, parece significativo que esta investigación no haya sido publicada en ninguna revista científica especializada, habiendo mostrado resonancia en la prensa popular; llegó a aparecer como portada del magazine Time (Kluger et al., 2004). Unido a este dato, está la ausencia de réplica de dichos resultados, esencial para cualquier rigurosa labor

científica. Además, parece más probable sostener que la espiritualidad y/o religiosidad, ya incluso sin considerar los demás factores epigenéticos, no se encuentre bajo la influencia de uno o varios genes, sino de la combinación de varios alelos que ejercerían efectos parciales y sumatorios. Por otra parte, algunos de estos genes serían pleiotrópicos o multifuncionales, de tal modo que influirían también en otros rasgos emocionales y comportamentales que se podrían solapar con la espiritualidad. Finalmente, lo que está empíricamente constatado, hasta la fecha, respecto a la influencia fenotípica de VMAT2 se refiere a su repercusión positiva en la enfermedad de Parkinson (Glatt et al., 2006; Yamamoto et al., 2006), el abuso de sustancias (Lin et al., 2005; Schwab et al., 2005) y la neuroprotección (Chen et al., 2005; Kariya et al., 2005; Caudle et al., 2007; Thomas et al., 2008; Sulcer & Zecca, 2000).

#### 3.4.2 Ingeniería genética y fe religiosa

Pero, posiblemente, la propuesta más polémica en este campo que una biología molecular y religiosidad, sea la que representa la llamada 'genoespiritualidad'. Ésta, partiendo del uso de la ingeniería genética como tecnología aplicada al ámbito de la medicina, también ha considerado recomendable su empleo para el objetivo de incrementar la experiencia espiritual o religiosa. Este enfoque se posiciona pragmáticamente ante lo religioso, reconociendo los valores, principios y pautas de comportamiento socialmente saludables, que dimanen de la religiosidad, susceptibles de ser generados de este modo. A su vez, también justifica su propuesta desde un plano más personal, a modo de método que facilite a algunas personas la consecución de una deseada experiencia religiosa. No en vano, desde varias perspectivas, se toman en consideración los beneficios inherentes a la espiritualidad en orden a propiciar una mayor adaptabilidad vital. Así, por ejemplo, la espiritualidad ha llegado a ser catalogada como otro rasgo que englobaría lo que entendemos por inteligencia. De este modo, Gardner alude a la *Inteligencia Espiritual* como una capacidad insertable dentro de la denominada *Inteligencia Existencial*. Dicha aptitud consistiría en la capacidad para situarse a sí mismo con respecto al cosmos, así como en relación a rasgos existenciales de la condición humana como el sentido de la vida, el significado de la muerte, el amor interpersonal o la experiencia artística (Gardner, 2001). A su vez, Emmons menciona como habilidades de la Inteligencia Espiritual: (1) capacidad de trascendencia, (2)

capacidad para entrar en estados luminosos de conciencia (experiencia mística sobre lo sagrado), (3) capacidad para otorgar significado a las actividades y los acontecimientos con un sentido de lo sagrado, (4) capacidad reutilizar recursos espirituales para solucionar problemas de la vida, (5) capacidad para comportarse de modo virtuoso (Emmons et al., 1998).

## CAPÍTULO 2

# LA MEDITACIÓN COMO FENÓMENO NEUROCIENTÍFICO

## 1. Meditación: concepto y caracterización

El término meditación deriva del vocablo latín ‘meditare’, que se puede traducir como “participar en la contemplación o reflexión”. La meditación ha sido caracterizada por la literatura científica de muchas y variadas formas, careciendo de una definición específica de consenso. Esta diversidad de definiciones refleja la naturaleza compleja de la práctica de la meditación, así como la coexistencia de una variedad de perspectivas que se han adoptado con el fin de describir y explicar dicha práctica. Consecuentemente, podemos sostener que, cualquier definición simplificada de esta práctica, limitaría artificialmente su concepto, obviando los importantes matices que ayudan a distinguir los diferentes estilos de meditación (Andresen, 2000).

Cardoso et al., desarrollaron una detallada definición operacional del funcionamiento de la meditación, lo suficientemente amplia como para englobar tanto las prácticas tradicionales basadas en la fe como los estilos meditativos orientados preponderantemente a la mejora del bienestar personal. Así, utilizando una aproximación sistemática, basada en técnicas de consenso, catalogan como ‘meditación’ cualquier práctica si: (1) utiliza una técnica específica y claramente definida; (2) implica relajación muscular en algún momento del proceso; (3) conlleva una coherente relajación mental, exenta de intencionalidad añadida por búsqueda de expectativas en su proceso (analizando los efectos psico-físicos, juzgando posibles resultados, etc.); (4) implica un estado auto-inducido; y (5) utiliza la capacidad de autoenfocar la atención (Cardoso et al., 2004).

Desde una perspectiva más psicológica y cognitiva, se ha definido la meditación como un corpus de prácticas de auto-regulación, que tienen el objetivo de establecer los procesos mentales bajo control voluntario mediante la focalización de la atención y la sensibilidad (Walsh & Shapiro, 2006). A partir de un enfoque más conductual, se enfatiza en determinados componentes como la relajación, la concentración, la suspensión de los procesos de pensamiento lógico, un estado alterado de conciencia, así como el mantenimiento de una actitud de auto-observación (Craven, 1989). Desde una perspectiva más general, la meditación se describe como una discreta y delimitada experiencia de estado de “conciencia sin pensamientos”, reduciendo al mínimo la

actividad mental, sin afectar el nivel de estado de alerta (Manocha, 2000). Se ha llegado a definir como ejercicio y experiencia de autorrealización (Kokoszka, 1990).

A pesar de la falta de consenso en la literatura científica, respecto a una definición única de ‘meditación’, la mayoría de los investigadores estarían de acuerdo en que la meditación implica una forma de entrenamiento mental, que requiere una amortiguación o vaciamiento de la mente, y que, como objetivo primordial, se propone conseguir un estado de “observación imparcial” mediante el que los participantes, siendo conscientes de su entorno, no se centran en pensar sobre el mismo. Todos los tipos de prácticas meditativas parecen estar basadas en el concepto de auto-observación de la inmediata actividad psíquica, el entrenamiento en un nivel de conciencia, así como en el cultivo de una actitud de aceptación del proceso, obviando su contenido (Pérez de Albéniz & Holmes, 2000).

Las prácticas meditativas pueden ser clasificadas en función de ciertas características fenomenológicas. Así, pueden englobarse según el objetivo principal de su práctica, pudiendo conceptualizarse como terapéuticas o espirituales. Por otra parte, se pueden clasificar de acuerdo con el uso de la capacidad atencional, encontrándose aquellas que buscan la relajación (*mindfulness*), las que se basan en la concentración (*concentrative*), así como aquellas prácticas que desplazan su percepción hacia algún estímulo dentro de su campo perceptivo (Pérez de Albéniz & Holmes, 2000; Delmonte, 1985). Además, pueden ser catalogadas en función del tipo de anclaje empleado, pudiendo utilizar una palabra, un sonido, un objetivo, la respiración o la propia sensación (Baer, 2003; Rutschman, 2004; Bonadonna, 2003). Finalmente, se pueden también caracterizar por la postura empleada, ejercitándose tanto en posición sentada inmóvil como en movimiento (Baer, 2003).

## 2. Meditación y salud: eficacia clínica

La meditación ha sido una práctica espiritual y asociada a la salud, en muchos lugares de la Tierra, desde hace más de 5000 años (Walters, 2002). Históricamente, los objetivos religiosos o espirituales eran intrínsecos a cualquier forma de meditación. Su práctica ha pretendido lograr algún tipo de crecimiento espiritual, iluminación interior

(West, 1980), transformación personal o experiencia trascendental (Pérez de Albéniz & Colmes, 2000). Durante los últimos 40 años, la práctica de la meditación a incrementado notablemente su popularidad, adaptándose a los intereses específicos y orientación de la cultura occidental, convirtiéndose paulatinamente en una estrategia terapéutica complementaria para una diversa gama de problemas relacionados con la salud (West, 1980; Pollard, 2004).

Ambos modos de enfocar la práctica meditativa, secular y religiosa, han generado un interés creciente entre clínicos, investigadores, así como en la población general, ganando aceptación a modo de destacada intervención psicosomática dentro de la medicina integrativa. Es decir, en la síntesis entre el enfoque convencional basado en la evidencia y la denominada medicina alternativa, conjugando las aportaciones de varias disciplinas. Con una cifra estimada, para los Estados Unidos, de unos 10 millones de practicantes, y cientos de millones en todo el mundo (Deurr, 2004), la meditación fue la primera intervención mente-cuerpo ampliamente aceptada por profesionales de atención médica general, incorporándose en una amplia variedad de programas terapéuticos en clínicas y hospitales (Salmon, et al., 1998; Baer, 2003).

El interés mostrado en la práctica de la meditación, como elemento de intervención terapéutica, va unido a la necesidad de adquirir un conocimiento más profundo respecto a las intrincadas conexiones entre cuerpo y mente, a través de la constatación de la influencia directa que, sobre el bienestar físico y psicológico, puede ejercer su situación mental y/o espiritual. Así, la capacidad intrínseca de la meditación en orden a configurarse como un componente relevante en el ámbito de la salud, estriba en que, en rigor, consiste en un estado fisiológico con actividad metabólica reducida, diferente del sueño o la mera relajación, generadora de relajación física y mental, con demostrada eficacia para el incremento del equilibrio psicológico y la estabilidad emocional (Jevning et al., 1992; Young & Taylor, 2001).

Esquemáticamente, podemos condensar los efectos de la práctica de la meditación, a largo plazo, constatando beneficios en (Rubia, 2009): (1) nivel físico: sensación de relajación profunda y disminución de estrés; (2) nivel cognitivo: aumento en la capacidad atencional, a través del potencial de concentración y la habilidad para inhibir la interferencia de estímulos irrelevantes; (3) nivel emocional: estado de ánimo

positivo, estabilidad emocional, resiliencia frente al estrés y amortiguación del efecto de acontecimientos vitales negativos; (4) nivel psicológico: cambios en la personalidad con mayor equilibrio psico-emocional.

A nivel clínico específico, existe un voluminoso corpus de literatura científica que alude a la efectividad de la meditación sobre diversos trastornos psiquiátricos, como depresión (Grossman et al., 2004), ansiedad (Delmonte, 1985; Krisanaprakornkit et al., 2004), trastorno de pánico (Bishop, 2002), desórdenes de la conducta alimentaria (Baer, 2003), trastorno por déficit de atención e hiperactividad (Harrison et al., 2004), abuso de sustancias (Swinyard et al., 1974; Gelderloos et al., 1991), así como en cuadros de estrés patológico (Bishop, 2002).

A su vez, respecto a utilizarse como tratamiento complementario en otras condiciones clínicas, de índole más preponderantemente orgánica, destacan los beneficios de la meditación sobre hipertensión (Barnes et al., 1997) y otros trastornos cardiovasculares (Canter & Ernst, 2004; King et al., 2002), síndromes asociados al dolor y trastornos músculoesqueléticos (Grossman & Niemann, 2004; Astin et al., 2003; Astin, 2004), afecciones respiratorias –asma y enfermedad pulmonar obstructiva- (Wang et al., 2004), problemas dermatológicos (Bilkis & Mark, 1998), trastornos inmunológicos (Astin et al., 2003), y tratamientos relacionados con cáncer de mama y próstata (Grossman & Niemann, 2004; Coker, 1999).

Junto a la constatación de la eficacia terapéutica de la meditación, se ha afirmado la necesidad de estudios críticos y metaanálisis que evalúen la calidad de las distintas publicaciones, tomando en consideración la adecuación metodológica de los mismos, así como la significatividad estadística en función de la magnitud de las muestras empleadas (Pérez de Albeniz & Colmes, 2000; West, 1987; Bogart, 1991). A su vez, también se ha de considerar la importancia de otras variables demográficas asociadas a los practicantes meditativos empleados. Finalmente, se estima de crucial importancia deslindar los efectos de las distintas formas de ejercitar la meditación, estudiando diferencialmente las características específicas de cada una de ellas, en orden a un óptimo aprovechamiento terapéutico de los componentes inherentes que aportan realmente eficacia (Ospina et al., 2007).

### 3. Mecanismos cerebrales implicados en la meditación

La implicación de los efectos neurales generados por la meditación, supone una candente línea de investigación neurocientífica, destacando los hallazgos que dimanaban de metodología neurofisiológica y de neuroimagen cerebral.

#### 3.1 Activación periférica

Un modelo teórico inicial, elaborado para operativizar la comprensión de la neurofisiología de la práctica de la meditación, se definió a través de un *continuum* de activación del sistema nervioso autónomo, discurrendo entre la dominancia parasimpática (trofotrópica) y la simpática (ergotrópica) (Fischer, 1971; Gellhorn & Kiely, 1972). Así, las experiencias místicas han sido consideradas en relación a los estados ergotrópicos asociados a trastornos psiquiátricos, éxtasis rituales e intoxicación por drogas alucinógenas, pero que, en su caso, son producidas a través de la práctica meditativa trofotrópica mediante un hipotético efecto rebote (Fischer, 1971). Este marco interpretativo tiene utilidad para conciliar el fenómeno de la activación neurofisiológica, propia de experiencias culmen durante algunos estados meditativos, con los más habitualmente observados hipoarousals de la práctica meditativa (Davidson, 1976).

Estudios comparativos realizados entre meditadores experimentados y de práctica más reciente, así como entre aquéllos y sujetos controles, han demostrado la producción de cambios fisiológicos en forma de estado hipometabólico de vigilia, caracterizado por el decremento de la actividad nerviosa simpática, junto al incremento de la actividad parasimpática (Cahn & Polich, 2006; Jevning et al., 1992; Rai et al., 1988; Young & Taylor, 2001). Este estado hipometabólico con dominancia parasimpática ha demostrado ser, cuantitativa y cualitativamente, distinto del simple descanso o del sueño (Jevning et al., 1992; Young & Taylor, 2001). Por ejemplo, la meditación Sahaja Yoga, mediante una probable vía de activación parasimpático-límbica, ha demostrado reducir la actividad autónoma en meditadores respecto a sujetos controles (Harrison et al., 2004). Ésto, incluyó también reducción en las tasas cardíaca y respiratoria, en la presión arterial sistólica y el metabolismo del oxígeno, junto a un aumento de la resistencia cutánea (Rai et al., 1988).

A través de estudios que han empleado otras técnicas de meditación se han reportado cambios en la misma línea, referentes a un incremento de la actividad parasimpático, sugiriendo que se trataría de un rasgo común y esencial de toda práctica de meditación (Cahn & Polich, 2006; Solberg et al., 2000).

### 3.2 Efectos neurofisiológicos y datos de neuroimagen

Hasta la fecha, los estudios realizados no parecen estar óptimamente diseñados para el objetivo de evaluar, tanto el estado de meditación *in situ* como los efectos que dimanen, a modo de rasgo estable, tras su experiencia dilatada; esta anomalía deriva de la complicación de su ejecución, junto a la dificultad para la elección de condiciones y grupos control adecuados, así como por el efecto producido por la asociación sinérgica entre los estados meditativos y los rasgos o efectos acumulativos (Goleman, 1996; Travis et al., 2004; Walsh, 1980; Wilber, 1977).

Además, son escasos los estudios que han investigado directamente los correlatos neurales de la experiencia cumbre meditativa, identificada como conciencia libre de reflexión o experiencia mística. Sabemos que un rasgo subjetivo común que conlleva muchas prácticas meditativas es el cambio metacognitivo en la relación entre pensamientos y sentimientos, junto a la focalización de los recursos atencionales (Wallace, 1999; West, 1987), pero, también es posible la irrupción de experiencias cumbre, caracterizadas por una absorción extrema de afecto positivo, como vivencia inefable catalogada mediante diferentes términos en función de la tradición cultural específica (Forman, 1990; Goleman, 1996; Mahesh Yogi, 1963; Wilber, 1977), que suelen depender de la dilatación de la práctica meditativa (Travis et al., 2002; Wallace, 1999). Sin embargo, la investigación está prácticamente centrada en los efectos de la meditación (Dalai Lama & Cutler, 1998; Goleman, 1996, 2003; Kwon et al., 1996), obviando el estudio de ese momento singular que, en ocasiones excepcionales, acompaña su proceso.

### 3.2.1 Electroencefalografía (EEG)

Numerosos estudios electrofisiológicos (EEG) han analizado la activación cerebral producida durante una variedad de técnicas de meditación concentrativa. El hallazgo determinante, común para numerosos subtipos meditativos, ha sido el incremento de la potencia de las ondas theta (4-8 Hz) y alfa (8-12 Hz), así como un decremento en la frecuencia de, al menos, la onda alfa, junto a una alteración de la coherencia y efectos de la onda gamma (35-44 Hz). Aunque varios factores podrían contribuir a la explicación de esta fenomenología, se ha sugerido que reflejan una potenciación de la atención sostenida hacia eventos internos (Cahn & Polich, 2006).

Aunque aún no pueda estar firmemente establecido el correlato neuroeléctrico que se asocia al estado alterado de conciencia meditativo, los incrementos en la potencia de alfa y theta, acompañados por su disminución en frecuencia global, parecen ser los más reportados por la investigación (Andresen, 2000; Davidson, 1976; Delmonte, 1984; Fenwick, 1987; Pagano & Warrenburg, 1983; Schuman, 1980; Shapiro, 1980; Shapiro & Walsh, 1984; Shimokochi, 1996; West, 1979, 1980b; Woolfolk, 1975).

La simbiosis entre variaciones en alfa y activación cortical ha sido evaluada mediante estudios combinados con técnicas EEG y fMRI-PET, asociando los incrementos de potencia en dicha onda con la disminución del flujo sanguíneo en corteza frontal inferior, temporal superior, occipital y cíngulo (Goldman et al., 2002; Sadato et al., 1998). La estimulación de los sistemas sensoriales o de atención focalizada está asociada a disminución en la potencia de alfa en las correspondientes áreas sensoriales (Basar et al., 1997; Niedermeyer & Lopes da Silva, 1999; Schurmann & Basar, 2001). Los resultados sugieren una correlación positiva entre la actividad talámica y la potencia alfa, respecto de algunas localizaciones (Schreckenberger et al., 2004).

Por su parte, se han observado incrementos de la potencia de theta en línea media frontal, concomitantes con la práctica meditativa (Aftanas & Golocheikine, 2002; Hebert & Lehmann, 1977; Kubota et al., 2001; Pan et al., 1994), como resultado similar al obtenido en estudios con sujetos no meditadores, durante el empleo de la atención sostenida (Asada et al., 1999; Gevins et al., 1997; Ishii et al., 1999; Mizuki et al., 1980).

Está constatado que la actividad theta frontomedial está generada por el córtex cingulado anterior, córtex prefrontal medial o el córtex prefrontal dorsolateral (Asada et al., 1999; Ishii et al., 1999), correlacionándose dicha actividad tanto con tareas que demandan atención (Gevins et al., 1997; Mizuki et al., 1980), como con puntuaciones bajas para ansiedad-estado y ansiedad-rasgo (Inanaga, 1998).

Por su parte, destacan también, con menor profusión de publicaciones, pero como hallazgo más reciente, las alteraciones en la onda gamma (Lehmann et al., 2001; Lutz et al., 2003, 2004; Faber et al., 2004; Aftanas & Golocheikine, 2005). La actividad gamma se ha relacionado con un mayor nivel de esfuerzo cognitivo y procesamiento emocional (Jausovec & Jausovec, 2005; Rennie et al., 2000).

A modo de ejemplo de estudios realizados, destacamos los realizados por Aftanas y Golocheikine, que, compararon la activación cerebral de 16 expertos meditadores (3-7 años de práctica acumulada) en Sahaja Yoga, con noveles (máximo de 6 meses de práctica), descubriendo patrones específicos de actividad cerebral correspondientes a las sensaciones subjetivas de conciencia sin pensamientos y felicidad (Aftanas y Golocheikine, 2001, 2002a, 2002b, 2003). Durante la meditación, en contraste con el mero descanso, los expertos meditadores mostraron tanto mayor sensación de felicidad como menor actividad mental que los noveles. En sus registros EEG, los expertos meditadores obtuvieron mayor potencia en la actividad de baja frecuencia de las bandas theta y alfa, siendo particularmente pronunciada respecto a regiones frontales izquierdas. La intensidad de los sentimientos de felicidad se correlacionó positivamente con la actividad theta de la región frontal izquierda, en consonancia con la evidencia del papel de esta área cerebral en las emociones positivas; por el contrario, se sabe que su región homónima contralateral (derecha) es relevante en la emocionalidad de tono negativo (Canli et al., 1998).

La intensidad de la actividad mental correlacionó negativamente con la actividad de la onda theta, en regiones cerebrales frontales y mediales del hemisferio derecho, relacionando una mayor activación en dichas regiones con un menor diálogo interno. Se estima que la actividad frontal theta tiene como origen regiones cerebrales límbicas y frontales, como el cingulado anterior y el córtex prefrontal, habiendo sido recogido su incremento de activación tanto en el procesamiento emocional como en el ejercicio de

la atención sostenida (Asada et al., 1999; Deiber et al., 2007; Gevins & Smith, 2000; Rachbauer et al., 2003; Sauseng et al., 2007). A su vez, se produjo también un incremento en la intensidad de la banda alfa respecto a estas mismas regiones, lo cual manifestaría una reducción de activación en áreas cerebrales involucradas en el esfuerzo mental y la atención externa (Osaka, 1984; Gevins et al., 1997; McEvoy et al., 2000). El incremento de la actividad alfa ha sido habitualmente observada en meditadores de diferentes tradiciones, habiendo sido asociada con niveles reducidos de ansiedad (Cahn & Polich, 2006).

El patrón de actividad theta fronto-parietal incrementado, ha sido observado durante varias técnicas de meditación concentrativa, y parece ser un correlato de la atención interiorizada (Cahn & Polich, 2006). Junto a la más elevada activación theta en el área fronto-parietal, los investigadores también encontraron mayor conectividad de las citadas bandas theta fronto-parietales, así como una reducción en la caótica complejidad tridimensional, sugiriendo la aplicación de redes atencionales y procesos inhibitorios sobre estímulos irrelevantes. En conjunto, los resultados sugieren que la reducción de la actividad mental durante la meditación se produce debido a la activación incrementada de redes de atención internalizadas, las cuales parecen desencadenar la actividad en regiones involucradas en emociones positivas –córtex frontal izquierdo-, mientras disminuye la relativa a redes asociadas tanto a atención externa como a procesos irrelevantes. La conexión entre las regiones frontal y parietal es, probablemente, requisito previo para la intensificación general de la atención internalizada, necesaria para inducir el estado alterado identificado como ‘silencio mental’ (Aftanas y Golocheikine, 2001, 2002b, 2003).

En conclusión, estos estudios pioneros demuestran que las experiencias subjetivas de silencio mental y emoción positiva, que acompañan la actividad de la meditación, poseen correlatos neurofisiológicos específicos relacionados con el nivel de activación y conectividad de regiones que median en la atención internalizada y el afecto positivo (Rubia, 2009).

### 3.2.2 Potenciales Evocados (PE) y Potenciales Evento-Relacionados (ERP)

El estudio de la meditación desde los Potenciales Evocados (PE) y los Potenciales Relacionados con Eventos (ERP), sensoriales y cognitivos, respectivamente, han producido una amplia variabilidad de resultados. La dificultad en la ejecución de muchos de sus estudios radica en la falta de sofisticación metodológica, la carencia de replicabilidad, así como la inconsistencia respecto a las tareas y muestras poblacionales seleccionadas (Cahn & Polich, 2006).

Sintéticamente, podemos afirmar que la meditación produciría cambios en el procesamiento auditivo cortical temprano (Cranson et al., 1990), con la posibilidad de que la componente P300 también pueda verse afectada (Murthy et al., 1997, 1998). Ésta, se elicitaba generalmente por la asignación a tareas de discriminación de estímulos, pudiendo ser obtenida en cualquier modalidad (Donchin, 1981; Johnson, 1988; Picton, 1992; Polich, 2003, 2004); aunque, estrictamente, las posibles diferencias que dimanaban de cada modalidad estimular específica, aún no han sido sistemáticamente analizadas (Cahn & Polich, 2006).

Tareas simples CNV (Contingent Negative Variation) producen incrementos de la amplitud tanto durante la práctica de la meditación como en su efecto neuroplástico a largo plazo (Paty et al., 1978; Travis et al., 2000, 2002), de manera que los efectos CNV pueden reflejar cambios en la asignación de recursos atencionales (Banquet & Lesévre, 1980; Cahn & Polich, 2006). Esta conclusión es coherente con los hallazgos que muestran una correlación inversa entre los estados de mayor activación simpática y amplitud CNV, modificable por procedimientos de biofeedback (Nagai et al., 2004).

### 3.2.3 Tomografía por Emisión de Positrones (PET)

La mayor parte de los modernos estudios enfocados a la meditación, que emplean técnicas de neuroimagen, parecen adolecer tanto de un número consistente de sujetos analizados como del empleo de algunas condiciones de control. Sin embargo, los resultados obtenidos hasta la fecha, parecen apoyar la evidencia que afirma una

mayor activación en áreas frontales y subcorticales, relevantes para la atención sostenida y la regulación emocional, durante el ejercicio meditativo (Rubia, 2009).

Mediante estudios que emplearon Tomografía por Emisión de Positrones (PET-15O-H<sub>2</sub>O), se intentó cuantificar la tasa de metabolismo regional cerebral de la glucosa (rCMRGlc), obteniendo patrones que sugieren una disminución en la región occipital, que podría reflejar una inhibición del procesamiento visual durante la meditación yoga, siendo, por otra parte, el aumento relativo en la corteza frontal, expresión del esfuerzo en atención sostenida necesario durante la meditación (Herzog et al., 1990).

Combinando la técnica de neuroimagen PET con EEG, se ha demostrado una asociación entre el incremento de consumo de glucosa en el córtex cingulado anterior y el córtex prefrontal dorsolateral, con producción theta en la línea media frontal (Pizzagalli et al., 2003).

A través de un estudio realizado por Lou et al., mediante PET, se constató la existencia de una activación incrementada en las regiones cerebrales límbica y prefrontal izquierda, simultánea al sentimiento abstracto de alegría de 9 meditadores, en contraste con el grupo control, durante la práctica de meditación Nidra Yoga (Lou et al., 1999). Este dato, está en consonancia con los hallazgos reportados por Aftanas & Golocheikibe, recogidos a través de técnicas EEG, apoyando la hipótesis de un papel relevante de redes fronto-límbicas del hemisferio izquierdo en la producción del sentimiento de felicidad, experimentado por los meditadores (Aftanas y Golocheikine, 2001, 2002a, 2002b, 2003).

Un estudio que comparó la concentración en la respiración con pensamientos aleatorios, utilizando tecnología PET con 11 meditadores budistas Zen, encontró una mayor activación en ganglios basales y córtex frontal izquierdo, en consonancia con un incremento del papel de redes fronto-estriatales involucradas en la atención sostenida (Ritskes et al., 2003).

También mediante PET, en uno de los escasos estudios que han utilizado sujetos religiosos cristianos, se estudió la activación cerebral de aquéllos durante la recitación del Salmo 23, en contraste con lo registrado en un grupo control formado por no-

religiosos; así, las áreas con mayor activación en los religiosos fueron el córtex prefrontal dorsolateral de ambos hemisferios, parietal medial derecho (precuneus) y córtex prefrontal dorsomedial. El incremento en córtex prefrontal y frontomedial derechos fueron especial y significativamente notables, en contraste con lo registrado en los controles no-religiosos (Azari et al., 2001).

### 3.2.4 Tomografía Computarizada por Emisión de Fotón Simple (SPECT),

Utilizando Tomografía Computarizada por Emisión de Fotón Simple (SPECT), realizada sobre 9 practicantes de meditación concentrativa budista tibetana, se mostró un incremento en el metabolismo frontal y talámico, con posterioridad al ejercicio meditativo y en contraste con lo recogido en el grupo control, sugiriendo mayor protagonismo de redes de concentración y atención focalizada (Newberg et al, 2001). De modo más concreto, en esta investigación se recogieron patrones de activación de línea base, tras 1 hora de meditación, con una diferencia en la lateralidad del tálamo, mostrando los meditadores una dominancia derecha significativa en el flujo sanguíneo regional cerebral respecto del tálamo, en contraste con los sujetos no meditadores. La meditación estaba más relacionada con una mayor actividad en el giro cingulado, el córtex frontal inferior y orbital, el córtex prefrontal dorsolateral, el tálamo y el cerebro medio. Se sabe que la activación en esta última región puede ser relacionada con alteraciones en el funcionamiento autónomo durante la meditación (Infante et al., 2001; Kubota et al., 2001; Newberg & Iversen, 2003; Orme-Johnson, 1973; Travis, 2001; Travis & Wallace, 1999; Wenger & Bagchi, 1961). El decremento de la actividad en el lóbulo parietal superior y posterior izquierdo fue negativamente correlacionado con el incremento de actividad observada en el córtex prefrontal dorsolateral izquierdo.

Posteriormente, este mismo equipo de investigación estudió el efecto de la meditación de monjas franciscanas, las cuales, centrándose en una frase del libro sagrado, con el deseo de apertura a Dios y con pérdida de sensación habitual de espacio, suponen una buena aproximación de meditación basada en mantra (Newberg et al., 2003). Comparando los resultados con la línea base, los datos recogidos durante la meditación atestiguan un incremento del flujo sanguíneo en córtex prefrontal (7.1 %), lóbulos parietales inferiores (6.8 %), lóbulos frontales inferiores (9.0 %), así como una

notable correlación inversa entre los cambios del flujo sanguíneo en el córtex prefrontal y los del lóbulo parietal superior ipsilateral. Los resultados sugieren, a su vez, que las experiencias de meditación espiritual están parcialmente mediadas por una deaferentización del lóbulo parietal superior, como estructura que colabora para general la sensación habitual de conciencia de espacio (d'Aquili & Newberg, 2000).

### 3.2.5 Imagen por Resonancia Magnética Funcional (fMRI)

En un amplio porcentaje de estudios centrados en la meditación, utilizando imagen por Resonancia Magnética Funcional (fMRI), se ha encontrado un significativo incremento de activación en córtex cingulado, así como en córtex prefrontal y orbitofrontal (Herzog et al., 1990; Khushu et al., 2000; Lazar et al., 2000, 2003). Junto a la importancia de la activación de la corteza cingulada anterior como marcador del incremento del foco atencional durante la meditación, esta estructura también parece estar relacionada con sentimientos de amor (Bartels & Zeki, 2000, 2004). Algunos meditadores manifiestan, consistentemente, dicho sentimiento durante la meditación (Mahesh Yogi, 1963), aunque, estas vivencias no suponen el objetivo explícito de las variedades más comúnmente practicadas, como Meditación Trascendental, Vipassana y Zen (Goleman, 1996; Wallace, 1999).

Mediante un estudio fMRI realizado sobre 5 meditadores, con un mínimo de 4 años de experiencia en Yoga Kundalini, se detectó, comparando el final frente al comienzo de la sesión meditativa, un aumento de activación en córtex prefrontal y parietal, regiones límbicas y paralímbicas –amígdala, hipotálamo, hipocampo y cingulado anterior-, y ganglios basales (Lazar et al., 2000). Los autores interpretan sus hallazgos a modo de indicación del efectivo aumento de activación de regiones cerebrales involucradas en la atención sostenida y el control autónomo.

Comparando meditadores budistas tibetanos expertos con novatos y no-meditadores, los autores encontraron en los expertos (N = 14) un incremento de activación en las regiones cerebrales frontal, parietal, insular y talámica, respecto a los novatos (N = 16). Se detectó una función en 'U' invertida al relacionar la activación cerebral atencional con los años de experiencia meditativa, descubriéndose que los

meditadores más experimentados manifestaban menor activación de redes atencionales respecto a los menos experimentados (Brefczynski-Lewis et al., 2007). Este resultado es coherente con los datos que sostienen que en el más elevado nivel de experiencia, la concentración de la meditación puede resultar en una actividad cognitiva inferior, junto a un estado mental de mayor tranquilidad, de modo que las habilidades atencionales requieran de un menor esfuerzo. Esto estaría en consonancia con la hipótesis de la eficiencia neural para tareas de aprendizaje, donde las personas más calificadas muestran una menor activación que las menos calificadas (Grabner et al., 2006, 2005).

En función de las conclusiones de este estudio, se compararon dos grupos compuestos por practicantes meditadores y no meditadores, respectivamente, en una tarea que contenía el ejercicio de atender la propia respiración junto a otra de carácter aritmético. Así, se produjo una mayor activación en córtex prefrontal medial y córtex cingulado anterior, parte de los meditadores experimentados, siendo interpretado como un indicador de un mayor control atencional de éstos (Hoelzel et al., 2007).

Una investigación centrada en meditación basada en reducción de estrés (MBSR), comparó un grupo compuesto por 20 practicantes en fase de experimentación -8 semanas de práctica-, con otro compuesto por novicios. El análisis de conectividad funcional demostró un fuerte acoplamiento entre la ínsula derecha y el córtex prefrontal dorsolateral, en el grupo de los ya entrenados (Farb et al., 2007).

### 3.2.6 Modelo neuropsicológico de D'Aquili y Newberg

Sintetizando los datos neuroanatómicos y neurofisiológicos se ha propuesto un modelo que intenta dar razón del circuitaje cerebral, activado durante la meditación y los fenómenos excepcionales de conciencia de corte místico. Los estados alterados de conciencia más estrictamente insertos en el contexto de la meditación, han sido descritos gráficamente por investigadores de referencia en este campo (Newberg & D'Aquili, 2000). Así, podemos citar los siguientes:

1. Estado de hiper-tranquilidad: sensación de relajación, fruto de de la tranquilidad profunda que produce la meditación, susceptible de desembocar

en una sensación “oceánica” desligada de pensamientos y sensaciones corporales (p.ej. Upacara samadhi de la psicología budista).

2. Estado de hiper-alerta: la concentración y atención extremas, generalmente vinculadas a conductas rituales rápidas, producen un estado de máxima excitación (p.ej. corredores de maratón).
3. Estado de hiper-tranquilidad con irrupción del sistema de alerta: Se produce cuando, en ocasiones, la tranquilidad llega a un punto tan álgido que genera un desbordamiento que activa el sistema de alerta (p.ej. Appana samadhi de la psicología budista).
4. Estado de hiper-alerta con irrupción del sistema de tranquilidad: una intensa concentración activa una situación extrema de alerta, concluyendo en un desbordamiento que produce un estado de profunda tranquilidad (p.ej. danzas sufíes de derviches giróvagos).

Newberg y D’Aquili mencionan también los llamados “operadores cognitivos”, cuya función consiste en realizar funciones mentales de análisis de la realidad exterior, teniendo como base varias estructuras cerebrales (D’Aquili & Newberg, 1999). Estos operadores son:

- a) Operador holístico, ubicado en la corteza parietal del hemisferio derecho, que nos permitiría percibir el mundo como un todo.
- b) Operador reduccionista, situado en el hemisferio derecho, encargado de dividir el todo en sus partes correspondientes.
- c) Operador abstracto, como función generalizadora de toda la corteza, especialmente de la corteza asociativa, formando conceptos generales a partir de percepciones concretas.
- d) Operador cuantitativo, cualidad propia del hemisferio izquierdo, ayudándonos a abstraer el valor cuantitativo de varios elementos.
- e) Operador causal, facultad del hemisferio izquierdo con procesamiento secuencial, que interpreta la realidad mediante la secuencia causas-efectos.

- f) Operador binario, probablemente situado en la región inferior del lóbulo parietal izquierdo, reductor de la realidad a pares de conceptos opuestos.
- g) Operador existencial, con base en el sistema límbico, cuya función consiste en otorgar sentido a lo que el cerebro nos presenta como real.

Según estos autores (D'Aquili & Newberg, 1999), las áreas asociativas de la corteza implicadas en las experiencias místicas, serían la región posterior y superior del lóbulo parietal, la región inferior del lóbulo temporal, la región inferior del lóbulo parietal y la corteza prefrontal. El área de asociación parietal posterior recibe aferencias visuales, auditivas e hipocámpicas, integrándolas con aferencias sensoriales somáticas, permitiendo la percepción tridimensional, la manipulación de objetos y la representación y atención respecto del espacio extrapersonal. Por su parte, el área de asociación temporal inferior cumpliría el cometido de examinar el campo visual, alertando al organismo sobre objetos de interés para él, en coherencia con el cometido de sus conexiones límbicas. La región inferior del lóbulo parietal, importante área asociativa, alberga la confluencia de información de los lóbulos temporal, parietal y occipital; así como, por su parte, la corteza prefrontal, recibiendo también aferencias de todas las modalidades sensoriales y diversas áreas asociativas, propicia la capacidad de concentración, planificación, orientación conductual, y demás funciones ejecutivas.

De acuerdo con la base neurobiológica propuesta por esta interpretación, el mecanismo específico de las dos vías sería el siguiente:

Respecto a la “*vía negativa*” o *mindfulness* con el intento de limpiar la mente de pensamientos, se produciría una desaferentización o falta de aferencias como entrada de información periférica, en relación a las áreas de asociación del hemisferio derecho; esto, estimularía a su vez centros de la amígdala, resultando en un estado de hipertranquilidad, a causa de la estimulación por la amígdala de las regiones parasimpáticas del hipotálamo. Una vez que la excitación de estas áreas se incrementa y rebasa un umbral, se produce el efecto de desbordamiento con una excitación del sistema de hiperalerta junto a sensaciones de éxtasis. La falta de estímulos periféricos o aferencias en zonas de la corteza parietal encargada de la orientación en el espacio, explicaría la sensación subjetiva de espacio puro que acompaña la experiencia de éxtasis, así como la vivencia de unidad-totalidad; mientras, el área de asociación de la corteza asociativa

contralateral (izquierda), también quedaría desaferentizada, provocando la sensación de disolución del “yo” como contrapuesto al mundo exterior. Consiguientemente, desaparecerían todas las contradicciones, produciéndose lo que se ha denominado “paradoxicidad”. Este fenómeno, duraría poco tiempo, paralelo a la mención de transitoriedad de los estados místicos. La implicación de la amígdala otorgaría a la vivencia un significado profundo, percibida subjetivamente como una realidad más importante que la cotidiana. Se ha constatado que, cuando se bloquean las aferencias sensoriales al sistema límbico, se producen alucinaciones que podrían explicar su presencia en los estados místicos. La amígdala, mediante sus conexiones hipotalámicas y su consiguiente acceso al sistema nervioso autónomo, tiene capacidad de desencadenar el sistema de alerta del organismo que suele acompañar a la componente emocional de estos estados. El hipocampo, en vinculación con la amígdala, focalizaría la atención en aquellos estímulos relevantes para el organismo, de cara a la generación de emociones y la unión de éstas con las imágenes y contenidos mnésicos. Además, a través del tálamo, el hipocampo puede bloquear las entradas sensoriales a la corteza cerebral.

En cuanto a la “*vía positiva*” o *concentrative*, consistente en un tipo de meditación que se focaliza en un objeto con el fin de sustraer la mente de pensamientos, los impulsos pasarían del área de atención al área de orientación del hemisferio derecho; los estímulos serían excitadores, no inhibidores como en la situación de desaferentización de la “*vía negativa*”. Los estímulos visuales pasarían del área visual primaria del lóbulo occipital a las áreas asociativas visuales; la fijación permanente de dicho objeto junto a la estimulación de las áreas asociativas visuales, activarían el hipocampo derecho que, a su vez, estimulando la amígdala, ésta haría lo propio con las áreas de alerta del hipotálamo. Quedaría establecido un circuito excitatorio entre hipotálamo, amígdala, hipocampo y área asociativa de orientación, que se reforzaría a medida que aumenta la concentración del individuo sobre el objeto. Al producirse un momento de gran excitación, las regiones hipotalámicas encargadas de la alerta llegarían a desbordarse, produciéndose el estado de tranquilidad profunda propio de la experiencia extática. La sensación de la unión con el Absoluto y la asociada pérdida del “yo”, estaría fundamentada, entre otros datos expuestos, en la funcionalidad diferencial del lóbulo parietal dependiendo del hemisferio al que se haga referencia. Así, existirían dos áreas de orientación y, mientras que la región parietal izquierda es responsable de la

creación de una imagen corporal físicamente definida, la derecha se dedicaría a la generación del sentido de coordenadas espaciales que aportan la matriz en la que el cuerpo puede orientarse. Evidentemente, ambas cooperan de cara a formar la percepción del yo y del entorno en el cual la persona puede moverse, necesitando recibir continua información de ambos para lograr dicha orientación espacial. Precisamente, al cesar las aferencias sobre esta región, desaparecen los límites del yo y el cerebro interpreta que no existe distinción entre el yo y el mundo, desembocando en la sensación de radical unidad con Dios (D'Aquili & Newberg, 1999).

### 3.2.7 Mecanismos neurotransmisores

Varios estudios han demostrado un aumento de GABA en suero, recogido durante la meditación, reflejando, posiblemente, incrementos en la actividad central de este neurotransmisor (Elias et al., 2000). A su vez, un trabajo relativo a algunos estados meditativos encontró cambios dopaminérgicos asociados a decrementos observados en la actividad del estriado, apoyando la hipótesis que postula un posible incremento de la liberación de dopamina endógena en la pérdida de control ejecutivo, producida durante la práctica de la meditación (Kjaer et al., 2002). El radioactivo <sup>11</sup>C-Raclopride se une, selectiva y competitivamente, a los receptores D2, correlacionando negativamente la magnitud de esta unión con los niveles de dopamina endógena. Así, los resultados demostraron una disminución del 7.9 %, de este radiactivo, en el estriado ventral durante la meditación; este resultado correspondería con un incremento aproximado del 65 % de dopamina. Este neurotransmisor es crucial para los sistemas cerebrales afectivos frontolímbico y motivacional. El incremento de dopamina ha sido correlacionado con incrementos en la actividad theta, pudiendo reflejar aumento de atención internalizada (Kjaer et al., 2002). Los hallazgos relativos a la liberación de dopamina, en regiones cerebrales límbicas, son coherentes con los datos referentes a la activación en áreas límbicas y frontal izquierda, generada durante el sentido abstracto de alegría que se experimenta en algunas técnicas de meditación (Lou et al., 1999).

Además de la compleja actividad córtico-talámica, la meditación también puede alterar la actividad en el sistema límbico, particularmente porque la estimulación de estructuras límbicas se vincula a experiencias similares a las descritas durante la

meditación (Fish et al., 1993; Saver & Rabin, 1997). La capacidad del hipocampo para estimular o inhibir la actividad neuronal de otras estructuras, se fundamenta, probablemente, en los sistemas glutama-érgicos y GABA-érgicos, respectivamente (Armony & LeDoux, 2000). La desaferentización parcial del lóbulo parietal superior posterior derecho, generada durante la meditación, puede resultar en la estimulación del hipocampo derecho debido a la modulación inversa del hipocampo en relación con la actividad cortical. Si, además, se produce estimulación directa simultánea del hipocampo derecho a través del tálamo –como parte de una conocida red atencional-, y mediada por el glutamato, se generará una poderosa estimulación del hipocampo derecho. La actividad de éste, en última instancia, puede optimizar la función estimuladora del córtex prefrontal sobre el tálamo, vía núcleo accumbens, el cual bloquea el input neural del córtex prefrontal sobre el tálamo, a través de los efectos moduladores de la dopamina (Newman & Grace, 1999; Chow & Cummings, 1999). El hipocampo ejerce una gran influencia sobre la amígdala, complementándose e interactuando conjuntamente en la generación de la atención, la emoción y cierto tipo de imágenes (Joseph, 1996). Parece que gran parte de la modulación prefrontal de la emoción se produce a través del hipocampo y sus conexiones con la amígdala (Poletti & Sujatanond, 1980). A causa de esta interacción recíproca entre amígdala e hipocampo, probablemente la activación del hipocampo derecho estimule también la amígdala lateral derecha. Así, los resultados del estudio de Lazar et al., mediante fMRI, apoyan esta noción relativa a una mayor actividad en las regiones de la amígdala y el hipocampo durante la meditación (Lazar et al., 2000).

El hipotálamo, por su parte, se encuentra ampliamente conectado con el sistema límbico. La estimulación de la amígdala lateral ha mostrado activar la porción ventral del hipotálamo, con la consiguiente estimulación del sistema nervioso periférico parasimpático (Davis, 1992). El incremento de la actividad parasimpático podría estar asociado a la sensación subjetiva de relajación, en primer lugar, así como, posteriormente, de un reposo más profundo. La activación de este sistema también podría producir una reducción en las frecuencias cardíaca y respiratoria. Todas estas respuestas fisiológicas han sido apreciadas durante la meditación (Jevning et al., 1992). Normalmente, cuando un individuo dado reduce su tasa cardíaca y respiratoria, el núcleo paragigantocelular de la médula cesa la inervación del locus coeruleus (LC) de la protuberancia, siendo éste el productor y distribuidor de noradrenalina (NE) (Foote,

1987). Consiguientemente, disminuciones de activación de aquel derivan en descensos en los niveles de ésta (Van Bockstaele & Aston-Jones, 1995). Los productos degradados de catecolaminas, como la NE y la epinefrina, han mostrado su reducción en orina y plasma durante la meditación (Walton et al., 1995; Infante et al., 2001). Durante la práctica meditativa, la reducción en el núcleo paragigantocelular, probablemente recorte su inervación del núcleo coeruleus, el cual, específica y densamente, suministra NE al lóbulo parietal superior posterior y al núcleo lateral posterior (Foote, 1987). Consiguientemente, una reducción de NE disminuiría el impacto de información sensorial en el lóbulo parietal superior posterior, contribuyendo a su desaferentización (Newberg & Iversen, 2003).

El LC podría también liberar menos NE al núcleo hipotalámico paraventricular. Este núcleo segrega, normalmente, hormona liberadora de corticotropina (CRH), en respuesta a la liberación de NE por el LC (Ziegler et al., 1999). La CRH estimula la hipófisis anterior con el fin de liberar la hormona corticotropina (ACTH) (Livesey et al., 2000), quien, a su vez, estimula la corteza suprarrenal para la producción de cortisol, una de las hormonas del estrés de nuestro organismo (Davies et al., 1985). Decrementos de NE desde el LC, durante la meditación, probablemente disminuirá la producción de CRH por el núcleo paraventricular, que, en última instancia, reducirá los niveles de cortisol. La mayoría de los estudios han encontrado una disminución de los niveles de cortisol, en orina y plasma, durante la práctica meditativa (Walton et al., 1985; Sudsuang 1991; Jevning et al., 1978).

El descenso de la presión arterial, asociado a la actividad parasimpático, y registrado durante la práctica de la meditación, que relajaría los principales barorreceptores arteriales, conduciría a la médula caudal ventral a decrementar su inhibición GABAérgica del núcleo supraóptico del hipotálamo. Dicha carencia de inhibición tiene la capacidad de provocar la liberación de vasopresina arginina vasoconstrictora (AVP) desde el núcleo supraóptico, ejerciendo presión sobre las arterias y consiguiendo que la presión arterial vuelva a su estado basal (Renaud, 1996). AVP también ha demostrado contribuir al mantenimiento del afecto positivo (Pietrowsky et al., 1991), a la disminución de la percepción subjetiva de fatiga y excitación, así como para mejorar significativamente la consolidación de nuevos recuerdos y aprendizaje (Weingartner et al., 1981). De hecho, se ha demostrado que

durante la meditación se produce un incremento dramático de los niveles plasmáticos de AVP (O'Halloran et al., 1985), en consonancia con el afecto positivo y el vívido recuerdo que acompaña las experiencias meditativas (Newberg & Iversen, 2003).

A partir de la práctica continua de la meditación, debe producirse una actividad sostenida en el córtex prefrontal, asociada a la constancia del individuo para focalizar su atención. En términos generales, con el aumento de actividad del córtex prefrontal se producirán niveles más elevados de glutamato sináptico libre en el cerebro. A su vez, los incrementos en glutamato pueden estimular el núcleo arqueado del hipotálamo para la liberación de beta-endorfina (Kiss et al., 1997).

La beta-endorfina (BE) es un opioide endógeno producido, principalmente, por el núcleo arqueado del hipotálamo medial y distribuido a las áreas subcorticales del cerebro (Yadid et al., 2000). Se sabe que la BE reduce la tasa respiratoria, el miedo, el dolor, y produce sensaciones de alegría y euforia (Janal et al., 1984). El hecho de que tales efectos hayan sido descritos durante la meditación, puede implicar un cierto grado de liberación endorfinica, relacionado con el aumento de la actividad en el córtex prefrontal. Por otra parte, se ha constatado que la meditación afecta los ritmos diurnos de BE y ACTH (Infante et al., 1998). Sin embargo, es probable que la BE no sea el mediador exclusivo en estas experiencias, ya que, por una parte, con la sola ingesta de sustancias relacionadas con la morfina no se producen experiencias similares a las meditativas, y, por otra, un estudio ha demostrado que el bloqueo de los receptores opiáceos con naloxona, no afectaría ni a los registros EEG ni a la experiencia, asociados ambos, respectivamente, a la meditación (Sim & Tsoi, 1992).

El glutamato activa los receptores N-metyl-D-aspartato (NMDA), pudiendo desembocar su exceso en muerte neuronal, a través de procesos de excitotoxicidad (Albin & Greenamyre, 1992). Newberg postula que, si los niveles de glutamato producen concentraciones excitotóxicas durante intensos estados de meditación, el cerebro podría limitar la producción de la enzima responsable de convertir el antagonista endógeno del receptor NMDA, el N-acetil-aspart-glutamato (NAAG), en glutamato (Thomas et al., 2000). El consiguiente aumento de NAAG protegería las células frente al daño excitotóxico. Sin embargo, existe un importante efecto secundario implicado en NAAG, al ser funcionalmente similar a los alucinógenos disociativos,

como la ketamina, la fenciclidina, así como al óxido nitroso (Jevtovic-Todorovic, 2001). Estos antagonistas endógenos de los receptores NMDA, producen una variedad de estados que pueden ser catalogados como esquizofrenomiméticos y místicos, tales como experiencias extracorporales o experiencias cercanas a la muerte (Vollenweider et al., 1997).

Varios estudios han demostrado la predominante actividad parasimpática, concomitante con la práctica de la meditación, asociada a decrementos de la tasa cardíaca y presión arterial, así como a disminución de la tasa respiratoria y del metabolismo del oxígeno (Jevning et al., 1992; Sudsuang et al., 1991; Travis, 2001). Sin embargo, al estudiar independientemente dos técnicas meditativas, se ha sugerido una mutua activación de los sistemas simpático y parasimpático, demostrando un incremento en la variabilidad de la tasa cardíaca durante la meditación (Peng et al., 1999). Como hipótesis explicativa para este fenómeno, se postuló la activación de ambas ramas del sistema nervioso autónomo, siendo consistente con recientes avances en el estudio de interacciones autónomas (Hugdahl, 1996), ajustándose, a su vez, a la descripción de las características de los estados meditativos, que, por ejemplo, pueden conjugar una sensación de calma abrumadora con un significativo estado de alerta.

La activación del sistema nervioso autónomo puede derivar en la estimulación intensa de estructuras en el hipotálamo lateral y el haz prosencefálico medial, los cuales producen sentimiento de éxtasis y felicidad, como consecuencia de su estimulación directa (Olds & Forbes, 1981). La estimulación del hipotálamo lateral también puede desembocar en cambios en la actividad serotoninérgica. De hecho, varios estudios han demostrado que tras la meditación se incrementan, significativamente, los productos de degradación de la serotonina (5-HT), lo que sugiere una elevación de los niveles de ésta durante la meditación (Walton et al., 1995). Las células del rafe dorsal producen 5-HT, tanto cuando son inervadas por el hipotálamo lateral (Aghajanian et al., 1987), como cuando se activan por el córtex prefrontal (Juckel et al., 1999). Incrementos moderados de los niveles de 5-HT parecen estar relacionados con el afecto positivo, mientras que su descenso se suele asociar a estados depresivos (Van Praag & De Haan, 1980). Cuando los receptores corticales 5-HT<sub>2</sub> —especialmente, en el lóbulo temporal—, se activan, la estimulación puede producir efectos alucinógenos. Triptamina, psilocibina y LSD parecen aprovecharse de este mecanismo para producir sus extraordinarias

experiencias visuales (Aghajanian & Marek, 1999). Estas alucinaciones visuales parecen suceder porque 5-HT inhibe el núcleo geniculado lateral, reduciendo, en gran medida, el flujo de información visual que puede pasar (Funke & Eysel, 1995; Yoshida et al., 1984). Por otra parte, 5-HT, basándose en su influencia sobre el mecanismo de inhibición del geniculado lateral, posee la capacidad de incrementar la fluidez de asociaciones visuales temporales, en ausencia de estímulos sensoriales, pudiendo generar imágenes internas como las que se han descrito durante ciertos estados de meditación (Newberg & Iversen, 2003).

Niveles incrementados de 5-HT pueden afectar a otros sistemas neuroquímicos. Así, un aumento de serotonina produce un efecto sobre la dopamina, lo que sugiere un vínculo entre ambos sistemas neurotransmisores, en orden a elevar los sentimientos de euforia (Vollenweider et al., 1999), frecuentemente descritos durante los estados meditativos.

La serotonina, junto con incrementos de glutamato, han demostrado estimular los núcleos basales y la consiguiente liberación de acetilcolina (ACh); ésta, desempeña una importante función reguladora a través del córtex (Manfridi et al., 1999; Zhelyazkova-Savova, & Giovannini, 1997). Por ejemplo, incrementos de ACh en los lóbulos frontales han producido potenciación del sistema atencional, mientras que, en los lóbulos parietales, generan mejoras en la orientación sin alterar el input sensorial (Fernández-Duque & Posner, 2001). Si bien no existen estudios específicos que hayan evaluado el papel de la ACh en la meditación, parece que este neurotransmisor puede mejorar el componente atencional, así como la respuesta de orientación frente a la desaferentización progresiva de entradas sensoriales en los lóbulos parietales, durante la meditación (Newberg & Iversen, 2003).

El aumento de la serotonina, acompañado con inervación hipotalámica lateral de la glándula pineal, puede provocar en ésta un incremento en la producción de la neurohormona melatonina, a partir de la conversión de 5-HT (Moller, 1992). La melatonina (MT) ha demostrado tener un estimulante efecto sobre el sistema inmune y el sistema antioxidante de defensa, retrasando así el envejecimiento (Brzezinski, 1997; Massion et al., 1995). Durante la meditación, se han encontrado considerables niveles de MT en plasma sanguíneo (74, Harinath et al., 2004; Massion et al., 1995; Solberg et

al., 2000a, 2004a, b; Tooley et al., 2000), contribuyendo a generar los sentimientos de calma y de disminución de la conciencia de dolor (Shaji & Kulkarni, 1998; Dollins et al., 1993).

Bajo circunstancias de más elevada activación, las enzimas pineales pueden también sintetizar, endógenamente, el potente alucinógeno DMT (Monti & Christian, 1981). Varios estudios han relacionado la DMT a una gama de estados místicos, incluyendo experiencias extracorporales, distorsión de espacio y tiempo, e interacción con entidades sobrenaturales (Strassman et al., 1996; Strassman & Clifford, 1994). Así, la hiperestimulación pineal podría también conducir a la producción de DMT, asociada a una gran variedad de experiencias de tipo místico.

### 3.3 Efectos neurofuncionales a largo plazo

El corpus de investigación sobre la meditación ha enfatizado en relación a los correlatos fisiológicos y neurobiológicos que acompañan la actividad meditativa *in situ*. Desde otra complementaria perspectiva, sostenemos que puede conllevar mayor interés el estudio de sus efectos a largo plazo, a través de su repercusión en las funciones cognitivas, la plasticidad cerebral y la salud mental.

Actualmente, existe evidencia sobre mejoras a largo plazo generadas por la meditación sobre algunas habilidades cognitivas, especialmente, en los ámbitos atencional y perceptivo. De este modo, los meditadores que poseen una experiencia dilatada en esta práctica, han demostrado ser superiores a los sujetos controles en atención sostenida y selectiva, junto a control inhibitorio, así como en los correlatos neurofisiológicos (EEG) de rendimiento (Cahn & Polich, 2006). Además, varios estudios han mostrado mayor rendimiento tanto en agudeza perceptiva como habilidad atencional e inhibitoria, en meditadores con amplia experiencia (Brown et al., 1984; Jha et al., 2007; Slagter et al., 2007). A su vez, ha sido reportada la potenciación en los tiempos de reacción, así como en funciones ejecutivas tanto en meditadores budistas expertos (Sudsuang et al., 1991) como en contemplativas católicas expertas (Valiente-Barroso, 2010a). Paradójicamente, se ha evidenciado el efecto de la meditación a muy

corto plazo, mediante una práctica de sólo semanas o meses, optimizando el rendimiento en tareas atencionales (Slagter et al., 2007; Tang et al., 2007).

Respecto al análisis de los rasgos de personalidad, se han registrado puntuaciones inferiores de expertos meditadores para ansiedad, neuroticismo, psicoticismo y depresión, junto a mayor puntuación en reconocimiento y expresión emocional (Aftanas y Golosheykin, 2005). Sin embargo, se advierte del posible error de inferencia provocado por los efectos de cohorte en los diseños transversales, así como la posible modificación en pautas de vida, asociadas al estilo de vida meditativo, que podrían distorsionar las conclusiones centradas en la sola práctica de la meditación. Así, se ha advertido en relación a diseñar estudios de un más exhaustivo rigor metodológico (Rubia, 2009).

Diversas investigaciones han examinado los efectos neuroplásticos de la meditación, analizando su repercusión sobre estructuras cerebrales. Lazar et al. (2005), llevó a cabo un estudio comparativo entre 20 meditadores budistas, con un promedio de 9 años de experiencia, y sujetos controles emparejados en factores demográficos. Los autores encontraron cambios en el lóbulo frontal y regiones sensoriales unimodales e interoceptivas. Además, los meditadores presentaron un aumento significativo del grosor cortical en ínsula y cortex frontal superior y media del hemisferio derecho. A su vez, como fácilmente podríamos pronosticar, estas áreas correlacionaban negativamente con la edad de los participantes, pero, de hecho, esto sólo sucedió respecto a los controles, no meditadores, sugiriendo que el deterioro cortical asociado a la edad se retrasaría en los sujetos meditadores, al menos, en áreas cerebrales fronto-límbicas del hemisferio derecho. Concretamente, el espesor cortical de regiones prefrontales derechas en meditadores de entre 40-50 años, fue equiparable al descubierto en controles de entre 20-30 años y en meditadores principiantes (Lazar et al., 2005).

En otro estudio, también se investigaron las diferencias estructurales en 20 meditadores, con una experiencia de entre 2-16 años de Vipassana Mindfulness, en contraste con un grupo control equiparado en edad y otras variables demográficas. Los sujetos meditadores mostraron un incremento en la concentración de la materia gris en hipocampo e ínsula derecha. Además, se detectó una correlación significativa entre las horas acumuladas de práctica meditativa y la mayor concentración de materia gris en el

lóbulo temporal inferior izquierdo, junto a una tendencia a dicho incremento en la ínsula (Hoelzel et al., 2007). Como es sabido, el cortex prefrontal derecho es crucial para la concentración y atención sostenida, y, el incremento de su grosor, probablemente refleje el fenómeno de plasticidad cortical, inducida a través de esos años de práctica meditativa. Por su parte, la ínsula, de la cual hemos constatado incrementos en los dos estudios citados, constituye una importante región para la atención y consciencia de la respiración (Critchley et al., 2004). Así, la modificación neuroplástica de esta estructura, motivada por el ejercicio de la meditación, puede ser consecuencia del comportamiento práctico que dimana del estilo propio de la meditación, que estimula a focalizar la atención sobre funciones internas y viscerales, con objeto de aumentar así el conocimiento de uno mismo. Por otra parte, la concentración de materia gris en la región orbitofrontal medial, importante área para el control emocional, que correlaciona con los años de práctica meditativa, supondría el fundamento neurobiológico congruente con los informes que muestran el destacado control emocional de los meditadores.

Se ha demostrado, empíricamente, que la meditación produce cambios permanentes en la función cerebral. Estudios que emplearon EEG han mostrado la estabilidad del típico patrón de ondas lenta (alfa-theta), elicitado por la meditación, registrable hasta en momentos de mero descanso de los practicantes; lo cual, deja patente los efectos duraderos de aquella (Aftanas & Golosheykin, 2005; Cahn & Polich, 2006).

Durante el reposo, meditadores de Sahaja Yoga han mostrado una reducción de la preponderancia del hemisferio izquierdo sobre el derecho, como patrón de asimetría observado en los lóbulos parietales de los controles sanos, pudiendose postular una mejora en el equilibrio hemisférico (Aftanas & Golosheykin, 2005).

La Meditación Trascendental, una modalidad comercial no concentrativa, basada en la repetición de mantras, ha mostrado también cambios funcionales estables en el cerebro. Expertos practicantes de esta técnica específica han dejado patente los efectos acumulativos producidos por la frecuencia de experiencias trascendentales, mostrando su influencia sobre la respuesta cortical preparatoria, medida mediante ERP,

concomitante con una más óptima capacidad de atención selectiva (Travis et al., 2000, 2002).

Han sido investigados los correlatos neurales de la reactividad emocional, mediante la comparación entre expertos meditadores y sujetos controles, constatándose una reducción en la reactividad psicológica, fisiológica y electrofisiológica, por parte de los meditadores, congruente con la hipótesis que postula que la meditación conduce a una actitud de ‘desprendimiento’ y a una mayor capacidad de recuperación emocional frente a acontecimientos vitales estresantes (Aftanas & Golosheykin, 2005). Tras comparar 25 meditadores con su correspondiente grupo control, respecto a la repercusión del visionado de un video-clip de contenido estresante, aquéllos manifestaron niveles más reducidos de emociones negativas, menor magnitud de un indicador autónomo de estrés –niveles de potencial dérmico-, así como decremento de la actividad gamma en áreas frontales, en respuesta al citado video. La elevada actividad gamma en regiones frontales del grupo control, refleja un incremento del arousal relacionado con la reactividad emocional (Jausovec & Jausovec, 2005; Rennie et al., 2000).

Estos resultados proporcionan evidencia neurofisiológica de la existencia de plasticidad funcional generada por la práctica meditativa, al tratarse de resultados relativos a demandas esenciales inherentes a la meditación, como son la estabilidad emocional, el desprendimiento y la resistencia ante acontecimientos estresantes (Rubia, 2009).

### 3.4 Aspectos diferenciales entre Meditación y relajación

La importancia del estudio neurocientífico sobre la meditación, en relación a su aportación en el ámbito de la salud, radica en su carácter específico y diferencial respecto a otras realidades aparentemente similares. Así, se había afirmado que la meditación no era diferente de la simple relajación, hipnosis (Holroyd, 2003; Otani, 2003), somnolencia, sueño o incoscienza (Austin, 1998; Vaitl et al., 2005). Y, aunque existen algunas técnicas de meditación que, ciertamente, no pretenden ir más allá de ese estado de relajación, las técnicas fisiológicas demuestran el carácter peculiar de la

meditación respecto a estados como la relajación o el sueño (Jevning et al., 1992; Young & Taylor, 2001; Cahn & Polich, 2006).

A nivel neurofisiológico, no parece que existan diferencias en las redes neuronales asociadas con la relajación genérica y la meditación. La relajación física, como una simple relajación muscular, ha sido vinculada a la activación de las áreas motoras primaria y secundaria, involucradas en la inhibición del movimiento (Toma et al., 1999; Oga et al., 2002).

Estudios de imagen funcional basados en relajación con biofeedback han mostrado activación en las regiones límbica y paralímbica, mediadoras del control de la activación simpática y la conciencia interoceptiva, como la corteza orbitofrontal, cíngulo anterior, ínsula, región talámica y amígdala (Critchley, 2001, 2002; Nagai et al., 2004). Mientras que algunas de las citadas áreas cerebrales, en particular, ínsula y cíngulo anterior, se ha descubierto que son activadas durante la meditación, concretamente, durante las técnicas que se centran en la respiración (Farb et al., 2007; Hoelzel et al., 2007; Lazar et al., 2000), la mayoría de las técnicas de meditación parecen involucrar más redes neuronales frontolímbicas y frontoparietales (Brefczynski-Lewis et al., 2007; Aftanas y Golocheikine, 2001, 2002a, 2002b, 2003; Newberg, 2001; Ritskes et al., 2003; Lou et al. 1999; Lutz et al., 2004; Farb et al., 2007; Hoelzel et al., 2007; Lazar et al., 2000).

Más aún, destacan diversos estudios de imagen funcional enfocados a las técnicas meditativas que enfatizan en la concentración, que han contrastado, directamente, los fenómenos de la meditación y la relajación. Mediante ellos, se descubrió una activación específica y diferencial asociada a la meditación, ausente durante la mera relajación, en áreas paralímbicas, redes neurales fronto-límbicas vinculadas a lo afectivo, así como en redes atencionales fronto-parietales (Aftanas & Golocheikine, 2001, 2002a, 2002b, 2003; Brefczynski-Lewis et al., 2007; Lutz et al., 2004; Newberg, 2001).

Por otra parte, basándonos también en estudios previamente citados, se han encontrado diferencias específicas en patrones neurofisiológicos, tras comparar meditadores de amplia experiencia con otros que acumulaban menos años de ejercicio.

Junto a ello, empleando metodológicamente para ambos grupos un tipo de meditación que no difería de la simple relajación, se hipotetizó la futura ausencia de diferencias en sus resultados. Paradójicamente, se observó una mayor activación de la red atencional fronto-parietal de los expertos, sugiriendo un fenómeno neuroplástico generado por la experiencia (Aftanas & Golocheikine, 2001, 2002a, 2002b, 2003; Brefczynski-Lewis et al., 2007; Farb et al., 2007). Así, estos efectos se vieron confirmados por investigaciones que demostraron una correlación entre activación y cambios estructurales en redes fronto-parietales, por una parte, y las horas práctica meditativa acumuladas a lo largo de la vida (Brefczynski-Lewis et al., 2007; Hoelzel et al., 2007; Lutz et al., 2004).

A su vez, se ha constatado una correlación directa entre la variabilidad individual respecto a la calidad subjetiva de la meditación y el grado de activación cerebral. Los autores descubrieron que dicha intensidad de activación en las regiones fronto-parietal y frontolímbica, mostraba una correlación lineal respecto a la intensidad subjetiva informada –reducción del pensamiento y sensación de felicidad inducida– (Aftanas & Golocheikine, 2001, 2002a, 2002b, 2003). Efectos similares también se han observado en estudios intrasujeto, en los que se encontró una mayor activación cerebral fronto-parietal y fronto-límbica en los momentos más profundos de meditación, respecto de los reportados como más ligeros (Lazar et al., 2000).

Consiguientemente, los diferentes hallazgos refuerzan el postulado que afirma que, dichas redes fronto-parietales y fronto-límbicas, serían específicas en la experiencia de la meditación, pudiendo ser moduladas progresivamente por la práctica en función del efecto acumulativo en su ejercicio (tiempo, intensidad). Así, aunque exista cierta superposición o solapamiento entre la meditación y la relajación *per se* respecto a las estructuras cerebrales para-límbicas, como la corteza cingulada anterior o la ínsula, que median la reducción de la activación simpática en ambas técnicas, existe evidencia empírica que asocia la meditación con mayor protagonismo en regiones paralímbicas, junto a más intensa activación del circuito atencional fronto-parietal y del afectivo fronto-límbico, presumiblemente relacionados con el estado de atención interiorizada y la satisfacción emocional, respectivamente, que caracterizan el modo de relajación cognitiva propio de la meditación (Rubia, 2009).

## CAPÍTULO 3

### NEUROPSICOLOGÍA DEL LÓBULO FRONTAL

## 1. Estudio neuroanatómico

El estudio de los lóbulos frontales comienza a despertar el interés de los investigadores a partir de tres aportaciones que dimanaban de los inicios de la neurociencia. Así, a comienzos del siglo XIX, Gall y Spurzheim sospecharon su papel determinante en el habla y el cálculo. Por otra parte, en 1863, describió diversos casos de afemia tras lesión en el giro frontal inferior izquierdo. Posteriormente, en 1868, Harlow relató el caso de Phineas Gage, el cual, tras sufrir una herida penetrante bilateral en la región frontal, experimentó gravísimas secuelas emocionales que desembocaron en una privación del control de su conducta (Damasio et al., 1994).

Después de estos cimientos históricos, numerosos estudios nos llevarán, hoy día, a ponderar la importancia de los lóbulos frontales. Ésta podría residir, fundamentalmente, en que nos proporcionan capacidad de autocrítica, proyectos y conductas activas y autónomas que dependen de procesos cognitivos, considerados como los más humanamente superiores y evolutivamente desarrollados, a los cuales denominamos como ‘funciones ejecutivas’; mediante ellas, transformamos nuestros pensamientos en decisiones planes y acciones (Estévez-González et al., 2000).

El lóbulo frontal dista de ser una unidad estructural o funcional, existiendo, dentro del mismo, diversas regiones que difieren en los aspectos embriológicos, filogenéticos, tisulares y de especificidad funcional, así como respecto a interconexiones e interacciones con otras áreas cerebrales (Junqué & Barroso, 2001).

### 1.1 Estructura del Lóbulo Frontal

El lóbulo frontal corresponde a una amplia porción del córtex delimitado por el polo anterior del cerebro, la cisura central de Rolando y una prolongación artificial que, desde el término de esta cisura, llega hasta cisura de Silvio. Las cisuras frontal superior y frontal inferior delimitan verticalmente las circunvoluciones frontal superior, frontal media y frontal inferior. Por su parte, una cisura precentral marca, con la cisura central, los márgenes de la circunvolución precentral. La base frontal se denomina zona orbital. En su cara media, los márgenes presentan cierta imprecisión, obligándonos a

utilizar la referencia de la cisura callosa, así como las ramas marginales de las cisuras del cíngulo y del cuerpo calloso (Estévez-González et al., 2000). En los humanos, los lóbulos frontales ocupan aproximadamente una tercera parte del cerebro (Mesulam, 1986). En contraste con otros mamíferos no primates, que llega al 7 % en perros y el 3 % en gatos (Fuster, 1989).

Brodman, junto a otros trabajos posteriores, parcelaron el córtex frontal en 15 áreas citoarquitectónicas, sin que se produjera una relación morfométrica exacta con las citadas cisuras y circunvoluciones. Probablemente, el área 4 sea la que mejor mantiene límites morfométricos, la cual se hace equivaler a la circunvolución precentral, delimitada por las cisuras central y precentral. Respecto a otras áreas, como la 44 y 45, que, junto a la 47, deberían equivaler, respectivamente, a la *pars opercularis*, *triangularis* y *orbitalis* de la circunvolución central inferior, no existe coincidencia exacta de sus bordes citoarquitectónicos con los límites marcados por las cisuras (Amunts et al., 1999).

En función de lo que podemos encontrar en numerosas revisiones y estudios, la corteza frontal puede ser subdividida en cinco regiones anátomo-funcionales. Hacemos referencia, por tanto, al córtex motor o área motora primaria, córtex premotor, operculum frontal, córtex prefrontal, así como de la zona paraolfatoria o subcallosa (Rademacher et al., 1992).

Respecto a la aproximación que aportan las divisiones citoarquitectónicas, podemos afirmar que el córtex agranular se refiere al área motora (áreas 4 y 6), en las cuales la capa piramidal externa (III) y la piramidal interna (V) son más amplias, desapareciendo la capa granular (IV), típica del córtex sensorial. Por el contrario, en el córtex prefrontal aparece una gran capa IV, por lo que se denomina también córtex granular. Entre ambas, granular y agranular, existe un área transicional denominada córtex disgranular, que incluye el área del campo visual frontal (Stuss y Benson, 1984). Se ha demostrado que no todas las especies de mamíferos tienen células granulares, aunque posean córtex prefrontal, justificando la conveniencia de mantener dicha distinción (Kolb & Wishaw, 1990).

En cuanto a la distribución de las áreas frontales en función de los territorios vasculares, debemos mencionar que el córtex dorsolateral está esencialmente irrigado por la arteria cerebral media, mientras que, el córtex orbital y medial, lo serán por la arteria cerebral anterior (Junqué & Barroso, 2001).

## 1.2 Conectividad cortical y subcortical

Las técnicas de neuroimagen han demostrado además que como mediador de las funciones ejecutivas, el área prefrontal trabaja en colaboración con otras regiones cerebrales, tales como el lóbulo parietal, regiones subcorticales y algunos núcleos talámicos (Kassubek et al., 2005; Lie et al., 2006; Monchi et al., 2006; Wagner et al., 2006). Más aún, se ha registrado activación de numerosas áreas cerebrales, además de la observada en la región prefrontal, cuando se realizan las pruebas neuropsicológicas que evalúan la función ejecutiva (para una revisión, Alvarez & Emory 2006; Jurado & Rosselli, 2007).

En primates primates, el córtex prefrontal aparece como un eje gigante de conexiones neurales, encontrándose conectado, no sólo con el neocórtex, paleocórtex y arquicórtex, sino también con diversas estructuras en todos los niveles del neuroaxis (Junqué & Barroso, 2001). En primer lugar, destacamos la existencia de conexiones córtico-corticales, con las cuales se vincula con todas las áreas del neocórtex (Rezai et al., 1993). Este hecho, justifica que el córtex prefrontal presente una alta capacidad para manipular información almacenada en otras partes del córtex cerebral (Grafman, 1994).

Estas conexiones le permiten monitorizar la información a diferentes niveles de complejidad y, por motivo de ello, el lóbulo frontal puede ser capaz de activar o inhibir una determinada región con el fin de influenciar un determinado tipo de conexión neural. Así, los lóbulos frontales permiten la más alta representación interna del mundo externo (Goldman-Rakic, 1988).

Las conexiones corticales más estudiadas, y de mayor interés neuropsicológico, son las que se producen con las áreas posteriores asociativas, tanto parietofrontales como temporofrontales. Los inputs más importantes hacia el córtex frontal se originan

en el córtex temporal y parietal posterior, generando conexiones que, fundamentalmente, serán recíprocas (Junqué & Barroso, 2001).

Las citadas conexiones frontoparietales y frontotempotales se corresponden a dos tipos de procesamiento de información, el visoespacial y el visoperceptivo, que fundamentan el postulado de la doble vía funcional polisináptica del sistema visual de los mamíferos. Así, una vía de origen occipitotemporal, que sigue el curso del fascículo longitudinal inferior, conecta el estriado, preextraído y áreas temporales inferiores, para, finalmente, proyectar en la parte ventral del córtex prefrontal, estaría especializada en las unidades de información visual, como son el color, la forma y el tamaño. La otra vía, consistente en un sistema de proyección multisináptico occipitoparietal, interconectaría el estriado, periestriado y parietal inferior con el córtex frontal dorsolateral, se encargaría de la codificación de la posición espacial de los objetos (Mishkin et al., 1983).

Respecto a las conexiones córtico-subcorticales, destacan las que el córtex frontal establece con los ganglios basales, el tálamo, la amígdala así como con el córtex entorrinal e hipocámpico (Estévez-González et al., 2000).

Las conexiones talámicas diferencian tres regiones frontales. De este modo, podemos señalar al córtex precentral que, incluyendo áreas premotoras y motora suplementaria, deriva del grupo de núcleos ventrolaterales; la región anterior o prefrontal que deriva del núcleo dorsomedial, y, finalmente, la cingulada o límbica que procede del núcleo talámico ventral anterior (Pribam, 1990).

Por otra parte, en referencia a las conexiones frontolímbicas, conviene señalar el fuerte vínculo del lóbulo frontal con la formación amígdalo-hipocámpica del lóbulo temporal medial, área de relevancia en los procesos mnésicos. Este sistema se origina en el córtex frontal medial y dorsolateral, y vía cingulado, desemboca en el hipocampo. Existe una importante proyección del córtex frontal dorsolateral a la parte posterior del hipocampo. Además, encontramos otro sistema de asociaciones que se origina en la región posterior orbital, dirigiéndose al córtex entorrinal. El lóbulo frontal está estrechamente ligado al sistema amigdaloides por conexiones directas con la amígdala e indirectas vía polo del córtex temporal. A su vez, el núcleo amigdaloides proyecta

ampliamente al lóbulo frontal orbital y, con menor intensidad, sobre el córtex prefrontal dorsolateral (Petrides, 1989).

En cuanto a los circuitos frontobasales, estudios del córtex prefrontal con monos propician la delimitación de dos subsistemas, dorsal y orbital, respectivamente (Rosvold, 1972).

Por otra parte, se han descrito cinco circuitos frontosubcorticales: el circuito motor que se origina en el área motora suplementaria, el circuito oculomotor que se genera en el campo ocular frontal, tres circuitos prefrontales, que configuran el dorsolateral, el lateral orbital y el cíngulo (Alexander et al., 1990).

Los circuitos ganglio basales-talamo-corticales están organizados de forma paralela, permaneciendo segregados estructural y funcionalmente (Alexander et al., 1986). Cada circuito, partiendo de un área frontal concreta, proyecta en una zona del estriado y, vía tálamo, regresa al córtex frontal formando un circuito cerrado. Estos circuitos, que mantienen su independencia en el estriado y el tálamo, puede contener un número de canales altamente especializados, junto a subcanales que permiten un procesamiento en paralelo a múltiples niveles (Junqué & Barroso, 2001). El estriado, por su parte, recibe proyecciones de otras estructuras corticales funcionalmente relacionadas entre sí; no obstante, el output se limitará a los lóbulos frontales.

Dentro de cada circuito, áreas corticales específicas envían proyecciones excitatorias glutamérgicas a porciones selectivas del estriado, como son núcleo caudado, el putamen y estriado ventral. En situación de reposo, las descargas espontáneas de los núcleos de salida de los ganglios basales, en el globo pálido interno (GPi), sustancia negra reticulada (SNr) y pálido ventral, ejercen un efecto inhibitorio mediado por el GABA sobre sus núcleos diana del tálamo. La salida inhibitoria del estriado cuenta con dos vías. Una es directa hacia la SNr y GPi, procedente de las neuronas estriatales que contienen GABA y sustancia P, cuya activación produce la inhibición de aquellas regiones, desembocando en una inhibición talámica. La vía indirecta, tras salir del estriado, se dirige a la parte externa del globo pálido (GPe) vía neuronas estriatales que contienen GABA y encefalina, para, posteriormente, desembocar en el núcleo subtalámico (NST), por medio de una vía única gabaérgica;

finalmente, terminará en el GPi y SNr, vía proyecciones excitatorias del NST que parecen ser glutamérgicas. Ambas vías parecen tener efectos opuestos sobre el GPi y NSr, así como sobre el tálamo; la directa sería excitatoria de las salidas talámicas, mientras que, la indirecta, tendría un efecto inhibitorio (Junqué & Barroso, 2001).

Existen diversos neurotransmisores y neuromoduladores implicados en los circuitos frontosubcorticales, cuales son la glutamina, el GABA, el glutamato, la dopamina, la acetilcolina, la sustancia P y la encefalina (Cummings, 1993).

### 1.3 División anátomo-funcional

En cuanto a las subdivisiones anatomofuncionales del lóbulo frontal, destacaremos los datos más esenciales de sus distintas regiones.

#### 1.3.1 Corteza Motora

La corteza motora participa en el movimiento específico de los músculos estriados de diferentes partes del cuerpo, encargándose de las actividades motoras voluntarias, incluidas el lenguaje el lenguaje expresivo y la escritura. Está dividida en varias zonas que pasamos a enumerar. Así, el denominado córtex motor o corteza motora primaria, se identifica preferentemente con el área 4 de Brodmann o M1, correspondiente, a su vez, al área FA de Von Bonin y Bailey; podemos ubicarlo en la circunvolución frontal ascendente, inmediatamente por delante de la Cisura de Rolando. Su función consiste en el control de los movimientos aprendidos, en su expresión tanto gruesa como fina, transmitiendo órdenes a las neuronas localizadas en el tronco cerebral y la médula espinal del lado opuesto del cuerpo. Proyectándose sus neuronas en todas las neuronas contralaterales del organismo, tendrá especial relevancia sobre las que controlan la actividad de los dedos de todas las extremidades, así como los músculos faciales y fonatorios. Su capa V es rica en células gigantes de Betz. Contiene una representación somatotópica de los movimientos u Homúnculo Motor de Penfield. Su lesión unilateral produce parálisis contralateral, con pérdida de la movilidad voluntaria en zona afectada, con excepción del rostro, cuya representación es bihemisférica.

### 1.3.2 Córtes Premotor

Por otra parte, el córtex promotor posee funciones motoras y cognitivas más complejas, coordinando programas de comportamiento motor en función de experiencias previas. Incluye la región promotora por antonomasia, el área 6 de Brodmann, así como la zona denominada córtex arqueado o zona de los ‘campos frontales cefalógiros’. Estos campos frontales controlan los movimientos oculares. El área 6 se parcela, por una parte, en una superficie una lateral, que selecciona los movimientos y puede realizar aprendizajes motores y visuomotores, y una superficie mesial o área motora suplementaria (AMS) que, colaborando en la selección de los movimientos, está capacitada para iniciar el habla y secuenciar temporalmente movimientos múltiples (Tanji & Mushiake, 1996).

### 1.3.3 Opérculo Frontal

Finalmente, el opérculo frontal, como componente también de la corteza motora, es la zona responsable de coordinar los movimientos de la boca, laringe, faringe y órganos respiratorios, regulando tanto la expresión del lenguaje como los movimientos que implica la escritura. Se puede considerar su pars opercularis (área 44), triangularis (área 45) y orbitalis (área 47), de la circunvolución frontal inferior, definiendo partes y áreas que quedan morfométricamente delimitadas y separadas por las ramas anteriores ascendente y horizontal de la cisura de Silvio. Las áreas 44 y 45 constituyen, en el hemisferio izquierdo, el área de Broca. Ésta, es una zona asociativa motora que integra los aspectos activadores (límbicos) del lenguaje, así como los semánticos y los relativos a la planificación motora del mismo (Alexander et al., 1990). La zona equivalente en el hemisferio derecho proporciona la prosodia del lenguaje y los gestos emocionales (Damasio & Damasio, 1992).

### 1.3.4 Córtes Prefrontal

El córtex prefrontal (CPF) es, posiblemente, la zona cerebral neocortical diferencialmente más desarrollada en humanos con relación a especies inferiores (Ongur

et al., 2003), entre las que incluimos primates no humanos (Springer & Deutsch, 1985), presentando una evolución y organización funcional exclusivos de la especie humana (Stuss & Levine, 2000). Se define mediante las zonas del lóbulo frontal que reciben proyecciones del núcleo dorsomedial del tálamo (Fuster, 1989). Aunque también recibe proyecciones del núcleo ventral anterior, pulvinar medial y complejo nuclear suprageniculado-limitante; carece de conexiones especiales con las áreas motoras y sensoriales primarias, y tampoco envía proyecciones a la médula espinal (Preuss, 1995).

El CPF se considera como una región de asociación supramodal, ya que no procesa estímulos sensoriales directos (Fuster, 2002). Se ha encontrado una mayor relación de sustancia blanca/sustancia gris en la CPF en el humano en comparación con otros primates no-humanos, destacando la importancia que esto tiene para las conexiones funcionales entre las diversas zonas de la CPF, así como de sus conexiones con la corteza posterior y subcortical (Schoenemann et al., 2005). Se puede dividir el córtex prefrontal en tres zonas: dorsolateral, orbitofrontal y frontomedial (Filley, 1995).

#### 1.3.4.1 Córtex Prefrontal Dorsolateral

El córtex prefrontal dorsolateral es un área de asociación plurimodal. Está constituida por el córtex frontal homotípico, que en el hombre incluye las áreas 9, 10, 11, 12, 45, 46, 47 de Brodmann, además de la zona anterior de área 8 (Mesulam, 1985). La información que integra no procede de áreas primarias, sino de las de asociación unimodal y heteromodal, así como de las paralímbicas (Broca, 1981). Establecerá conexiones con áreas temporales, parietales y occipitales (Estévez-González et al, 2000).

La funcionalidad de esta zona frontal dorsolateral parece consistir en proporcionar una plantilla neural, con la cual realizar las asociaciones intermodales requeridas por los procesos cognitivos, así como, también, se encarga de propiciar la interacción inicial entre la información sensorial procesada el input límbico-paralímbico, lo que explica la interacción causal recíproca entre humor y pensamiento (Mesulam, 1985).

La porción dorsal se encuentra estrechamente relacionada con los procesos de planeación, memoria de trabajo, fluidez (diseño y verbal), solución de problemas complejos, flexibilidad mental, generación de hipótesis, estrategias de trabajo, seriación y secuenciación (Stuss & Alexander, 2000). Las porciones más anteriores (polares) de la corteza prefrontal dorsolateral (AB 10) se encuentran relacionadas con los procesos de mayor jerarquía cognitiva como la metacognición, permitiendo la auto-evaluación (monitoreo) y el ajuste (control) de la actividad en base al desempeño continuo (Fernandez-Duque et al., 2000; Kikyo et al., 2002; Maril et al., 2003) y en los aspectos psicológicos evolutivos más recientes del ser humano, como la cognición social y la conciencia autooética o auto-conocimiento (integración entre la conciencia de sí mismo y el conocimiento autobiográfico), logrando una completa integración de las experiencias emocionales y cognitivas de los individuos (Stuss & Levine, 2000).

Las lesiones de la región prefrontal dorsolateral producen un cuadro clínico que se conoce como síndrome prefrontal dorsolateral y que se manifiesta con cambios depresivos, humor triste, indiferencia afectiva, hipoespontaneidad verbal, acinesia, apatía e inercia motriz, falta de iniciativa para la acción, desinterés por el mundo exterior, por el pasado y el futuro. El síndrome dorsolateral se ha conocido como síndrome seudodepresivo porque produce un comportamiento que simula el de un paciente severamente deprimido. Desde una perspectiva más cognitiva, la sintomatología que puede acompañar al daño en CPDL se manifiesta en alteraciones en la flexibilidad cognitiva (y conductual) o perseveración, en el comportamiento dependiente del campo, en las memorias de tipo operativa y contextual.

#### 1.3.4.2 Corteza Orbitofrontal

El área prefrontal orbital u orbitofrontal (COF), está situada en la cara basal de cada lóbulo frontal, en la zona situada sobre las órbitas oculares. Incluye las porciones inferiores de las áreas 11, 12 y 47, así como la región proisocortical más orbital o áreas 13 y 14 (Estévez-González et al, 2000). Forma parte del manto arquicortical que proviene de la corteza olfatoria caudal-orbital (Stuss & Levine, 2000).

Se encuentra estrechamente relacionada con el sistema límbico, y su función principal es el procesamiento y regulación de emociones y estados afectivos, así como

la regulación y el control de la conducta (Damasio, 1998). Además, está involucrada en la detección de cambios en las condiciones ambientales tanto negativas como positivas (de riesgo o de beneficio para el sujeto), lo que permite realizar ajustes a los patrones de comportamiento en relación a cambios que ocurren de forma rápida y/o repentina en el ambiente o la situación en que los sujetos se desenvuelven (Rolls, 2000). Participa de forma muy importante en la toma de decisiones basadas en la estimación del riesgo-beneficio de las mismas (Bechara et al., 2000). La COF se involucra aun más en la toma de decisiones ante situaciones inciertas, poco especificadas o impredecibles, se plantea que su papel es la marcación de la relevancia (emocional) de un esquema particular de acción entre muchas opciones más que se encuentran disponibles para la situación dada (Elliot, Dolan, & Frith, 2000). En particular su región ventro-medial (AB 13) se ha relacionado con la detección de situaciones y condiciones de riesgo, en tanto que la región lateral (AB 47 y 12) se ha relacionado con el procesamiento de los matices negativo-positivo de las emociones (Bechara et al., 2000).

El síndrome prefrontal orbital se asocia a lesiones o disfunciones de la región orbital de los lóbulos frontales. Se manifiesta como comportamiento desinhibido, pueril, egocéntrico y, en ocasiones, megalomaniaco, maniaco o eufórico. Generalmente, los pacientes muestran un comportamiento hiperactivo pero improductivo. En ocasiones, presentan hipersexualidad, bulimia y trastornos vegetativos. También pueden tener trastornos del olfato (anosmia) o trastornos de la visión (hemianopsia) por lesiones de la vía olfativa o visual, en su paso por la superficie orbital. El síndrome orbitofrontal supone, en muchos aspectos, el contrapunto del síndrome dorsolateral. Su tono emocional desinhibido, oscila constantemente entre la euforia y la irritabilidad, con una franca deficiencia en el control de impulsos. Este síndrome se ha denominado también como síndrome pseudo-psicopático, pudiendo incurrir algunos pacientes en comportamientos explícitamente antisociales.

#### 1.3.4.3 Córtex frontomedial

El córtex frontomedial, paralímbico o cingulado es considerado como mesocórtex, es decir, un córtex intercalado entre el isocórtex y el allocórtex, suponiendo una transición histológica gradual entre ambos (Mesulam, 1985). Las áreas paralímbicas que rodean el sistema límbico pueden dividirse en dos grupos. El primer grupo es el

olfatorio, que abarca el córtex orbitofrontal caudal, la ínsula y el polo temporal; el otro grupo, el hipocampocéntrico, corresponde al complejo cingular y al giro hipocámpico. En el lóbulo frontal podemos señalar tres áreas paralímbicas: la región orbitofrontal caudal (zonas posteriores de áreas 11 y 12 de Brodmann), la región cingular anterior (áreas 24 y 33 de Brodmann) y la región paraolfatoria (áreas 32 y 25 de Brodmann). Las zonas paralímbicas reciben información sensorial, principalmente, procedente de las áreas reasociación heteromodal contiguas, integrando las informaciones elaboradas con los inputs procedentes del sistema límbico. El córtex cingulado anterior tiene importantes conexiones con la amígdala, hipocampo, septum, hipotálamo anterior, caudado y putamen, núcleo dorsomedial del tálamo, lóbulo parietal inferior, convexidad lateral y lóbulos frontales mediales. Parece mantener una posición intermedia entre el sistema límbico y el neocórtex, asociado a una función reconexión entre aspectos volicionales, motores, cognitivos, emocionales y mnésicos (Junqué & Barroso, 2001).

La corteza frontomedial (CFM) participa activamente en los procesos de inhibición, en la detección y solución de conflictos, así como también en la regulación y esfuerzo atencional (Badgaiyan & Posner, 1997). Además, está involucrada en la regulación de la agresividad y de los estados motivacionales (Fuster, 2002). Se considera que la corteza del cíngulo anterior (AB 24) funciona de forma integrada con esta región (Miller & Cohen, 2001). Su porción inferior (infero-medial: AB 32) está estrechamente relacionada con el control autonómico, las respuestas viscerales, las reacciones motoras y los cambios de conductancia de la piel, ante estímulos afectivos (Ongur et al., 2003); mientras, la porción superior (supero-medial) se relaciona más con los procesos cognitivos (Burgess, 2000). Las áreas más anteriores de la corteza frontomedial (prefrontal medial: AB 10), se encuentran involucradas en los procesos de mentalización (teoría de la mente) (Shallice, 2001).

La lesión de la CFM se asocia a alteraciones del procesamiento emocional y la toma de decisiones. Los pacientes con lesiones prefrontales ventromediales fallan en mostrar respuesta emocional autonómica. Los sujetos control muestran una reactividad a los estímulos emocionales que está ausente en los lesionados frontales (Tranel & Damasio, 1994). La corteza cingulada anterior ejerce un papel inhibitorio sobre la amígdala y, por consiguiente, sobre la expresión de emociones negativas (Posner & Rothbart, 1998). La corteza cingulada anterior hace posible el discurso civilizado y la

resolución de conflictos (Goldberg, 2004), suponiendo su afectación la alteración de las funciones asociadas.

#### 1.4 Diferencias hemisféricas: lateralidad

Existen importantes diferencias entre el funcionamiento de la CPF izquierda (CPF<sub>i</sub>) y la CPF derecha (CPF<sub>d</sub>). La CPF<sub>i</sub> está más relacionada con los procesos de planeación secuencial, flexibilidad mental, fluidez verbal, memoria de trabajo (información verbal), estrategias de memoria (material verbal), codificación de memoria semántica y secuencias inversas (Morris et al., 1993); así como en el establecimiento y consolidación de rutinas o esquemas de acción que son utilizados con frecuencia (Goldberg, 2001).

La CPF<sub>d</sub> se involucra más en cometidos como la construcción y diseño de objetos y figuras, la memoria de trabajo para material visual, la apreciación del humor (Geschwind & Iacoboni, 1999), la memoria episódica, la conducta y la cognición social (Shammi & Stuss, 1999), así como en la detección y el procesamiento de información y situaciones nuevas (Goldberg, 2001).

A pesar de que la mayoría de las diferencias hemisféricas citadas se relacionan principalmente con la CPF<sub>DL</sub>, algunas de ellas dependen de otras regiones de la CPF ó, incluso, de la totalidad de la CPF en su conjunto (Flores-Lázaro et al., 2008).

## 2. Funciones ejecutivas

Antes de centrarnos en el proceso de evolución-involución de las funciones ejecutivas, a través de los cambios ontogenéticos ligados al ciclo vital, pensamos necesario detenernos, someramente, en su clarificación terminológica.

### 2.1 Desarrollo conceptual

Las funciones ejecutivas (FFEE) se definen, genéricamente, como procesos que asocian ideas simples, combinándolas con el fin de resolver problemas de elevada complejidad (Shallice, 1982).

Luria fue el primer autor que, sin mencionar explícitamente el término de ‘funciones ejecutivas’, se refirió a ellas; de este modo, conceptualizó las FFEE mediante una serie de trastornos, asociados a patología frontal, expresados en la iniciativa, la motivación, la formulación de metas y planes de acción, así como en el autocontrol de la conducta (Luria, 1966).

La acuñación del término FFEE sería, posteriormente, obra de Lezak. Éste, las define como capacidades mentales esenciales para producir una conducta eficaz, creativa y aceptada socialmente; concretamente, se explicita a través de pacientes con afectación frontal, mediante problemas de iniciativa, motivación, planteamiento de metas y objetivos, y diseño de planes de acción (Lezak, 1982).

Por su parte, Sholberg y Mateer consideran que las denominadas FFEE abarcan varios procesos cognitivos, entre los que destacarían la anticipación, la elección de objetivos, planificación, uso de retroalimentación, autorregulación, autocontrol y selección de la conducta (Sholberg & Mateer, 1989).

Stuss y Benson, aluden a sus muy variados aspectos relacionados con procesos cognitivos y emocionales, cuales son la capacidad de seleccionar, planificar, anticipar, modular o inhibir la actividad mental, junto a la capacidad para la monitorización de tareas, la flexibilidad cognitiva, la fluidez ideatoria, el control atencional, la memoria de trabajo, la organización temporal de la conducta, la formulación de pensamientos abstractos, el pensamiento conceptual, la habilidad para la selección, previsión y anticipación de objetivos, así como la autoconciencia personal, la conciencia ética y la habilidad para la interacción social (Stuss & Benson, 1986).

Con la publicación de su teoría general sobre el córtex prefrontal, Fuster consideró que éste era fundamental en la estructuración temporal de la conducta, la cual se plasmaría mediante la coordinación de tres funciones subordinadas. Concretamente, haría referencia a una función retrospectiva de memoria a corto plazo provisional, otra

prospectiva de planificación de la conducta, y, finalmente, una función consistente en el control y supresión de las influencias, tanto internas como externas, que poseen la capacidad de interferir en la formación de patrones de conducta (Fuster, 1989).

En definitiva, desde una perspectiva funcional, podemos afirmar que en esta región cerebral se encuentran las funciones cognitivas más complejas y evolucionadas del ser humano; se le otorga un papel esencial en actividades tan importantes como las que conllevan creatividad, las que implican la ejecución de actividades complejas, las que se asocian con el desarrollo de operaciones formales de pensamiento, las propias que facilitan la toma de decisiones, así como las que determinan la conducta social y el juicio ético y moral (Pelegrín & Tirapu, 1995).

El vínculo esencial entre el lóbulo prefrontal y las FFEE ha quedado demostrado, entre otras aportaciones empíricas, mediante los resultados de la evaluación clínica (Anderson et al., 1999) y neuropsicológica (Gioia, 2000) a través de lesiones tanto en humanos como en animales. Diversas pruebas de neuroimagen corroboran esta asociación (Collette et al., 2002).

Por medio de la administración de agonistas o antagonistas de neurotransmisores cerebrales, ha quedado patente el papel fundamental que desempeñan la dopamina y la norepinefrina (Robbins, 2000).

## 2.2 Perspectiva evolutiva ontogenética

Desde otro punto de vista, podemos considerar el proceso evolutivo que desemboca en la aparición de las FFEE, dependiendo su desarrollo, lógicamente, del producido en la corteza prefrontal (Papazian et al., 2006).

Filogenéticamente, la corteza prefrontal neocortical aparece con los mamíferos, postulándose, durante décadas, que era significativamente más voluminosa en el humano respecto de cualquier otra especie (Blinkov & Glezer, 1968). Estudios más recientes a partir de la comparativa entre humanos y primates no humanos, contradicen este dato, basándose en el volumen total del lóbulo frontal y sus principales regiones

(Semendeferi et al., 1997; 2002). Así, el tamaño relativo del lóbulo frontal fue similar en todos los homínidos: macacos (28.1%), gibones (31.1%), orangutanes (35.3%), gorilas (32.4%), chimpancés (35.9%) y humanos (36.7%), situándose, el volumen de la sustancia blanca como elemento diferencial de los humanos (Schoenemann et al., 2005).

Analizando su evolución ontogenética, descubrimos que el desarrollo estructural y funcional en el ser humano es el más tardío de toda la neocorteza (Diamond, 2002). Los cambios principales que se observan en el lóbulo prefrontal durante su desarrollo incluyen procesos de arborización, mielinización y sinaptogénesis (Anderson et al., 2001). El desarrollo progresivo de las funciones ejecutivas durante la infancia coincide con la aparición gradual de conexiones neuronales dentro de los lóbulos frontales (Anderson et al., 2001; Bell & Fox, 1997; Nagy et al., 2004; Powell & Voeller, 2004).

La corteza prefrontal se encuentra relativamente inmadura en el niño recién nacido y continúa su maduración durante la niñez y hasta entrada la adolescencia (Anderson et al., 2001; Fuster, 1993). Se han demostrado períodos en el desarrollo humano en los que aparece un desarrollo más marcado de la corteza prefrontal (Klingberg et al., 1999) con mayor mielinización, y con el consecuente incremento de la sustancia blanca. El primero de estos períodos se observa entre el nacimiento y los 2 años, el segundo entre los 7 y los 9, y el último al final de la adolescencia, entre los 16 y los 19 años (Anderson et al., 2001; Sowell et al., 2003). Los cambios en el desarrollo posnatal de la corteza prefrontal dorsolateral y ventrolateral, descubiertos en estudios de neuroimagen anátomo-funcional, muestran un crecimiento no lineal del volumen de la sustancia gris con maduración tardía (Gogtay et al., 2004). El crecimiento lineal del volumen de la sustancia blanca mostró que, en los niños mayores, las estructuras involucradas son más diversificadas que en los de menor edad (Luna et al., 2001).

Varios autores han correlacionado los cambios estructurales que ocurren en los lóbulos frontales en diferentes grupos de edad con medidas explícitas de las habilidades ejecutivas (Sowell et al., 2001). La maduración del córtex prefrontal, posteriormente, se estabilizará, mostrando declive en la vejez, manifestado mediante una curva en forma de U invertida (Diamond, 2002). De este modo, el lóbulo frontal sufre importantes cambios anatómicos como consecuencia del envejecimiento. Entre estos cambios se observan una reducción tanto en el número de neuronas como en su funcionamiento; estas

modificaciones cerebrales aparecen antes en el lóbulo frontal que en otras regiones cerebrales (West, 2000). Se produciría una reducción del flujo sanguíneo cerebral, en esta región, con anterioridad a lo observado en otras áreas de la corteza cerebral. Se ha estimado, por ejemplo, que la reducción del volumen cerebral en las áreas frontales está entre el 10 y el 17%, mientras que los lóbulos occipital, parietal y temporal reducen su volumen solamente en un 1% (Haug & Eggers, 1991).

La velocidad de ejecución, la capacidad de resolución de problemas complejos, junto a la activación de las áreas 12, 45 y 46, aumentan progresivamente con la edad, según se pone de manifiesto en estudios de neuroimagen llevados a cabo durante la realización de pruebas neuropsicológicas, encargadas de valorar la aplicación de estrategias, la memoria de trabajo y la inhibición (Kail, 1991).

Estudios longitudinales realizados entre las edades de 7 y 32 años mediante resonancia magnética funcional (RMf), basados en el empleo de una tarea que requiere generar palabras, muestran un aumento progresivo con la edad de la activación en la región dorsolateral izquierda y la corteza parietal; dicha activación disminuirá con la edad, paulatinamente, en otras regiones que no poseen conexión con el cuerpo estriado (Brown et al., 2005).

Desde una perspectiva más funcional, podemos constatar el progreso en la eficiencia respecto de algunas de las más representativas FFEE, a través del desarrollo específico intrasujeto. Así, durante el primer año de vida, el niño muestra cierta capacidad de inhibición de respuestas automáticas (Diamond, 2002), demostrable mediante pruebas tipo ‘respuesta demorada’ (Bell & Fox, 1997; Diamond & Doar, 1989) o utilizando el paradigma piagetiano ‘A no B’ (Diamond & Goldman-Rakic, 1989; Piaget, 1954). Utilizando la prueba ‘día/noche’ (Gerstadt et al., 1994), diseñada bajo el mismo paradigma que ‘Stroop’, se detectaron dificultades en la capacidad de inhibir respuestas automáticas respecto a niños entre 3 y 4 años (Diamond et al., 2002), que no se mostrarán, posteriormente, entre los 6 y 7 años (Gerstadt et al., 1994). Esta aptitud atencional ha sido corroborada entre los 9 y 12 años, en contraste con el nivel de ejecución detectado entre los 6 y 8 años (Williams et al., 1999; Brocki & Bohlin, 2004). Se ha sugerido que la adquisición de un nivel adulto del control inhibitorio, demostrable

mediante diversas pruebas neuropsicológicas, sucede hacia los 10 años de edad (Welsh et al., 1991).

Por otra parte, respecto a la capacidad de planificación, podemos sostener que, a partir de la edad de tres años, el niño comprende la naturaleza preparatoria de un plan y es capaz de formular propósitos verbales simples relacionados con eventos familiares. De igual modo, puede solucionar problemas y desarrollar estrategias para prevenir problemas futuros (Hudson et al., 1995). Este tipo de aptitud planificadora es, sin embargo, simple y menos eficiente a la habilidad para programar que se encuentra en niños de 7 y 11 años, quienes mantienen un plan de acción mucho más organizado y eficaz (Levin et al., 1991). Se sostiene que la etapa entre los 5 y 8 años representa el periodo de mayor desarrollo en esta capacidad (Romine & Reynolds, 2005), sugiriéndose que los niveles equivalentes a la ejecución adulta se podría situar entre los 9 y 13 años (Anderson et al., 1996; Huizinga et al., 2006; Welsh et al., 1991). No obstante, la cúspide de la capacidad para solucionar problemas se consigue después de la adolescencia, entre los 20 y los 29 años (De Luca et al., 2006).

A su vez, se estima que la flexibilidad cognitiva aparece entre los 3 y 5 años, cuando al niño se le facilita el proceso de cambio de reglas (Epsy, 1997). Algunos autores sostienen que hasta los 7 años de edad el niño continúa presentando dificultades en pruebas de clasificación, en las cuales se debe mantener acceso mental a varias normas para poder hacer cambios de una regla a otra, durante el desempeño de la tarea (Anderson et al., 2001); la habilidad para cambiar de una estrategia a otra, alcanzaría el nivel del adulto entre los 8 y los 10 años (De Luca et al., 2003).

Finalmente, la capacidad de fluidez verbal, tanto semántica como fonológica, mejora con la edad, alcanzando su máximo desarrollo entre la adolescencia y la adultez temprana. Como se sabe, el nivel de dificultad de los dos tipos de pruebas de fluidez no es idéntico, presentando la prueba de fluidez fonológica un nivel de dificultad mayor, reflejándose en una menor producción de palabras. En general, diversos estudios han mostrado que los puntajes en pruebas de fluidez verbal aumentan con la edad (Brocki & Bohlin, 2004; Matute et al., 2004), de tal modo que, hacia los 6 años, un niño puede generar alrededor de 10 nombres de animales en un minuto; a los 9, cerca de 13, y, a los 15 años, logra una producción aproximada de 15 animales en un minuto (Ardila &

Rosselli, 1994; Crockett, 1974; Gaddes & Crockett, 1975; Halperin et al., 1989; Kolb & Whishaw, 1985). Un correlato semejante se observa entre la producción de palabras en categorías alfabéticas y la edad del niño, a pesar de que el incremento con la edad en las categorías fonológicas es menor que en las categorías semánticas (Koren et al., 2005), debido, posiblemente, a un nivel de dificultad mayor. Los niños de 6 años producen en un minuto un promedio de 3 a 4 palabras que comienzan por una misma letra y, hacia los 12 años, son capaces de generar el doble de palabras (Cohen et al., 1999). No existe evidencia en relación a sostener si, después de esta edad, continúa todavía aumentando la producción de palabras en pruebas de fluidez verbal. Algunas investigaciones demuestran el elevado nivel de los niños de 10 años, equivalente al del adulto en pruebas de fluidez (Anderson et al., 2001; Regard et al., 1982), mientras que, otros, sugieren que esta habilidad continua su desarrollo durante la adolescencia y aún en la adultez temprana (Klenberg et al., 2001). Se ha situado la edad entre 14 y 15 años, como momento en el que las habilidades semánticas alcanzarían el nivel del adulto, mientras que las propias de fluidez fonológica no conseguirían este nivel, a esta edad (Matute et al., 2004; Hurks et al., 2006).

### 2.3 Funciones ejecutivas y envejecimiento

Las funciones ejecutivas se encuentran entre las capacidades cognitivas más sensibles al proceso de envejecimiento. De hecho, se ha demostrado que los procesos cognitivos mediados por el lóbulo frontal sufren un deterioro con la edad, como fenómeno que no siempre ocurre con habilidades mediadas por áreas cerebrales más posteriores (Ardila & Rosselli, 2007; Daigneault et al., 1992). La observación de una vulnerabilidad especial del córtex prefrontal a los efectos de la edad, junto con la observación del deterioro específico de ciertos procesos cognitivos, llevó al desarrollo de la teoría del “envejecimiento del lóbulo frontal”, la cual propone que los procesos mediados por esta área cerebral son los primeros en sufrir deterioro con la edad avanzada (Dempster, 1992; West, 1996).

Al igual que hicimos, previamente, con algunas de las FFEE en relación a su evolución en el ser humano, seguidamente, haremos referencia a aquéllas en el contexto del proceso de envejecimiento. Así, el control atencional constituye una de las áreas

cognitivas donde se observan mayores efectos con la edad avanzada. Entre las teorías más influyentes que intentan explicar los procesos de atención en los ancianos, se encuentra la “hipótesis de déficit inhibitorio de Hasher y Zacks” (Hasher & Zacks, 1988), la cual propone que un anómalo funcionamiento de los mecanismos de inhibición es responsable de una gran variedad de problemas cognitivos asociados con la edad. En particular, la falta de control inhibitorio produce, según la hipótesis, el ingreso a la memoria de trabajo de información irrelevante a la tarea que se realiza, limitando así la capacidad de procesamiento de información relevante. Este déficit inhibitorio trae como consecuencia una mayor distractibilidad, así como un incremento en el número de respuestas inapropiadas, junto al tiempo necesario para producir respuestas correctas (Pousada-Fernández, 1998).

Mediante la utilización de pruebas que miden la capacidad para inhibir una respuesta automática, varios autores han podido confirmar lo propuesto por Hasher y Zacks (1988). Utilizando las pruebas Stroop y Haylings (Burgess & Shallice, 1996), un grupo de autores demostró un déficit en el funcionamiento inhibitorio de un grupo de personas de edad avanzada, comparándolo con el rendimiento de un grupo de jóvenes (Belleville et al., 2006). Específicamente, el tiempo necesario para nombrar los colores durante la parte de interferencia de la prueba Stroop, se incrementó significativamente en las personas mayores, replicando los resultados de otros autores (Van der Elst et al., 2006). Del mismo modo, el grupo de mayor edad se distinguió del grupo más joven por presentar un número incrementado de errores y requerir más tiempo para inhibir respuestas inapropiadas en la prueba Haylings.

Aunque se ha intentado explicar el efecto de la edad sobre los mecanismos de control inhibitorio a través de un fenómeno de lentificación cognitiva (Salthouse & Meinz, 1995), varios autores contradicen esta perspectiva, sugiriendo que, tras ser controlados estadísticamente los efectos de la velocidad de procesamiento sobre las pruebas de inhibición, aún existe un claro efecto de la edad avanzada (Andrés & Van der Linden, 2000; Rush et al., 2006). Los resultados, en ocasiones contradictorios, obtenidos en diversos estudios, podría explicarse en función de la variabilidad en el tipo de tarea; es decir, es posible que la relación entre la edad y el control inhibitorio únicamente sea evidente mediante el uso de ciertas pruebas de atención en detrimento de otras (Van Gerven et al., 2007).

Por otra parte, la capacidad de planificación parece ser otra función susceptible de deterioro durante el proceso de envejecimiento. En una investigación que empleó un grupo de adultos menores de 65 años, se encontró un decremento en la habilidad para regular el comportamiento de acuerdo a un plan (Daigneault et al., 1992). De manera similar, Zook et al., encontraron un declive en las puntuaciones obtenidas en la prueba Torre de Londres-Revisada, iniciado a la edad de 60 años (Zook et al., 2006). Este déficit, sin embargo, parecía estar más correlacionado con otras habilidades no verbales, utilizadas usualmente dentro de la 'inteligencia fluida', que con la edad cronológica. Rönnlund et al., también encontraron una sensibilidad a los efectos de la edad en la prueba de la Torre de Hanoi en la que la habilidad para planear es esencial. Este grupo de investigadores encontró que la edad avanzada estaba correlacionada con un incremento en el número de movimientos necesarios para completar esta tarea, y una lentificación gradual en la velocidad de ejecución de la prueba, así como un aumento en el número de movimientos por ensayo y error (Rönnlund et al., 2001).

En un estudio más reciente, el mismo grupo de autores analizó el rendimiento de personas de edad avanzada, en la prueba de la Torre de Hanoi, comparándolos dentro de un estudio de tipo longitudinal (la misma muestra evaluada dos veces en tiempos diferentes) con otro de tipo transversal (dos muestras de dos edades diferentes evaluadas en un momento determinado) (Rönnlund et al., 2008). Los resultados obtenidos, usando un diseño longitudinal, demostraron muy pocos cambios del desempeño en la prueba asociados a la edad entre la década de los 30's y la década de los 60's, pero se constataron cambios importantes de lentificación en su realización y presencia de errores, después de los 65 años. El estudio transversal, por otro lado, encontró un deterioro gradual en las puntuaciones de esta prueba, entre los 35 hasta los 85 años. Los autores concluyen que en los estudios transversales existen variables educativas que diferencian a las dos cohortes, y que podrían estar actuando como variables aleatorias limitando los resultados.

Por su parte, Brennan et al., examinaron la interacción entre la dificultad de la prueba y los efectos de la edad, comparando el rendimiento en la Torre de Hanoi, entre un grupo de adultos jóvenes (edad promedio 19 años) y dos grupos de adultos de edad avanzada (edades promedio 65 y 75 años, respectivamente), descubriendo un

decremento en la eficacia, por parte del grupo de edad más avanzada, cuando la tarea aumentaba en dificultad (Brennan et al., 1997).

Los resultados de los estudios mencionados permiten concluir que, efectivamente, existe un efecto de la edad sobre el rendimiento en pruebas ejecutivas que evalúan la capacidad de planificación, a pesar de que se mantiene indefinida la edad precisa en la que este deterioro es evidente por primera vez, así como los posibles efectos que tengan la complejidad y las características de prueba de medición que se utilice. De hecho, un estudio reciente demostró que al utilizar una prueba de planificación más ecológicamente válida (la planificación de un horario de trabajo), en lugar de una prueba neuropsicológica estandarizada (como sería la Torre de Londres), las diferencias en eficiencia entre un grupo joven y uno adulto desaparecen (Phillips et al., 2006). Estos resultados sugieren entonces que la capacidad de planificación dependería significativamente del tipo de tarea que se utilice.

La flexibilidad cognitiva en la población adulta ha sido extensivamente estudiada mediante la prueba de Clasificación de Tarjetas de Wisconsin (*Wisconsin Card Sorting Test* [WCST]), aunque no se han obtenido aún resultados concluyentes. De este modo, se han encontrado incrementos significativos en el número de errores y respuestas perseverativas después de los 60 años, junto a una disminución en el número de categorías completadas (Axelrod & Henry, 1992; Daigneault et al., 1992), así como se ha demostrado, también, que la edad avanzada tiene un efecto negativo en casi todas las variables de la prueba WCST (Salthouse et al., 1996). De modo complementario, ha quedado patente también un deterioro significativo mediado por la edad utilizando una variante de la prueba WCST, la prueba de Clasificación de Tarjetas Modificada (*Modified Card Sorting Test*), al comparar un grupo de personas de edad avanzada a un grupo más joven (Crawford et al., 2000).

Entre las teorías propuestas para explicar los efectos de la edad sobre las pruebas de flexibilidad cognoscitiva destaca la postulada por Ridderinkhof, la cual sugiere un deterioro en la habilidad de los adultos mayores para formar nuevas hipótesis respecto a reglas que cambian constantemente (Ridderinkhof et al., 2002). Esta teoría estaría en concordancia con aquella que propone que la inteligencia fluida es muy sensible al envejecimiento (Belsky, 1990). Por otra parte, se sostiene que esta población envejecida

presenta déficits en la utilización de la información retroalimentada, en pruebas como el WCST, como resultado de limitaciones en la memoria de trabajo (Offenbach, 1974). Por último, Salthouse (1996) explicó el deterioro en la flexibilidad como resultado de una velocidad de procesamiento lentificada la cual disminuye la cantidad de información que puede ser activada simultáneamente (Salthouse, 1996). Este autor utilizó una variante de la Prueba de Rastreo (*Trail Making Test*), descubriendo que los efectos de la edad sobre la flexibilidad cognitiva podían ser explicados mediante la influencia de la lentificación de la velocidad de procesamiento sobre la memoria de trabajo (Frisote et al., 1997; Salthouse et al., 2000). No obstante, se ha encontrado un efecto de la edad avanzada sobre las pruebas de flexibilidad cognoscitiva aún tras tomar en consideración los efectos de la velocidad motora y perceptual (Wecker et al., 2005).

Algunos estudios, sin embargo, no han obtenido una diferencia significativa en la eficiencia para realizar pruebas de flexibilidad cognoscitiva entre grupos de jóvenes y grupos de adultos de edad avanzada. Utilizando el WCST, el grupo de Mejía no observó diferencias entre dos grupos compuesto por individuos con edades entre 55 y 70 años, y 71 a 85 años (Mejía et al., 1998). Paradójicamente, se ha llegado a encontrar un decremento en el número de errores perseverativos, junto con un incremento en el número de categorías obtenidas por personas mayores, en comparación con grupos más jóvenes; el deterioro en la flexibilidad cognitiva sólo se reportó a partir de los 80 años (Haaland et al., 1987).

En síntesis, podemos afirmar que la mayoría de la investigación sobre flexibilidad cognitiva ha demostrado que, con el paso del tiempo, las personas de edad avanzada cometen más errores de tipo perseverativo, necesitando, a su vez, más tiempo para la realización de la tarea. Sin embargo, estos hallazgos no son siempre consistentes. Estas diferencias podrían ser resultantes de variabilidad en el tamaño de las muestras estudiadas, así como de la inconsistencia en los niveles educativos de los participantes.

Finalmente, el estudio de los cambios en la fluidez verbal en la población de edad avanzada ha generado resultados opuestos y contradictorios. Mientras algunos autores aseguran que no existe un efecto de la edad sobre la fluidez verbal, otros sugieren que los jóvenes obtienen mejor rendimiento que las personas mayores en este tipo de pruebas.

Así, por una parte, se reporta la ausencia de evidencia que sustenta la teoría de un efecto negativo de la edad en la fluidez verbal, con la excepción de paradigmas que incluían la manipulación simultánea de información (dual-task) (Fisk & Sharp, 2004). De igual modo, se ha sostenido que el nivel de inteligencia verbal, pero no la edad cronológica, era capaz de predecir el nivel de fluidez verbal en un grupo de personas mayores (Bolla et al., 1990). Mediante una investigación, que analizó diferentes tipos de pruebas de función ejecutiva, se constató un claro efecto de la edad en todas las pruebas estudiadas menos en la prueba de fluidez verbal (Rodríguez-Aranda & Sundet, 2006). Algunos autores sugieren que la fluidez verbal se mantiene sin cambio por la edad, a causa de que depende de una fuente de conocimiento verbal que se mantiene intacta con el paso de los años (Crawford et al., 2000). De hecho, varios autores han encontrado que el nivel de vocabulario es poco sensible al paso del tiempo (Emery, 1985; Mitrushina et al., 1989) y, únicamente, se hacen evidentes en la octava década de la vida (Emery, 1985).

Desde otra perspectiva, Brickman et al. (2005) han demostrado un deterioro lineal en la función de la fluidez verbal, a medida que avanza la edad (Brickman et al., 2005), replicando, por otra parte, los resultados que proponen que la fluidez verbal semántica sufre un déficit más tempranamente que la fluidez fonológica (Auriacombe et al., 2001; Crossley et al., 1997). Así mismo, Bolla et al., han encontrado un efecto significativo de la edad en la fluidez verbal fonológica y semántica al estudiar un grupo de personas mayores con alto nivel educativo (Bolla et al., 1998). Un meta-análisis reciente, también demostró un deterioro lento de las funciones de fluidez fonológica, tras los 40 años de edad, el cual se vuelve rápido a partir de los 60 años (Rodríguez-Aranda & Martinussen, 2006).

Aunque, no se haya clarificado aún la causa por la cual se han obtenido resultados tan divergentes con respecto a los cambios asociados a la edad, dentro de la función de fluidez verbal, es posible que esté involucrada una falta de control del nivel educativo dentro del diseño experimental. El efecto de la educación en las pruebas de fluidez verbal ha sido claramente establecido (Ardila et al., 2000), y debe ser estrictamente controlado junto con otras variables socioeconómicas.

## 2.4 Funciones ejecutivas específicas

Brevemente, pasamos a describir algunas de las FFEE más relevantes. Así, la *capacidad de planificación* es una de las capacidades más importantes de la conducta humana, y se define como la potencialidad para integrar, secuenciar y desarrollar pasos intermedios para lograr metas a corto, medio o largo plazo (Tsukiura et al., 2001). En algunas ocasiones, la planificación no sólo se realiza en una sola dirección, ya que, con frecuencia se realizan pasos indirectos o en sentido inverso (para lo cual también se requiere de flexibilidad mental, otra función ejecutiva importante), que al seriarse con los pasos directos, operan en dirección a la meta planteada (Luria, 1986). Por medio de estudios de neuroimagen funcional se ha encontrado que las porciones dorsolaterales de la CPF son las áreas que se encuentran principalmente involucradas en los procesos de planificación (Baker et al., 1996; Morris et al., 1993).

La *control inhibitorio* es un proceso mental, dependiente de la edad, por medio del cual somos capaces de silenciar la respuesta prepotente o una respuesta en marcha (Logan et al., 1984), la memorización de la información irrelevante (Bjork et al., 1998), la interferencia mediada por la memoria de eventos previos (Sternberg, 1966) o interferencia perceptual en forma de distracción (Eriksen & Eriksen, 1974). El proceso de inhibición influye en el rendimiento académico (Passolunghi & Siegel, 2001). También muestra su repercusión en relación a la interacción social (Starkstein et al., 1990), así como sobre la autorregulación necesaria para las actividades cotidianas (Gioia et al., 2000).

El área prefrontal responsable de este proceso es la región ventrolateral derecha (Aron et al., 2003). La mejoría que experimenta la inhibición con la edad, se debe a la maduración secundaria de la corteza prefrontal (dorsolateral y orbitomedial), parte del cíngulo y cuerpo estriado, junto con el tálamo (Casey et al., 2002). Uno de los signos que manifiestan la maduración infantil es el establecimiento del control inhibitorio sobre los impulsos internos, el sensorio y las representaciones motoras (Jódar-Vicente, 2004). El control inhibitorio del córtex orbital parece no reducirse al contexto social, produciendo importantes consecuencias en el ámbito emocional. Así, los cambios secundarios a lesiones orbitales, parecen reflejar una imposibilidad de implicar el

procesamiento emocional en la respuesta a situaciones o tareas complejas (Damasio, 1994). El control inhibitorio ejercido, en particular, por la CFM, permite retrasar las tendencias a generar respuestas impulsivas, originadas en otras estructuras cerebrales, siendo esta función reguladora primordial para la conducta y la atención (Matthews et al., 2005).

La capacidad de dirigir la *atención* hacia objetivos del espacio extrapersonal relevantes, que involucra un claro componente motivacional, es un requerimiento necesario para la conducta adaptativa del individuo (Junqué & Barroso, 2001). El córtex cingulado anterior forma parte de la red neuronal encargada de la atención. Según los circuitos propuestos por Mesulam, la atención cuenta con un componente perceptivo, uno motor y otro límbico (Mesulam, 1990). De esta modo, el córtex parietal posterior, el córtex dorsolateral premotor y prefrontal, así como el córtex cingulado, formarán parte de dicho circuito.

Las lesiones frontales, tanto en humanos como en otros mamíferos, producen distractibilidad; ésta se manifiesta mediante un déficit atencional que ocasiona una atracción anormal por todo el medio circundante. El individuo afectado es incapaz de resistir la interferencia de un estímulo que, en condiciones normales, sería ignorado. Cuando falla el lóbulo frontal, aparecerá la atención involuntaria, estímulo-dependiente, guiada por el mundo exterior o por emergencias emocionales (Junqué & Barroso, 2001).

El test de Stroop se presenta como prueba clásica encargada de valorar, tanto la capacidad de atención voluntaria como la capacidad de inhibición de estímulos que desencadenan respuestas automáticas. El córtex cingulado anterior tiene, probablemente, un papel básico en la atención selectiva implicada en la correcta resolución de esta prueba, así como en otras tareas atencionales guiadas por la motivación (Junqué & Barroso, 2001).

Respecto a los procesos *mnésicos*, podemos afirmar que el lóbulo frontal no es relevante en funciones de archivo, siendo importante en otros aspectos asociados a aquéllos. Así, destaca su papel en el funcionamiento de la memoria contextual, que se define por la capacidad de situar una información en el contexto exacto en el que se aprendió; la memoria temporal o capacidad para secuenciar temporal y ordenadamente

una secuencia de acontecimientos; y la memoria prospectiva o facultad para programar acciones futuras mediante el almacenamiento de planes e intenciones.

A su vez, también destaca el papel del lóbulo prefrontal en el funcionamiento de la metamemoria, término que hace referencia al conocimiento sobre nuestra propia memoria, implicando aspectos complejos como la estimación de la capacidad de nuestro aprendizaje, la selección de las estrategias de memorización, la evaluación o monitorización del aprendizaje, junto a las creencias relativas a nuestra propia memoria (Tirapu-Ustároz & Muñoz-Céspedes, 2005).

Pero, fundamentalmente, es la denominada *memoria de trabajo* o memoria operativa la que destaca como función ejecutiva vinculada al espectro de lo mnésico. Se trata de un proceso mental con capacidad limitada para almacenar, monitorizar y manejar información (Baddeley, 1992). Se concibe como una modalidad de memoria a corto plazo, que actúa a modo de sistema para proveer almacenamiento temporal de la información, permitiendo el desarrollo de otras tareas como el aprendizaje y el razonamiento. Podemos dividirla en fonológica, semántica y visuoespacial (Martin & Romani, 1994). La memoria de trabajo comienza a manifestarse entre los 7 y los 12 meses de edad, mejora con la edad entre los 4 y los 8 años, llegando a su punto álgido en torno a los 11 años (Case, 1992). Estudios de neuroimagen funcional, en humanos y primates, muestran activación de la corteza prefrontal dorsolateral y ventromedial durante la realización de pruebas neuropsicológicas que miden la memoria de trabajo (Collette, 2002).

Por otra parte, la *conceptualización*, como capacidad para establecer categorías, aparece también como relevante función ejecutiva. Vinculada al córtex dorsolateral, su alteración se puede manifestar mediante la incapacidad para ajustar en la actuación y en el comportamiento cotidiano, tareas de detección de semejanzas y diferencias entre elementos, que, teóricamente, son asimilados y utilizados por el sujeto (Jódar-Vicente, 2004). Se considera el test de cartas de Wisconsin como el prototipo de prueba neuropsicológica que valora esta capacidad (Junqué & Barroso, 2001).

La *fluidez verbal* está catalogada como otra importante función ejecutiva. Así, la velocidad y precisión en la búsqueda y actualización de la información, así como en la

producción de elementos específicos en un tiempo eficiente, es un importante atributo de la CPF y se relaciona con la función ejecutiva de productividad (Lezak et al., 2004). La fluidez de lenguaje, en particular la fluidez de verbos o acciones, se relaciona más con la actividad de la zona premotora y con el área de Broca (Weiss et al., 2003). La fluidez de diseño (dibujos y figuras) se relaciona con la CPF derecha (Ruff et al., 1994).

A su vez, la *regulación de la acción* en función de resultados obtenidos en el contexto de la solución de problemas, con el fin de modular la actuación personal, la podemos catalogar también como función ejecutiva. Asimilable a la que se conceptualizada como flexibilidad cognitiva, requiere de la capacidad de inhibir un patrón de respuestas (o esquemas mentales) no eficiente y poder cambiar de estrategia (Robbins, 1998). También implica la generación y selección de nuevas estrategias de trabajo dentro de las múltiples opciones que existen para desarrollar una tarea (Miller & Cohen, 2001). Las situaciones de la vida diaria con frecuencia son altamente cambiantes, dándose parámetros y criterios de respuestas que no dependen de una lógica inflexible y generalizable a todas las circunstancias, estando matizadas en función del contexto espacio-temporal en los cuales se desarrollen; la excesiva fijación de un criterio, una hipótesis o una estrategia de acción, afectan de forma importante la solución de problemas (Robbins, 1998). Una de las funciones de la corteza dorsolateral consiste en permitir la integración y valoración de las pistas externas que rigen nuestro comportamiento, con el fin de conseguir una meta o resolver un determinado problema (Jódar & Vicente, 2004). La alteración en la capacidad para beneficiarse de estas pistas se ha puesto de manifiesto, en pacientes con lesiones frontales, que expresaban la incapacidad para obtener beneficio ante elementos o pistas anticipadoras de la respuesta (McLeod & Posner, 1991).

Desde hace algún tiempo, se está poniendo énfasis en capacidades mentales no incluidas, en principio, dentro del concepto FFEE, siendo capacidades de mayor jerarquía cognitiva, como la metacognición, la mentalización y la cognición social (Shimamura, 2000; Stuss & Levine, 2000).

INVESTIGACIÓN

EMPÍRICA

## CAPÍTULO 4

### METODOLOGÍA Y PROCEDIMIENTO

## 1. Objetivo General

Con la realización de este trabajo experimental, basados en los datos teóricos recogidos a partir investigaciones precedentes, nos proponemos estudiar la repercusión que, sobre el rendimiento de algunas funciones ejecutivas asociadas al córtex prefrontal, implica el ejercicio estable y dilatado de la actividad meditativa, vinculada, en nuestro caso, a la vida religiosa contemplativa desarrollada en conventos de clausura.

## 2. Objetivos específicos

1) Contrastar los datos que se desprenden de varios trabajos que, utilizando metodología neurofisiológica y de neuroimagen, enfatizan en el fundamental protagonismo prefrontal que conlleva la actividad meditativa.

2) Complementar los hallazgos de aquellos estudios citados mediante una metodología de corte más neuropsicológica (escasa en la actualidad), a través de la utilización de varios tests de contrastada validez para el objeto de nuestro propósito, en la búsqueda tanto de valores que expresen el rendimiento cognitivo como datos que apoyen posibles inferencias de índole neuroanatómica.

3) Asociar, de modo operativo, el tiempo dedicado a la práctica meditativa con la supuesta potenciación y/o preservación del funcionamiento ejecutivo de nuestras participantes.

4) Analizar algunos de los resultados obtenidos desde el contexto el fenómeno de la neuroplasticidad funcional, como fenómeno subyacente y transversal de nuestro marco teórico.

## 3. Hipótesis

1) Si la práctica de meditación/contemplación está sustentada, fundamentalmente, en una mayor activación del córtex prefrontal, junto con el protagonismo de algunas

funciones a éste asociadas, cuanto más dilatada sea la práctica meditativa/contemplativa (operativizada en años), mayor será la repercusión positiva –potenciación o preservación- sobre las funciones ejecutivas (operativizada mediante la comparativa de percentiles generacionales de los resultados en tests).

2) De acuerdo con la teoría de la reserva cognitiva, la mejoría en rendimiento de las funciones ejecutivas motivada por la práctica meditativa contemplativa, podría declinar bruscamente a edades avanzadas, en contraposición al deterioro procesual más leve y lento, propio de otros procesos vinculados al envejecimiento. El solapamiento entre edad y años de meditación, tras la consideración de los beneficios que esta reportaría, podría mitigar ese probable tipo de declive.

3) Aunque la edad avanzada de una persona dada, expresada, cuando menos, en la pérdida de cognición asociada a la edad, cuando no a un deterioro cognitivo leve o demencia, produce un descenso de potencia y eficacia en las funciones ejecutivas, si la práctica meditativa/contemplativa frecuente influye positivamente en la funcionalidad de aquéllas, podríamos postular su menor declive, o, en algún caso preservación o potenciación, en términos absolutos, respecto a participantes mayores con una dilatada experiencia en dicho ejercicio.

4) Junto a la esperable influencia sobre el rendimiento en las pruebas, por parte de la experiencia de contemplación/meditación, la formación académica previa (cuantificada en años de estudio extraconventuales), también podría suponer un elemento relevante en la optimización de resultados en los citados test. Así, la variable constituida por la formación académica, junto con la relativa a la experiencia contemplativa, habrían de explicar -predecir- incrementos en los citados resultados cognitivos.

#### 4. Sujetos experimentales

Como sujetos para nuestra investigación, se contó con 29 monjas religiosas contemplativas, pertenecientes a 5 conventos ubicados en la Comunidad Autónoma de Cantabria (España), vinculados a 4 congregaciones específicas. Concretamente, las instituciones fueron:

- Monasterio de Carmelitas Descalzas (Ruiloba).
- Convento de Clarisas (Villaverde de Pontones).
- Convento de Mercedarias (Noja).
- Monasterio de Carmelitas Descalzas (Maliaño).
- Convento de Salesas (San Román de la Llanilla).

Se optó por religiosas de la Iglesia Católica por ser las que mayor implantación tienen en nuestro país y, por tanto, ofrecían más posibilidades de acceso y disponibilidad de muestras significativas. Se trabajó en conventos femeninos porque la *ratio* contemplativa mujer/hombre es destacadamente favorable a las primeras, existiendo, en esta citada región, 12 conventos femeninos por 1 sólo monasterio masculino.

Los criterios de inclusión fueron:

- Estar integrada en un convento de reconocido carácter contemplativo.
- Poseer una significativa experiencia de meditación (>6 años).
- Aceptar participar voluntariamente en el estudio.
- Obtener puntuación de corte en el MMSE (>24).
- Demostrar ausencia de posible trastorno depresivo detectado mediante aplicación del BDI.
- Dominio del idioma castellano.
- Estar exenta de actual o reciente tratamiento farmacológico con potencialidad para alterar el funcionamiento cognitivo.
- Ausencia de disfunciones sensoriales y/o motoras que pudieran interferir en la ejecución y rendimiento en las pruebas aplicadas.

El incumplimiento de una sólo de las citadas condiciones, eliminaba a las participantes de nuestro estudio (criterio de exclusión).

Cada participante se ejercitaba, diariamente, con 2 horas de oración comunitaria (meditación activa) y 2 horas de contemplación personal (meditación pasiva).

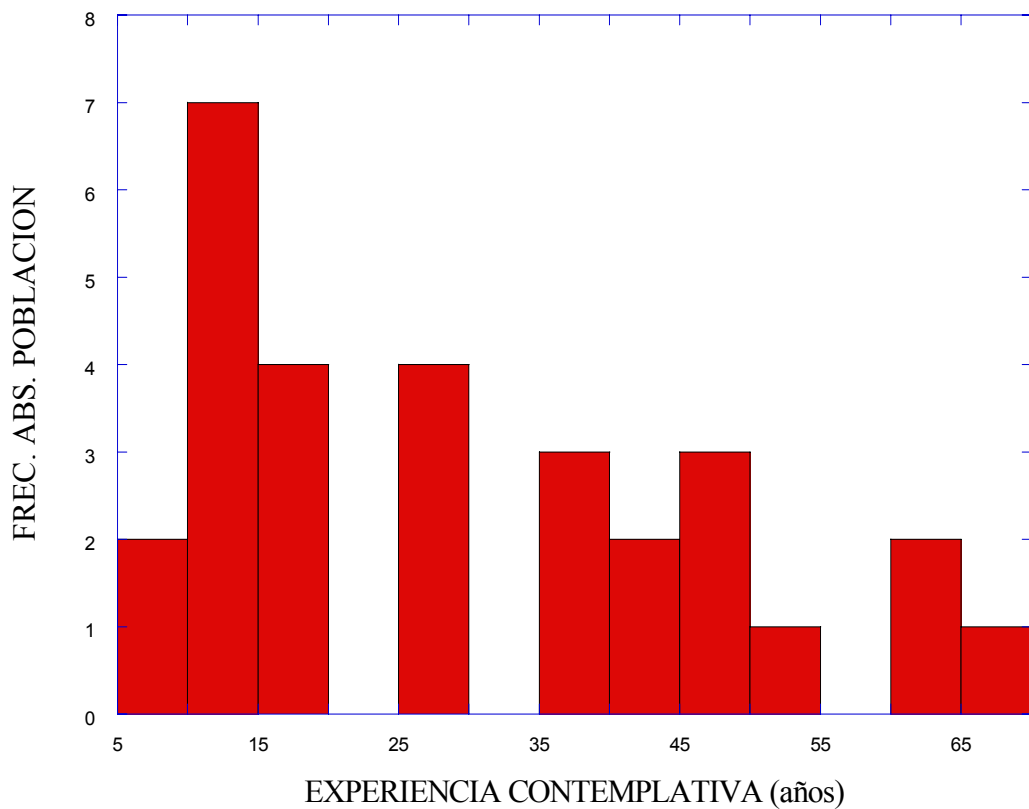
#### 4.1 Descripción de la muestra

Los datos demográficos diferenciales más relevantes para nuestro estudio (Experiencia Contemplativa, Formación Académica y Edad), aparecen expresados en la tabla 4.

		Edad	Form. Acad	Exp. Contemp
N	Válidos	29	29	29
	Perdidos	0	0	0
Media		53.1724	11.2414	29.4138
Error típ. de la media		3.65544	.56293	3.49719
Mediana		47.0000	11.0000	25.0000
Moda		35.00	10.00	15.00
Desv. típ.		19.68514	3.03144	18.83294
Varianza		387.505	9.190	354.680
Asimetría		.286	.290	.605
Error típ. de asimetría		.434	.434	.434
Curtosis		-1.341	-.305	-.889
Error típ. de curtosis		.845	.845	.845
Rango		63.00	12.00	62.00
Mínimo		27.00	6.00	6.00
Máximo		90.00	18.00	68.00
Suma		1542.00	326.00	853.00
Percentiles	10	31.0000	8.0000	10.0000
	25	35.0000	9.0000	13.5000
	50	47.0000	11.0000	25.0000
	75	70.0000	13.0000	45.5000
	90	84.0000	16.0000	63.0000

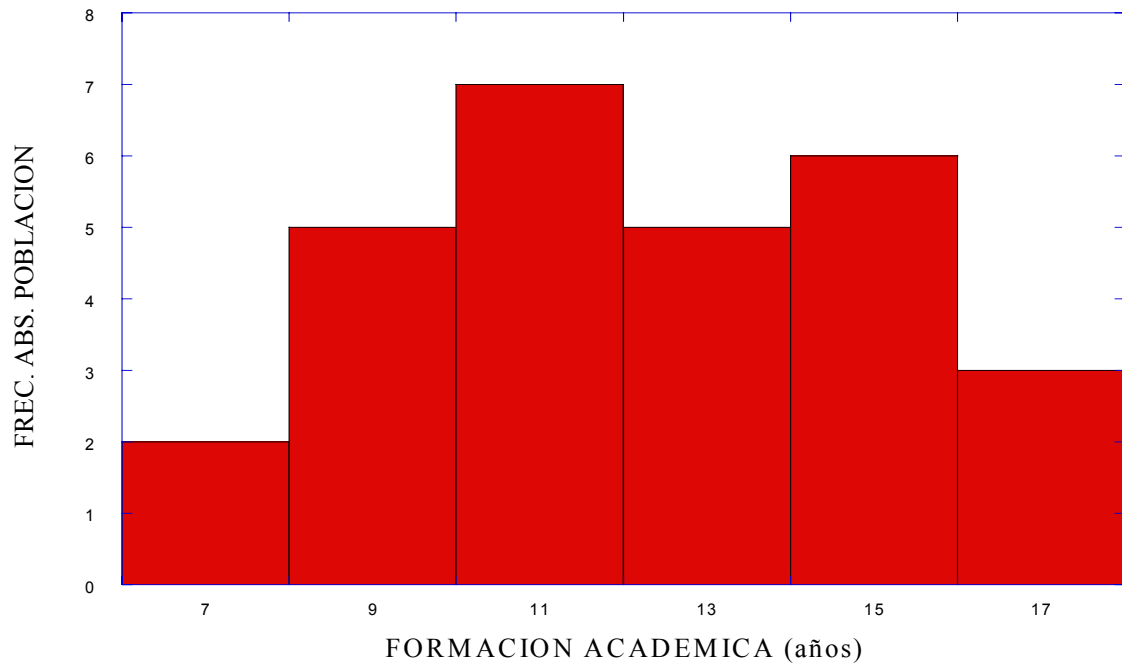
**Tabla 4.** Datos demográficos relevantes de la muestra.

La variable Experiencia Contemplativa (EC) muestra normalidad en su distribución de contraste, tras aplicar el estadístico Z de Kolmogorov-Smirnov (1.123), con una significación asintótica bilateral de .154. Gráficamente, se expresa mediante la figura 3.



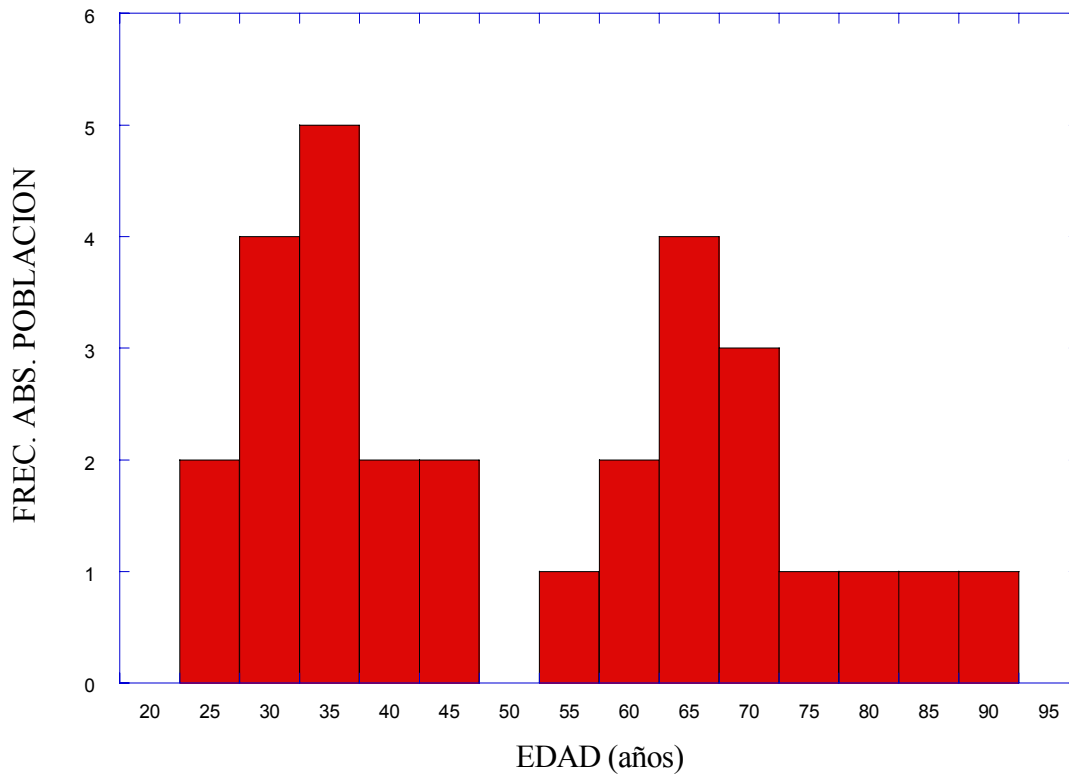
**Figura 3.** Diagrama de barras de distribución poblacional de EC.

La variable Formación Académica (FA) muestra normalidad en su distribución de contraste, tras aplicar el estadístico Z de Kolmogorov-Smirnov (.763), con una significación asintótica bilateral de .605. Gráficamente, se expresa mediante la figura 4.



**Figura 4.** Diagrama de barras de distribución poblacional de FA.

La variable Edad (E) muestra normal en su distribución de contraste, tras aplicar el estadístico Z de Kolmogorov-Smirnov (.852), con una significación asintótica bilateral de .463. Gráficamente, se expresa mediante la figura 5.



**Figura 5.** Diagrama de barras de distribución poblacional de E.

## 4.2 Contexto ambiental

En este apartado hacemos referencia a los cinco conventos que se han convertido en centro de investigación de nuestro trabajado de campo, aportando un informe de su respectivo contexto geográfico, histórico y ocupacional, intentando caracterizar su identidad ambiental específica.

### 4.2.1 Monasterio “Nuestra Señora Virgen del Carmen”. Maliaño

Situado en una actual ciudad dormitorio de unos 15.000 habitantes, en las proximidades de la capital cántabra, este monasterio pertenece a la Orden religiosa católica de las Carmelitas Descalzas. La Orden carmelita, de la cual aquélla es una sección integrante, parece haber surgido alrededor del siglo XII. Así, los primeros datos históricos se remontan al año 1163, momento en el cual, según atestigua el peregrino judío español, Simón de Tudela, existía en el Carmelo una capilla junto a la “gruta de san Elías”. Un grupo de diez personas, bajo la dirección del cruzado Bertdo de Calabria, había establecido allí su eremitorio (Álvarez-Gómez, 1987). Estaría ubicado en el Monte Carmelo, lugar considerado como el jardín de Palestina (“Karmel” se traduciría por “Jardín”).

Su fundación se produce bajo la inspiración del profeta Elías, como aparece atestiguado a través de su lema: “Zelo Zelatus Sum Pro Domino Deo Exercituum”, que se podría traducir por “Me consume el celo por el Señor, Dios de los Ejércitos” (1 Re 19, 14).

El patriarca Alberto Avogadro les otorgó a estos eremitas una Regla (1208), que fue aprobada por el Papa Inocencio IV (1247); si bien, otras fuentes, sitúan esta aprobación, en 1226, bajo la decisión del Papa Honorio III (Álvarez, 1987). Con esta Regla, el ideal del Carmelo se podría sintetizar en el desarrollo de la dimensión contemplativa del ser humano, enfatizando en la oración personal, la meditación de la Sagrada Escritura y la participación en la Eucaristía diaria. Junto a esto, se fomentará la vida comunitaria y la práctica del trabajo manual.

Ante la creciente opresión de los musulmanes, estos eremitas se trasladaron a Chipre (1238), y más tarde a Mesina (1247), para acabar extendiéndose por toda Europa. El Papa Inocencio IV, en atención a las asperezas del clima que los eremitas del Carmelo encontraron en Occidente, les mitigó parcialmente la Regla, equiparándoles a las Órdenes mendicantes (1247). En este mismo año, el primer capítulo general de la Orden, eligió como primer prior a san Simón Stock (Álvarez, 1987).

En 1452 se creó la rama femenina de las Carmelitas. Con el paso de los años, tras producirse una visible decadencia en los conventos españoles vinculada al abandono de la ascética, motivada por las dispensas pontificias que eliminan la clausura o la llevaban a la excepcionalidad, surgirá la figura de Teresa de Jesús. Ésta, con el destacado apoyo de Juan de la Cruz, intentó devolver a la Orden su rigor primitivo. En 1562, con esta intención, crearía en Ávila el primer convento reformado (Lortz, 1982).

El Carmelo Descalzo se divide en tres ramas: frailes (Primera Orden), monjas contemplativas (Segunda Orden) y seglares (antigua Venerable Orden Tercera, hoy denominada como Carmelo Seglar).

La crisis que la Iglesia Católica viene experimentando desde 1965 ha afectado a numerosas órdenes y congregaciones religiosas. A pesar la de promoción de órdenes de vida activa, impulsada por la curia romana y el episcopado, han sido las órdenes más marcadamente contemplativas, como las carmelitas y las clarisas, las que han demostrado mayor resistencia ante dicha crisis (Lenzenweger et al, 1989).

En cuanto a la historia de este convento concreto, habría que remontarse al año 1877. Entonces, la madre Juliana del Santísimo Sacramento, religiosa profesora de la Orden Carmelitana de Medina del Campo, deseando llevar a cabo la fundación de un nuevo monasterio, se acercó al que su padre, Felipe Mazarrasa, había comenzado a construir en el barrio de Miranda de Santander. Con el fin de habitarlo, esta religiosa solicitó a la pariente y carmelita Hmna. Josefa del Patrocinio de San José, su presencia junto a la de otras religiosas procedentes del convento de carmelitas de San Sebastián. La llegada se produjo el 12 de septiembre de aquel mismo año, siendo el comienzo de una intensa serie de penurias de índole material. El obispo de Santander, Vicente Calvo y Valero, les ofreció la casa y finca que tanto los obispos como los seminaristas

disfrutaban como casa de veraneo, situada en el pueblo de Maliaño. Esta donación se produjo, cuando los acuciantes problemas de economía y habitabilidad en su anterior ubicación de Santander, llegaron a comprometer su propia supervivencia.

Es de reseñar que, a pesar de las mencionadas condiciones, comenzaron a llegar nuevas incorporaciones; entre ellas, destacaría la Hmna. Concepción del Corazón de Jesús y Transverberación, de quien se llegaron a narrar destacas experiencias místicas.

El nuevo período en la fundación de Maliaño, de manos entonces de la Madre Eustasia, una de las religiosas que habían llegado desde San Sebastián, se inicia con el traslado y llegada a esta población el 16 de marzo 1884. La comunidad estaba compuesta por 17 religiosas. Este lugar resultaba insuficiente para este número de monjas, considerándose la necesidad de realizar obras de ampliación, entre las cuales, se contempló la construcción de una celda individual, tal y como obligan las leyes de la Orden. Junto a esto, se apreció la necesidad de construir otras dependencias necesarias, como la propia iglesia, cuyas obras se iniciarían el 24 de agosto de 1885. Tras la suspensión de la misma por carencias económicas, la obra pudo finalizarse en julio de 1892, tanto por facilidades en el cobro por parte de los oficiales como por la retirada de escombros y acercamiento de materiales llevado a cabo por las religiosas. Durante este intervalo temporal, las penurias y la carencia de recursos hizo plantearse a la fundadora el abandono y traslado de esta fundación, siendo persuadida de lo contrario por motivo de lo experimentado en una intensa experiencia mística.

De esta época es la curiosa anécdota que les sucedió con los criados que atendían la huerta. En prácticamente todos los casos, todo aquél que ejercía esta función en la casa, terminaba marchándose de la misma para abrazar la vida religiosa masculina.

El 15 de agosto de 1936, las religiosas tuvieron que abandonar la casa; ese mismo día, el convento sería incautado. Con dificultades hasta para llevarse sus escasas pertenencias personales, las cuales eran registradas en todo caso, fueron colocadas en un tren, con dirección a Bilbao, sin destino concreto previsto.

En el mes de septiembre de 1937, la madre priora y varias religiosas regresarían al convento para comprobar su estado. Encontrando el convento y la iglesia en relativo

buen estado, constataron la desaparición de la integridad de los libros y objetos sagrados, así como las consecuencias de haber convertido el recinto en un lugar destinado a la fabricación de armamento. Se cuenta que, el día 25 de ese mes, pudo celebrarse la primera misa en un altar colateral, ante un pequeño cuadro de la Virgen del Carmen y un crucifijo prestado. La clausura se reinstauraría el día 28 de noviembre, con la asistencia del Visitador del obispado, Francisco Pajares.

Paulatinamente, seguirían llegando novicias al convento que, siendo en ocasiones de número destacado, debían incorporarse tras el fallecimiento de las que allí residían o proceder a la solicitud en otros conventos. A fecha del primer centenario, en marzo de 1984, la casa contaba con 16 religiosas. Actualmente, el monasterio cuenta 8 religiosas, dos de las cuales sufren enfermedades invalidantes, habiendo participado voluntariamente 4 de las religiosas en nuestro estudio.

#### 4.2.2 Convento de la Santa Cruz. Villaverde de Pontones.

La Orden de las Clarisas, a la cual pertenece este convento, fue fundada a partir de la Orden Franciscana. Cuando el movimiento suscitado por Francisco de Asís, en el siglo XIII, fue adquiriendo dimensiones insospechadas, no sólo aumentaron los discípulos masculinos; así, en 1212, se vió obligado a fundar una nueva Orden para mujeres, que, con la ayuda de Clara de Asís, adquirió el nombre de "Clarisas" (Álvarez-Gómez, 1987).

Los inicios se remontan a la ermita de san Damián, en la cual vivirían santa Clara y el resto de hermanas, con una vida dedicada a la oración, el trabajo manual y la asistencia a los pobres. Clara, siempre fiel al ideal de pobreza de san Francisco, consiguió la aprobación papal que permitiría al monasterio vivir sin la recepción de rentas. Paulatinamente, los monasterios se fueron acomodando hasta quedar sin vigencia el privilegio de la pobreza, y, tras la muerte de la santa fundadora, aquellos solicitaron una regla más suave y adaptada a la realidad. De este modo, surgiría una nueva Regla, abarcando a todas las clarisas, que daría origen a las denominadas "Clarisas Urbanitas".

Actualmente, numerosos monasterios han regresado a la profesión de la Regla de santa Clara, existiendo en torno a veinte mil hermanas en todo el mundo. Los monasterios están agrupados en federaciones.

La historia propia del convento de la Santa Cruz se conserva a través de diversos documentos, testigos de sus trámites fundacionales, de los cuales haremos una breve síntesis. Dicho convento, en su origen, se ubicó en la ciudad de Santander para, más tarde, ser definitivamente situado en la población de Villaverde de Pontones (Guerin, 1986).

La fundadora del convento fue María de Oquendo, hija del almirante D. Miguel y de D<sup>a</sup> María de Zandategui, pertenecientes a uno de los más antiguos linajes de San Sebastián (Donosty, 1968). Después de una vida como mujer casada y sin hijos, en 1631, habiendo quedado viuda tras segundas nupcias, parece que María de Oquendo piensa en crear una fundación franciscana. El primer documento referente a la fundación data del año 1634. En él declara su intención de hacer un monasterio y retirarse en compañía de Isabel de la Riva Agüero y de Francisca de las Casas; éstas, serían monja, mientras que, María, pasó a ser la histórica fundadora.

Desde un principio, se determina el número adecuado de monjas que debe acoger, siendo este de veinticuatro; como máximo, se podría contemplar la cifra de treinta y tres, en alusión a los años de Cristo y en correspondencia con la primera Regla de santa Clara. Aunque la dote se fijó en mil ducados, siempre se ofrecería una plaza gratuita.

El 19 de septiembre de 1635, obtuvo la fundadora la licencia de las Cortes, siendo formuladas en 1640 las diez condiciones que presentaría al defensorio de la provincia franciscana de Cantabria. Tras su aprobación en enero de 1641, se pudo proceder a la construcción del edificio, ejecución que se dilataría en varios años por diferentes pleitos legales.

La fecha oficial de Fundación es el 6 de noviembre de 1656, doce años más tarde respecto del fallecimiento de María de Oquendo, tomando posesión del edificio seis

monjas, de las cuales, excepto la madre abadesa, Sor Catalina del Espíritu Santo, procedían del convento de clarisas de Escalante.

La Comunidad permaneció en el Convento en torno a ciento ochenta años (1656-1835), para, finalmente, ser expulsadas. A partir de 1835, los destinos de la Comunidad y del Convento de Santa Cruz siguen derroteros separados. Los documentos del Real Consulado (actual Archivo Histórico Provincial) y las actas del Ayuntamiento, nos ofrecen la prehistoria e historia de la instalación de una fábrica de tabacos en el exconvento de la Santa Cruz.

Existe un registro, recopilado en una obra que narra la historia del convento, mediante el que se menciona la existencia de 115 religiosas entre 1657 y 1830. Actualmente, el convento se encuentra situado en Villaverde de Pontones, en la zona oriental de la Comunidad Autónoma de Cantabria. Lo habitan 15 religiosas, las cuales se dedican, en el plano laboral, a la elaboración de productos de repostería que luego serán comercializados.

#### 4.2.3 Convento de Mercedarias. Noja.

La Orden de la Merced, originariamente masculina, fue fundada por San Pedro Nolasco y San Raimundo de Peñafort como asociación piadosa de laicos, dedicados a liberar a los cautivos cristianos (1222). Eran numerosos, por aquel entonces, los cristianos vendidos y capturados como esclavos a los musulmanes de África, hasta que desapareció el fenómeno de la piratería.

Recibieron la institución canónica del obispo de Barcelona. Jaime I de Aragón la transformó en orden militar y, como tal, fue aprobada por el Papa Gregorio IX (1235); éste les impondría la regla de San Agustín. Tras una disposición de Juan XXII (1318), según la cual sólo los sacerdotes podían ser maestros generales de la Orden, los caballeros se separaron; a partir de entonces, la Orden de la Merced adquirió un carácter estrictamente religioso, asimilándose, canónicamente, a una orden mendicante.

Los mercedarios prometían cuatro votos: pobreza, castidad, obediencia y disposición a dar la vida por el cautivo en peligro de perder su fe. Esta atestiguado el cumplimiento fiel de este cuarto voto; así, en su historia constan, perfectamente documentadas, 344 redenciones, con más de 80000 redimidos, y más de 300 mártires.

En el siglo XVI, se creó la rama de las mercedarias, que sería aprobada por Pío V en 1568 (Álvarez-Gómez, 1987). Con el transcurso del tiempo, ya en referencia a nuestro país, se constata que todos los monasterios contemplativos mercedarios compaginaban su labor específica con la docencia; así, en 1922, todos poseían su propio colegio. Posteriormente, se percatarían del perjuicio que, sobre la vida contemplativa, conllevaba la simultánea práctica de la enseñanza. Tras el Concilio Vaticano II, se renovaron las Constituciones de cada Orden o Congregación, con la propuesta de optar entre la vida contemplativa y la activa.

En el Monasterio bilbaíno de Lañomendi la mitad de las religiosas optaron por la vida reclausura. Esta casa, mediante la herencia de bienes materiales recibida de su religiosa Pilar Subiñas, será el germen de la fundación mercedaria en Noja. Esta villa está situada en la costa oriental de Cantabria, cercana ya a la provincia de Vizcaya.

El Monasterio de Santa María de la Merced de Noja está ubicado en una pequeña parcela, donde antes existía una casa de labranza de estilo cántabro, al cual accedieron en sus inicios cuatro monjas de avanzada edad. Actualmente, cuenta 9 religiosas, dedicándose, para su sustento, a la elaboración de dulces que son comercializados a través de visitas al convento.

#### 4.2.4 Convento de La Visitación. San Román de la Llanilla.

La Orden de Visitación de Santa María o Congregación de las Salesas, fue fundada por San Francisco de Sales (1567-1622) y Santa Juana-Francisca Fremyot de Chantal (1572-1641), en la localidad saboyana de Annecy, el 6 de junio de 1610; más tarde, en 1618, será aprobada por el Papa Paulo V.

San Francisco proyecta la fundación, motivado por la gran relajación de los monasterios establecidos en su diócesis. La característica más peculiar consistiría en

descartar las grandes penitencias corporales, con el fin de facilitar el acceso a personas con problemas de salud.

Al igual que otras órdenes de este periodo histórico, sustituye el Oficio Divino por el Oficio Parvo, con la finalidad de propiciar más la contemplación personal. También, nace pretendiendo unir la acción con la contemplación, sustanciada aquélla a través de alguna actividad centrada en personas necesitadas de los alrededores; dicha compatibilidad, sólo se podía lograr en una congregación con votos simples y sin clausura papal.

Posteriormente, por efecto del Breve de Paulo V, se convertirá en una Orden con la Regla de San Agustín, con clausura y votos solemnes; dicha regla se completa con las Constituciones del fundador y, San Francisco, con el Libro de las Costumbres de Santa Juana-Francisca, datado en 1624. Según el cuadro de organización monástica, cada monasterio había de ser autónomo, sujeto a la jurisdicción del obispo de cada lugar.

La Orden se extendió con gran rapidez. Así, a la muerte del fundador ya se habían fundado 11 monasterios, mientras que, en 1641, ya ascendía a la cifra de 80, distribuidos en Saboya, Francia, Suiza, Italia y Polonia. El primer monasterio fundado en España fue el de Santa Bárbara, en Madrid, el año 1698. El número en España llegará a 23, el año 1973. A nivel mundial, son en torno a 6500 monjas, distribuidas en 190 monasterios, estando agrupados en 19 federaciones.

El Monasterio de la Visitación de Santander fue fundado, el 8 de julio de 1895, a partir del que existía en Pamplona; la comunidad estaba formada por 10 hermanas. Esta fundación se debe a la familia Castanedo que, tras conocer la vocación de dos de sus hijas, legó su herencia con la intención de que se construyera una casa contemplativa.

Durante la construcción del edificio, Vicente Santiago Sánchez de Castro, obispo de Santander, les cedió un convento deshabitado que era propiedad del obispado en Villaverde de Pontones, en el cual permanecerían por espacio de 5 años.

El 25 de marzo de 1900, tuvo lugar la inauguración del monasterio de Santander, que, se daría por íntegramente finalizado nueve años más tarde, una vez que quedó finalizada la obra de su iglesia.

La comunidad abandonó el convento en 1936, a causa de la Guerra Civil, siendo convertido en prisión. Un año más tarde, las religiosas pudieron regresar, permaneciendo allí hasta 1982.

Finalmente, las religiosas cedieron el edificio al obispado de Santander, en el año 1966, convertido ya en parroquia; aún así, le siguieron habitando durante 16 años más. La inauguración del actual monasterio en San Román de la Llanilla, data de 1982, esta formado, actualmente, por 13 religiosas.

#### 4.2.5 Convento de Carmelitas de San José. Ruiloba.

Los datos relativos a la historia de la Orden aparecen al inicio de este apartado 4.4, en la referencia al convento, también carmelitano, que se encuentra en la población de Maliaño. Respecto al devenir concreto de esta fundación de Ruiloba, podemos situar sus orígenes en la motivación del sacerdote José Ruíz y Pomar, que, el 22 de julio de 1866, solicitaría, a la entonces reina Isabel II, un permiso para fundar un convento de monjas. En noviembre de ese mismo año, el Ayuntamiento de Ruiloba envió un informe positivo y favorable al Gobernador Civil de la entonces provincia de Santander. Seguidamente, se iniciarían las obras.

José Ruíz Pomar falleció en Ruiloba, en una casa solariega situada a quinientos metros del futuro convento, el 21 de abril de 1870; comenzaría una etapa no exenta de dificultades para la acometida de su deseado proyecto.

En el año 1876, se inicia una relación epistolar entre Vicente Calvo y Valero, entonces obispo de Santander, con la Comunidad de Carmelitas Descalzas de Arriba de Guadalajara; el objetivo era conseguir un número de monjas dispuestas a iniciar la rodadura del nuevo convento cántabro. Tras diversos intercambios reopiniones, el 14 de septiembre de 1877, mediante el rescripto de la Santa Sede que facultaba la erección

canónica del monasterio de Ruiloba, se produjo el envío de cuatro carmelitas de Guadalajara hacia la nueva fundación; éstas procedían del monasterio de Nuestra Señora de las Vírgenes.

El monasterio de San José de Ruiloba quedó oficialmente inaugurado el 20 de noviembre de 1877. Dieciocho días más tarde, tomaban el hábito y comenzaban el noviciado doce jóvenes, casi todas de Cantabria, la mayoría de las cuales haría profesión en un acto conjunto el 16 de julio de 1879.

Por expreso deseo del Fundador, testificado por documento testamentario, se intentó compaginar la existencia del convento contemplativo con la labor docente. De este modo, en 1882 se inauguró un Colegio de niñas, que llegó a funcionar por un espacio de siete años. Además del internado con alumnas pensionistas, existió el Colegio con alumnas externas. Tenían su puerta de entrada y salida, que aún se conserva, por la que, actualmente, se expenden los objetos de porcelana y cerámica artística que realizan las religiosas. Aunque este centro se cerró en mayo de 1889, existen testimonios que hacen situar, paralelamente en el tiempo, otro colegio externo, mediante el cual se atendía la educación de niñas del pueblo.

Tras este espacio de doble actividad apostólica, se dará paso a la plena actividad contemplativa. Cuarenta y una son las monjas que han vivido y fallecido en el Carmelo de Ruiloba. Además, otras tres religiosas que fallecieron en el convento carmelitano de Torrelavega, fundado a partir del de Ruiloba, habían vivido gran parte de su vida en éste (Abad-León, 1991).

Actualmente, la comunidad está compuesta por 13 monjas, tres de las cuales no rebasan la edad de cincuenta años.

#### 4.3 Variables preliminares relevantes

Junto a la influencia de la variable ‘años de meditación’ o experiencia contemplativa, ya explicitada en el marco teórico inicial de nuestro trabajo, sintetizamos

los más relevantes hallazgos, pertinentes para nuestro estudio, relativos a otras variables consideradas en el mismo.

#### 4.3.1 Formación académica previa

La formación cultural y académica se asocia, desde cualquier ámbito que se considere, como un factor determinante del rendimiento cognitivo de una persona. Siendo la aplicación de test psicométricos el método habitual para cuantificar y objetivar las diferencias de aptitud intelectual entre los individuos, permanece dentro de lo irresoluble el intemporal debate que cuestiona la entidad de lo realmente medido, teniendo al estudio de la inteligencia como singular paradigma de esta discusión.

La inteligencia aparece, así, como un constructo hipotético que se sustancia a través de los resultados reflejados mediante algunas pruebas elaboradas para ese fin. Dichos resultados, están entretejidos mediante inseparable simbiosis, tanto por factores de tipo biológico como de índole formativa o cultural. Así, hace ya décadas se hizo referencia a la Inteligencia Fluida como aquélla que refleja el crecimiento, la maduración y el deterioro de estructuras neurales, presentando, de este modo, un marcado carácter biológico y hereditario. Por su parte, la Inteligencia Cristalizada alude a la acumulación de experiencias e información educativas, a lo largo del tiempo y durante el completo ciclo vital de cada individuo, explicitando el papel de la adquisición cultural. Existen tests concretos cuyo objetivo es valorar cada uno de estos tipos específicos de inteligencia. Mientras que la fluida se deteriora a partir de la juventud, la cristalizada permanece estable, pudiendo incluso mejorar más allá de la etapa de vida adulta (Cattell, 1963).

Estando mediado nuestro estudio por el análisis del rendimiento en algunas funciones cognitivas, se hace necesaria la consideración de la formación académica y cultural de las diversas personas exploradas, en orden a una discusión de resultados más objetiva. Así, con el fin de controlar esta variable, se registrarán en cada participante los años de instrucción académica, lo cual nos lleva a explicitar la importancia del fenómeno de la reserva cognitiva o cerebral, quicio de este apartado.

Aunque se trate de un constructo hipotético, el concepto de reserva cognitiva puede definirse y medirse de modo operativo, atestiguando la importancia que, en la expresión clínica de los procesos neurodegenerativos, presenta el bagaje educativo o cultural de una determinada persona (Ayuso Mateos et al., 2000). Concretamente, hace referencia a un mecanismo que vincula los niveles educativos bajos con un mayor riesgo de padecer un proceso de demencia, suponiendo, la existencia de una significativa reserva cognitiva, una habilidad cerebral para una mejor tolerancia ante los efectos patológicos adversos, fruto de factores de índole innata junto a otros de carácter adquirido (Manly et al., 2003).

La reserva cognitiva se considera como un mecanismo activo basado en la aplicación de recursos adquiridos, a causa de una adecuada educación, profesión o inteligencia premórbida (Stern et al., 1999). Otros autores, aluden al concepto de reserva cerebral para referirse a una realidad más pasiva, basándose en características propias del individuo como el tamaño cerebral, número de neuronas o densidad sináptica, los cuales implican una clara determinación genética (Carnero-Pardo, 2000). Igualmente, otros investigadores entienden que la reserva cerebral se refiere al tejido del SNC disponible para el cambio adaptativo, o la plasticidad en respuesta para eventos normales y extraordinarios ocurridos durante toda la vida, relacionando la reserva cognitiva con la inteligencia que proporciona adaptación eficiencia y flexibilidad de cara a la resolución de problemas (Dennis et al., 2000).

Las complementarias perspectivas y conceptualizaciones facilitan la idea de interacción mutua entre un concepto que denomina la reserva cerebral y otro que hará referencia a la reserva cognitiva. Así, una mayor reserva cognitiva, entendida como las estrategias y habilidades conseguidas fruto de un alto nivel educativo y ocupacional, hace tener un mayor número de neuronas y densidad sináptica, como parámetros propios de reserva cerebral (Rodríguez-Álvarez & Sánchez-Rodríguez, 2004).

El concepto de reserva cerebral o neuronal aparece como elemento explicativo para el fenómeno de la carencia de relación directa entre el grado de patología cerebral y los síntomas clínicos (Stern, 2002). De este modo, el individuo con mayor reserva cerebral, aún con características neuroanatómicas relacionadas con procesos

demenciales, podría soportar más patología antes de la aparición de las manifestaciones clínicas (Cummings et al., 1998).

La reserva cerebral se ha operativizado como un modelo tipo “umbral”, expresando un papel de protección frente a las lesiones. Existiendo diferencias individuales en la capacidad de reserva, cada persona presentaría un nivel de umbral crítico asociado a ella, rebasado el cual se producirían los déficits manifiestos (Rodríguez-Álvarez & Sánchez-Rodríguez, 2004). Una vez evidenciado el cuadro sintomatológico demencial, éste experimentaría un progreso involutivo de mayor rapidez en sujetos de más reserva, ya que dichos síntomas se habrían hecho patentes en paralelo con un mayor deterioro neuroanatómico, hasta ese momento atenuado en su expresión (Hall et al., 2007).

Ya hace décadas, gracias a los estudios postmórtem del equipo de Newcastle relativos a la demencia, se observó que, en algunos casos, la severidad de ésta no correlacionaba con la cantidad de daño cerebral cuantificado por el número de placas seniles (Roth, 1995).

Los datos que dimanaban de la investigación han llevado a la propuesta del término “capacidad de reserva cerebral” (CRC) como constructo hipotético operacionalizado en términos de relaciones anátomo-funcionales, y relacionado con la conducta adaptativa. Como hipótesis complementarias se postula que una mayor CRC produciría una mejor protección frente al daño funcional, así como que, ante una lesión cerebral similar, una persona con menor CRC mostrará un más pronto comienzo de la sintomatología (Satz, 1993).

Son varios los factores que pueden aumentar la reserva cerebral y, por consiguiente, retrasan la aparición de síntomas de demencia en individuos que presentan patología cerebral. De este modo, es probable que esté relacionada con el número de neuronas, la densidad de sus interconexiones, así como con el número y la sofisticación de sus estrategias para resolver problemas (Mortimer, 1997). También, se puede destacar un mayor tamaño cerebral y su correlato en el tamaño craneal (Reynolds et al., 1999). En coherencia con esta última afirmación, se ha demostrado la mayor rapidez en la progresión de deterioro cognitivo en relación a sujetos con un menor tamaño cerebral

(Graves et al., 1996), así como una relación inversa entre la edad de inicio de la EA y el volumen cerebral premórbido (Schofield et al., 1995).

El concepto de Reserva Cognitiva, entendido genéricamente como el efecto protector logrado mediante una adecuada educación, se comenzó a utilizar para explicar la ya referida discrepancia entre la histopatología cerebral y la expresión clínica. Se definió como la capacidad de activación progresiva de redes neuronales, en respuesta a demandas crecientes, plasmándose como un nuevo modelo teórico para la comprensión del concepto de reserva cerebral. La Reserva Cognitiva supondría un proceso normal, utilizado por el cerebro sano durante la ejecución de las diversas tareas intelectuales (Rodríguez-Álvarez & Sánchez-Rodríguez, 2004).

Por otra parte, se ha propuesto un tipo complementario de concepto para la reserva cognitiva, apelando a un fenómeno de “compensación”, por medio del cual, factores como la inteligencia premórbida, la educación o un mayor nivel ocupacional, compensarían más eficazmente la patología por medio del uso de estructuras cerebrales o redes neuronales, que no se usan normalmente en los cerebros sanos (Stern, 2002).

La variabilidad interindividual de la reserva cognitiva puede derivarse tanto de diferencias genéticas innatas como de experiencias adquiridas (Stern, 2003). No se puede soslayar la relevante componente genética inscrita en procesos como el lenguaje, la memoria o la inteligencia general (Lee, 2003).

Históricamente, de entre los diversos factores a los que se ha identificado como estimuladores de la reserva cognitiva, la educación ocupa un papel preponderante. En rigor, se desconoce el mecanismo concreto por medio del cual la educación puede interferir en procesos neurodegenerativos (Carnero-Pardo, 2000).

Se ha llegado a cuantificar una relación proporcional entre los años de educación académica y la duración concreta del retraso en el desarrollo del declive cognitivo, comprobando empíricamente que, por cada año adicional de educación académica, se retrasaba en 0.21 años el momento del declive acelerado en el Burschke Selective Reminding Test. A su vez, tras ser rebasado el umbral que proporciona la reserva cognitiva, el ritmo de declive cognitivo será más rápido en las personas de mayor

formación, incrementando la involución en la capacidad mnésica en 0.10 puntos por cada año adicional de educación académica recibida (Hall et al., 2007).

El aprendizaje de la lecto-escritura puede cambiar la arquitectura funcional del cerebro, permitiendo compensaciones activas frente a los cambios asociados al envejecimiento (Manly et al., 2003). También, el proceso de alfabetización, que conlleva el uso además del aprendizaje per se, puede aumentar la densidad de conexiones nerviosas de modo similar a cómo lo realizan otros factores propios de ambientes enriquecidos (Diamond, 1988).

Se han propuesto diversos fenómenos neurofisiológicos como posibles mecanismos implicados en el efecto neuroprotector de la adecuada educación de la persona. Así, se afirma que, a través de la activación, mejora el flujo sanguíneo cerebral e incrementa su aporte de oxígeno y glucosa, protegiendo contra el efecto de los radicales libres. Además, en el aprendizaje y en la función mnésica intervienen procesos de fosforilación, implicados también en la producción de proteínas anormales (tau), pudiendo competir con estos procesos y con el depósito de beta amiloide. Así mismo, en estas mismas funciones cognitivas, actúan los receptores del glutamato, cuya alteración puede interferir con las alteraciones de la homeostasis del calcio. Junto a esto, la activación que supone el proceso educativo aumenta los mecanismos de reparación del ADN (Friedland, 1993).

Desde otro punto de vista, se recuerda que la educación puede incrementar la reserva cerebral mediante varios mecanismos, como aumentar el número de neuronas y la densidad sináptica (Katzman, 1993). Paralelamente, una mayor educación conlleva una más pronunciada estimulación cognitiva, junto a la adquisición de mejores estrategias cognitivas y compensatorias (Mortimer, 1997).

A pesar de todo lo anteriormente señalado, en la actualidad el estudio de la reserva cognitiva se dilucida desde una perspectiva más integradora, otorgando el protagonismo, no sólo al factor académico y educativo, sino también a otros de índole tanto innata como adquirida (Rodríguez-Álvarez & Sánchez-Rodríguez, 2004). Se postula que, probablemente, la educación module la expresión clínica de la demencia a través de múltiples e interrelacionados mecanismos, que, interactuando con factores

genéticos, determinan, directa o indirectamente, el tamaño, calidad y estado de salud cerebrales (Gatz, 2005).

Las variables que pueden influir en el depósito de reserva cognitiva son, entre otras, las relacionadas con un determinado estilo de vida. Así, se ha constatado una relación inversa entre el nivel de compromisos sociales (contactos interpersonales, pertenencia grupal, etc.) y riesgo de padecer demencia. El mismo resultado se ha producido también tras asociar este riesgo con el grado y cuantía de actividades productivas, como puede encontrarse en la ayuda a otros en tareas diarias, el voluntariado o el trabajo remunerado (Balfour et al., 2001). Concretamente, se ha vinculado la participación social con el mantenimiento de la inteligencia verbal en la edad adulta (Gold et al., 1995). No obstante, algunas investigaciones parecen no otorgarle este factor causal a indicadores sociales como el aislamiento, la escasa frecuencia de contactos sociales o la vida en soledad (Bickel & Cooper, 1994).

La participación en actividades cognitivamente estimulantes parece contribuir a la mejora de la reserva cognitiva (Wilson et al., 2003). Se ha demostrado empíricamente la reducción del riesgo de demencia, hasta en dos de preservación, en personas que dedicaban más tiempo a la práctica de actividades complejas (tocar un instrumento musical, manualidades, etc.), respecto de aquellas que únicamente desempeñaban tareas simples como las que implican las actividades básicas de la vida diaria (Zabar et al., 1996). Se ha descubierto que los ancianos con más actividades de ocio presentan un 38% menos de riesgo para el desarrollo de la demencia, reduciéndose dicho riesgo en torno a un 12% por cada actividad de ocio adoptada (Scarmeas et al., 2001). En otro estudio, se observó la reducción hasta en un 33% en la reducción del riesgo para la EA, motivada por el hábito de lectura (Wilson et al., 2002).

A su vez, variables circunscritas a la integridad del ciclo vital de la persona, también se han propuesto como condicionantes del nivel de la reserva cognitiva. Factores como determinantes genéticos, exposiciones prenatales e influencias tempranas como el orden de nacimiento parecen ser influyentes (Belmont & Marolla, 1973). Podríamos añadir fenómenos como las condiciones materiales domésticas en el núcleo familiar y el ánimo y apoyo parental (Douglas, 1964). A modo de mecanismo

acumulativo, todo ello influiría dinámicamente en la sintomatología del período adulto (Kuh & Ben Shlomo, 1997).

También se ha estudiado la influencia del status socioeconómico en este contexto, obteniéndose como resultado una asociación entre alojamientos con escasa calidad de vida y mayor riesgo de incidencia neurodegenerativa (Bickel & Cooper, 1994). A su vez, otros factores que serán tratados en apartados posteriores de este trabajo, como el ejercicio aeróbico o el tipo de nutrición, parecen contribuir de modo determinante a la situación de nuestra reserva cerebral.

El elenco multifactorial expuesto ha llevado, incluso, a plantear la hipótesis “Brian Battering” como alternativa a la reserva cerebral, argumentando que, la mayor salud cerebral, se fundamentaría en la mayor calidad de vida y cuidados sanitarios que son capaces de autoproporcionarse personas con niveles educativos y status socioeconómicos más elevados (Del Ser et al., 1999). En contraste con este postulado, existe un reciente estudio que, asociando estrictamente un escaso nivel educativo con mayor riesgo de demencia, conciben el resto de factores como asociados a aquél, cuando no como elementos que actuarían de modo absolutamente independiente (Ngandu et al., 2007).

Respecto a al abanico patológico sobre el cual se ha investigado el fenómeno de la reserva cognitiva, aunque destacan los estudios centrados en la Enfermedad de Alzheimer, también existen aquellos relativos a otros procesos neurodegenerativos, como el Parkinson y las demencias vasculares, así como investigaciones en referencia al alcoholismo, el Síndrome de Inmunodeficiencia Adquirida o el propio deterioro cognitivo asociado al envejecimiento normal (Rodríguez-Álvarez & Sánchez-Rodríguez, 2004).

En coherencia con todo lo expuesto, se realizará una recogida de datos de nuestros sujetos experimentales, en la cual, se considerará la cuantificación de los años oficiales de instrucción académica; a su vez, considerando el factor cualitativo de los respectivos años, se registrará el máximo grado académico obtenido. Estos datos no podrán separarse de la procedencia de cada una de las personas intervinientes, dado que, en función de cada país de origen, existirá un sistema educativo diverso, junto a las

distintas implicaciones que ello conlleva. A su vez, estudiaremos la actividad cognitiva actual de cada sujeto, junto a aquella otra que conlleva, directa o indirectamente, repercusiones intelectuales, así como la que se ha podido llevar a cabo en la evolución diacrónica que abarca desde el término de la instrucción oficial hasta el presente.

#### 4.3.2 Factor hormonal

Nuestra investigación, al ser exclusivamente realizada con sujetos de sexo femenino, no precisa de una justificación y análisis de las implicaciones que la variable ‘sexo’ podría producir sobre los resultados en las pruebas cognitivas. De haber sido así, el cometido de este apartado debería centrarse en los aspectos de dimorfismo sexual asociados a la especificidad anatómico-funcional que diferencia a ambos sexos, ampliamente atestiguada por numerosos trabajos de investigación.

Pero, la variabilidad inter-género que implica el sexo, no agota los posibles matices diferenciales que se pueden producir entre las personas; más aún, dentro de la filosofía de nuestro estudio, existe un factor susceptible de producir variaciones interindividuales que, por consiguiente, es preciso estimar. Concretamente, incluido en la idiosincrasia exclusiva del sexo femenino, nos fijaremos en el factor hormonal, presente de modo diferencial y específico en las diversas etapas del ciclo vital de la mujer, enfatizando en la influencia que ejerce cada uno de los ciclos a modo de consecuencias neuroquímicas y cognitivas.

Aunque enfatizaremos en los cambios producidos dentro del proceso ontogenético de la mujer, enmarcado en la vida extrauterina, no podemos olvidar la influencia en las funciones cognitivas que producen anomalías hormonales; así, se han evidenciado efectos sobre la orientación espacial, la velocidad perceptiva, el razonamiento matemático o la fluidez verbal, en niñas que habían sido expuestas a altas dosis de andrógenos durante su etapa prenatal (García-García, 2003).

El ciclo menstrual femenino humano o menstruación hace referencia al proceso por medio del cual se desarrollan los gametos femeninos (óvulos y ovocitos), produciéndose una serie de cambios dirigidos al establecimiento de un posible embarazo.

El primer día de la menstruación queda definido por el primer día del ciclo, mientras que, el final de dicho ciclo, se ubica en el día anterior a la subsiguiente menstruación.

Mediante la mirada diacrónica que facilita el desarrollo ontogenético habitual de la mujer, descubrimos las repercusiones que, sobre las diversas sustancias que posibilitan la neurotransmisión cerebral, ejerce la secreción hormonal que se inicia con la pubertad.

Así, rebasada ya la etapa de transición entre la infancia y la pubertad, el carácter intrínsecamente propulsor de las células hipotalámicas liberadas, ejercerán su influencia sobre la glándula pituitaria; quedará activado de modo singular el sistema hipotalámico-pituitario-ovárico (Brizendine, 2006). Será la primera vez que el cerebro de la adolescente experimenta irrupciones de estrógeno-progesterona, que son recibidos, en repetidas ondas mensuales, con origen en sus ovarios (Speroff, 2005).

La creciente marea de estrógeno-progesterona empieza a alimentar muchos circuitos cerebrales creados durante la vida fetal. Diversos centros de emoción y cognición como el hipocampo, el hipotálamo y la amígdala, están particularmente afectados por esta novedosa influencia química (Goldstein, 2005). Entre otras consecuencias, se agudiza el pensamiento crítico, afinándose, a su vez, la capacidad de respuesta emocional; será al final de la adolescencia y comienzo de la edad adulta, cuando se produzca una estabilización de los circuitos cerebrales afectados (Luna, 2004).

Al mismo tiempo, se ha constatado que los flujos variables de estrógeno y progesterona provocan en el cerebro adolescente, de modo especial en el hipocampo, fluctuaciones semanales en la sensibilidad de respuesta frente al estrés, que concluirá con la llegada de la menopausia (Hodes, 2005). Durante las dos primeras semanas del ciclo, por la elevación del estrógeno, la respuesta socio-afectiva será adecuada, mientras que, por el descenso de aquél junto al aumento de progesterona, en las dos últimas semanas, se manifestarán las desadaptativas reacciones de irritabilidad y desajuste social. (Kudielka, 2005).

Abundando en ello, pero ya desde una perspectiva más cognitiva, destaca el dato que alude a un incremento de hasta un 25 % de conexiones en el hipocampo, producidas durante esta primera quincena de ebullición estrogénica, redundando en un mejor funcionamiento cognitivo (Brizendine, 2006). Junto a una sensación subjetiva de mayor lucidez, se comprueba un aumento de la capacidad mnésica en conexión con una mejora de la velocidad de procesamiento (Uysal, 2005).

Consecuentemente, al sobrevenir el fenómeno de la ovulación en torno al día decimocuarto, el efecto fertilizante del estrógeno comienza a ser contrarrestado por la progesterona secretada desde los ovarios, destruyendo durante la segunda quincena las conexiones extra hipocámpicas originadas durante las dos semanas precedentes (Weissman, 2002).

Durante los años de la adolescencia, la acción del estrógeno en el cerebro de la fémina activará la oxitocina, así como los circuitos sexualmente específicos de la mujer que, fundamentalmente, se manifiesta en lenguaje, la conducta de flirteo y las relaciones sociales (Sajonia, 2005).

Junto a factores neuroanatómicos que lo apoyan, se demuestra una más temprana madurez de la niña para el lenguaje, expresando a los veinte meses un vocabulario que puede llegar a albergar el triple de palabras respecto de su homólogo masculino (Hyde, 1988). Durante la semana alta del estrógeno -la segunda-, se produce un aumento de la actividad verbal de la mujer, pudiendo ser vinculada a la notable sensibilidad hipocámpica respecto de aquella sustancia, incidiendo en una región relevante en el procesamiento verbal de los recuerdos (Birzniece, 2006).

La conducta verbal en conexión con la predisposición para la interacción social, también encuentra fundamentación en el entramado del diálogo neurohormonal vinculado al ciclo menstrual. Además de estimular la producción de oxitocina, muy vinculada a fenómenos de intimidad, el estrógeno aumenta también el nivel de dopamina, que, por su parte, estimula la motivación y los circuitos de placer cerebrales (Forger, 2004). Por una parte, cuando la adolescente estable un contacto conversacional, se activan los centros de placer del cerebro femenino (Glazer, 1992). Paralelamente, con

la elevación de estrógeno, el cerebro de una adolescente es impulsado a producir más oxitocina, motivando un refuerzo de sus lazos sociales (Depue, 2005).

El entramado hormonal femenino también ejerce su influjo sobre otros procesos como el propio ritmo del sueño (Roenneberg, 2004). También repercute sobre la sensibilidad a la luz y el ritmo circadiano, mediante la interacción entre células cerebrales receptoras de estrógeno y el núcleo supraquiasmático (Toussan, 2004).

En relación a la aumento de otras sustancias con influencia neuroquímica, destacamos también la producción de testosterona, deshidroepiandrosterona (DHEA) y androstenediona, como andrógenos asociados con la agresión y la pulsión sexual, que elevan su nivel al inicio de la pubertad y culminan su producción en trono a los veinte años (Vermeulen, 1995).

Es importante destacar que, según diversos estudios, únicamente el 80 % de las mujeres resulta sólo ligeramente afectada por los cambios hormonales mensuales, siendo el 10 % el porcentaje que experimenta una relevante influencia negativa de índole emocional (Parry, 2002). La resistencia frente al estrés será directamente proporcional a la producción ovárica de estrógeno y progesterona, así como al aumento de serotonina implicado (Zhang, 2005). Las alteraciones hormonales y serotoninérgicos pueden conducir a disfunciones coyunturales del córtex prefrontal (Brizendine, 2006).

Una mención especial merece la situación a nivel neurohormonal y cognitiva que se produce durante el embarazo, el parto y el ulterior contacto físico con el nuevo ser nacido, unida a una conducta maternal inscrita en el propio código genético de la mujer (Soldin, 2005).

De modo sintético, habría que aludir a la primeras transformación producida a partir de la concepción y que, a lo largo del embarazo, afecta al cerebro de la mujer mediante neurohormonas procedentes del feto y la placenta (Soldin, 2005). Aumentará notablemente el nivel de secreción de progesterona provocando, entre otros efectos, un estado relativo de sedación en la mujer, al tiempo que se originan aumento en la sensibilidad de facultades como el olfato (Brizendine, 2006).

Durante el embarazo se materializarán cambios estructurales en el cerebro, haciéndose patente mediante Resonancia Magnética, entre el sexto mes de gestación y el parto, un encogimiento de la masa encefálica de la mujer (Oatridge, 2005). Diversos estudios postulan que la causa de este fenómeno radica en la importante reestructuración cerebral y el cambio metabólico relativos a este estado (Holdcroft, 2005). Gradualmente, hasta los seis meses después del parto, el cerebro femenino retornará a su estado basal (Furuta, 2005).

En el momento concreto del parto, desciende bruscamente el nivel de progesterona, siendo reemplazada por importantes aflujos de oxitocina, provocando las contracciones uterinas (Mann, 2005). Tras el parto, se origina un estado de euforia inducido por las secreciones de oxitocina y dopamina, paralelas al incremento de la agudeza de sus sentidos (Insel, 2001).

El subsiguiente contacto materno con su neonato, junto a incrementos de oxitocina que facilitan la configuración del cerebro materno, dará cabida a fenómenos inusuales, tales como el registro olfativo de éste, en ocasiones, a los cinco minutos del parto (Kendrick, 1992). No en vano, se ha demostrado empíricamente la sensibilidad olfativa de la madre humana respecto a partes y fluidos corporales de su hijo, en contraste con el que presentan otros recién nacidos, con una precisión de hasta el 90 % (Fleming, 1997).

Desde la perspectiva neurocognitiva, las mujeres que han experimentado la maternidad pueden tener mejor memoria espacial, flexibilidad mental y capacidad de adaptación que aquellas que no han sido tenidos hijos (Brizendine, 2006).

Posteriormente, en la etapa vital en la cual se modifica la sensibilidad cerebral respecto del estrógeno, se hace presente la denominada menopausia (Weiss, 2004). Siendo su promedio de edad de aparición en torno a los cincuenta y un años, producirá un descenso de estrógeno y testosterona (Burger, 2002). Las fluctuaciones periódicas de estrógeno y progesterona que eran causadas por el ciclo menstrual, ahora dan paso a una constancia en los flujos, junto a una estabilización funcional de los circuitos cerebrales que conectan la amígdala y el córtex prefrontal (Morgan, 2004).

La menopausia conlleva una serie de molestias de tipo somático, así como diversas anomalías de índole afectiva. No obstante, para un 15 % de las mujeres, los primeros síntomas que se manifiestan ya en la perimenopausia –de dos a nueve años antes de la menopausia-, se experimentan levemente; alrededor del 30 % pueden manifestar incomodidades serias. Finalmente, entre el 50-60 % de las mujeres experimenta, al menos durante cierto, algunos síntomas perimenopáusicos (Brizendine, 2006).

Dado que el estrógeno afecta los niveles cerebrales de serotonina, dopamina, noradrenalina y dopamina, es razonable que los cambios significativos de aquél influya en diversos procesos cognitivos en los cuales están implicados los referidos neurotransmisores (Brizendine, 2006). Existen estudios que demuestran mayor sintomatología negativa en mujeres perimenopáusicas, concretamente, en lapsus de memoria, en contraste con lo que se expresa en mujeres que ya han revasado la menopausia (Guthrie, 2003).

El proceso natural de envejecimiento no empieza a afectar las funciones cognitivas hasta decenios después de la menopausia (Brizendine, 2006). A pesar de ello, un tratamiento temprano con estrógeno puede ser especialmente importante de cara a la protección del funcionamiento cerebral, habiéndose constatado, concretamente, en pruebas que miden la capacidad mnésica verbal (Sherwin, 2005). Tras el tratamiento de Terapia Hormonal Sustitutiva (THS), aplicado a mujeres menopáusicas, se han observado mejores resultados en tests de fluidez verbal y auditiva, así como de memoria operativa, respecto a mujeres que no habían recibido el tratamiento, así como en relación al resultado detectado en hombres (Miller, 2002).

En nuestro estudio, consideramos la situación particular de cada participante; consiguientemente, cuestiones como su situación dentro del ciclo menstrual en el momento de realizar las pruebas, cuando por edad fuera pertinente, así como considerar si han experimentado la maternidad o el tratamiento con THS, entre otras, serán cuestiones relevantes por su ya demostrada capacidad de afectación en el resultado de las pruebas cognitivas.

### 4.3.3 Situación ambiental

El funcionamiento cerebral y las capacidades cognitivas a él vinculadas dependen, no sólo de variables endógenas, como es la dotación genética de cada individuo, si también de factores exógenos de tipo ambiental. El estilo de vida de cada persona define las condiciones ambientales más relevantes con repercusión sobre su salud.

La propia neurogénesis no constituye un proceso biológico estático, siendo su tasa variable, en función de las condiciones microambientales (Peterson, 2002); concretamente, los ambientes enriquecidos actúan como destacados reguladores positivos en orden a este fin (Kempermann et al., 1997). Éste enriquecimiento, a modo de estimulación tanto sensorial como social, produce un efecto plástico de proliferación neuronal, demostrado con animales en avanzado proceso de envejecimiento (Kempermann et al., 1998).

Recopilando diferentes datos empíricos que aluden a la influencia neuroplástica de los ambientes enriquecidos, en el contexto de la investigación con animales, encontramos efectos como el incremento en la talla de las neuronas, en la ramificación de las dendritas y en la densidad de las espinas dendríticas, junto a un incremento del número de sinapsis por neurona, un aumento del tamaño de los contactos sinápticos, así como la optimización de la vascularización tisular y la talla de los astrocitos, oligodendrocitos y las mitocondrias (Kolb et al., 1998).

Por otra parte, la permanencia en el tiempo en ambientes enriquecidos mejora las capacidades mnésicas y la actividad de la PKC (Paylor et al., 1992). Al mismo tiempo, protege contra las consecuencias de lesiones vasculares provocadas y mejora la expresión de otras proteínas relevantes en fenómenos de neuroplasticidad como el BDNF y la PK-II (Saito et al., 1994). Se ha comprobado que incrementa el número de espinas dendríticas múltiples en el núcleo caudado (Klintsova & Greenough, 1999), a la vez que reduce algunas consecuencias negativas del envejecimiento, como la reducción del número de sinapsis en diversas áreas cerebrales (Saito et al., 1994), así como la neurotoxicidad por glucocorticoides (Mohammed et al., 1993). También se beneficia la función glial, expresada en una mayor arborización astrocítica (Kolb et al., 1998).

Los mecanismos neuroplásticos vinculados a la recuperación tras lesión en el SNC, también reciben la influencia positiva de los ambientes enriquecidos. Tanto en animales jóvenes como en adultos, los mecanismos de soporte trófico de tipo glial y los mediados por factores neurotróficos, muestran también mejorías, acompañadas de incrementos en los procesos de colateralización y sinaptogénesis reactiva en áreas cercanas a la lesionada (Kolb et al., 1998). Cambios similares a los provocados en ambientes enriquecidos, también se han experimentado en animales sometidos a entrenamiento cognitivo o en los efectos de la recuperación después de un daño cerebral (Klintsova & Greenough, 1999).

Los diversos experimentos que utilizan el paradigma de los ambientes enriquecidos, dejan a patente que, la heterogénea y amplia estimulación neural, en cualquier etapa vital, estimula mecanismos de neuroplasticidad relevantes para la maduración morfo-funcional del sistema y su recuperación en caso de daño (Bergado-Rosado & Almaguer-Melian, 2000).

En sentido inverso, y en coherencia con lo hasta ahora explicitado, unas condiciones ambientales desfavorables conllevan un demostrado perjuicio sobre la salud, repercutiendo, entre otras, en la función neural y cognitiva. El análisis de las situaciones que esto origina, nos remitirá al protagonismo del fenómeno denominado como estrés, indiscutible eje transversal de todo este apartado.

El estrés supone una respuesta general adaptativa del organismo ante demandas externas o internas, que se presentan en principio como amenazantes, consistiendo, esencialmente, en una movilización de recursos tanto fisiológicos como psicológicos orientados al afrontamiento de tales demandas. Como respuesta de adaptación, y bajo un nivel óptimo de activación, puede resultar beneficioso para la salud y el rendimiento personales, conllevando consecuencias perjudiciales en situaciones de exceso cuantitativo y/o cualitativo, en función de diversos factores ambientales e intrapersonales (Buceta et al., 2001).

En términos generales, se asume que el estrés está determinado por la interacción entre situaciones potencialmente estresantes y características personales relevantes, condicionando la percepción y valoración que la persona realiza en relación

a la posible situación amenazante, junto a la estimación de los propios recursos para su afrontamiento; todo lo cual, definirá la irrupción de estrés en términos duración, intensidad y especificidad (Buceta et al., 2001).

En general, consideramos situaciones potencialmente estresantes, aquellas que implican trascendencia sobre la persona, conllevan cambios significativos en la vida cotidiana o exigen un sobrefuncionamiento en su manejo; en mayor medida si se presentan como novedosas, inciertas, ambiguas, conflictivas, difíciles, insolubles, dolorosas, incómodas y desagradables (Buceta et al., 2001).

Pero, con esta descripción, no acotamos estrictamente el factor etiológico de origen ambiental, ya que, elemento causal, no sólo es una situación de intensa relevancia, sino la acumulación de aisladas y leves experiencias negativas o la exposición prolongada a ellas. Más aún, junto a las vivencias de índole negativa, situaciones positivas que implican un elemento amenazante, también subyacen a la aparición de estrés. Así mismo, éste no es provocado exclusivamente por estados de excesos, como situaciones de demanda o exigencia desmesuradas sobre la persona, sino que, también, situaciones de déficits como un trabajo insuficiente, aburrido o rutinario están catalogadas como causas que lo pueden motiva (Buceta et al., 2001).

Ciertamente, en estudios centrados en el ámbito laboral, se ha constado la repercusión que sobre el estrés y la salud implica un trabajo insuficiente, reiterativo, aburrido, rutinario o poco interesante (Joshi, 2001). Junto a ello, también aparecen como potencialmente estresantes, la utilización escasa de la capacidad, el conflicto de funciones, la desigualdad salarial, la incertidumbre sobre el porvenir profesional y el peligro físico (Johnson, 1996), así como el trabajo por turnos (Bond & Bunce, 2001), y, como era de suponer, el exceso del mismo tanto cuantitativo como cualitativo (Poonai et al., 2001).

Dentro de los factores ambientales que condicionan la posible aparición de estrés, también se incluyen las condiciones de alojamiento, como implica el hacinamiento (Csermely et al., 1995), el nivel socioeconómico (Krantz & Mcnoney, 2002), así como, entre otros, el elevado nivel de ruido soportado (Arcana & Navasivayam, 1999).

Pero, como ya se ha hecho referencia anteriormente, una situación susceptible de generar estrés no es condición suficiente para su segura irrupción, dependiendo de la interacción que se produzca respecto a variables personales relevantes para el contexto específico (Lazarus & Folkman, 1984).

La respuesta personal ante la situación potencialmente estresante depende, entre otros factores, del patrón de conducta propio. Así, el patrón de conducta Tipo-A, caracterizado por impaciencia, competitividad y hostilidad, potencia su carácter amenazante (Buceta et al., 2001). También, el estilo estable de afrontamiento influye en la definición del estado de estrés (Sandín, 1995). Por ejemplo, la tendencia a negar, evitar o escapar de situaciones amenazantes (Kobasa et al., 1984), así como valorar como amenazantes los contextos ambiguos (Muris & De Jong, 1993), pueden determinar la aparición de estrés.

A su vez, los valores, creencias y actitudes personales influyen sobre la atención selectiva y el procesamiento mental de la situación (Buceta et al., 2001). Cuando aquellos son rígidos, irracionales y disfuncionales, suelen producir una valoración sesgada de la situación, junto a la infravaloración de los propios recursos, desembocando en los perjuicios que conlleva el estrés originado (Beck, 1984). Por otra parte, se ha constatado mayor tensión en individuos introvertidos respecto de los extrovertidos, así como también un aumento de aquélla en personas flexibles en relación a las rígidas, en contextos conflictivos (Casanova-Sotolengo et al., 2003). Así mismo, destaca la importancia del apoyo social como factor amortiguador ante situaciones amenazantes y, por consiguiente, susceptibles de generar estrés (Buceta, 2001).

En cuanto a la repercusión del estrés sobre la salud, junto a las implicaciones mórbidas directas de carácter psicológico (ansiedad, depresión), se constatan implicaciones orgánicas patológicas de amplio especto, abarcando trastornos cardiovasculares, inmunológicos, gastrointestinales, dermatológicas, etc. (Labrador, 1992).

En relación al contexto y objetivo de nuestro estudio, estimaríamos más importante centrarnos en la influencia que ejerce el estrés sobre el cerebro, destacando,

cuando proceda, datos relevantes relativos a otros sistemas orgánicos, que, obviamente se relacionan con el entramado neural.

En los vertebrados, en la respuesta ante la homeóstasis amenazada que supone el estrés, participan el sistema adrenomedular simpático (SAM), que incrementa la reactividad autonómica, en especial, la cardiovascular; el sistema del eje hipotálamo-hipófisis-adrenal (HHA), cuya excitación genera deficiencias inmunológicas, inhibición del crecimiento, retraso en la maduración sexual, daño hipocampal, depresión, déficits cognitivos y emocionales; también el sistema serotoninérgico, que está relacionado con depresión, suicidio, agresión y abuso de sustancias psicotrópicas (Repetti et al., 2002).

La activación del eje HHA genera los efectos conductuales y cognitivos de más importancia y permanencia; este sistema puede reaccionar por defecto o por exceso, según el tipo de experiencia a la cual se someta el individuo (McEwen, 2000). Por su activación excesiva podrá pasar de lo fisiológico al patológico (Angelucci, 2000). Probablemente, este sistema neuroquímico está implicado en el origen de las reacciones psiquiátricas producidas por el estrés social (Herbert, 1997).

Ante la activación del sistema HHA, la estimulación sensorial aversiva, innata o aprendida, se integra primero en el tálamo. Éste, estimula la producción de la hormona liberadora de la corticotropina (CRH) en el hipotálamo, particularmente en el núcleo paraventricular (NPV). La CRH desencadena en el lóbulo anterior de la hipófisis la secreción de la hormona adenocorticotropina (ACTH), que, por vía sanguínea, actúa sobre la corteza de las glándulas adrenales, provocando la liberación de hormonas corticosteroides (Rosenzweig & Leinman, 1992). Su función consiste en facilitar el afrontamiento ante el estímulo estresante, la adaptación comportamental y la preparación ante situaciones futuras semejantes (De Kloet, 2000). Conductualmente, el estrés agudo genera una excitación generalizada del organismo, mientras que es característica la función inhibitoria del estrés crónico (Haller et al., 1998).

Desde hace ya varias décadas, se han vinculado los procesos hormonales propios del estrés y los procesos cognitivos con la identificación de receptores al GC corticosterona (CORT) en el hipocampo, área estrechamente relacionada con el aprendizaje y la memoria (McEwen et al., 1968). En este órgano, los efectos de los

corticosteroides se reflejan en los mecanismos biológicos encargados del procesamiento de la información, es decir, los procesos mnésicos. La alteración de estos mecanismos modifica la capacidad del organismo para variar su comportamiento, es decir, la aptitud para el aprendizaje (Kandel, 2000).

Se ha demostrado que la exposición repetida a estímulos aversivos produce cambios en el hipotálamo, siendo los individuos más gravemente afectados los que muestran una disminución significativa de su volumen, en contraste con los menos afectados (McEwen, 2000). También se ha observado que la corticotropina, los GC, la vasopresina, la epinefrina y norepinefrina facilitan la memoria en dosis reducidas, impidiéndola en dosis elevadas (McGaugh et al., 1995).

Estudios en seres humanos mediante resonancia magnética, han constatado que un gran número de trastornos psiquiátricos relacionados con los corticosteroides y el envejecimiento, cursan con una atrofia selectiva del hipocampo, manifestada por un déficit en la memoria declarativa, espacial y contextual (McEwen, 2000). Por medio de dosis terapéuticas de GC, utilizadas frecuentemente, se pueden producir alteraciones de las memorias explícita, declarativa y espacial (Keenan et al., 1995).

En términos generales, un grado excesivo de estrés puede llegar a producir efectos perjudiciales, como daño neuronal o déficits de aprendizaje y memoria; en cambio, un grado de estrés ligeramente elevado, podrá favorecer estas funciones cognitivas sin causar daños en la población neuronal (De Kloet, 2000).

Los efectos de los corticosteroides sobre el hipocampo y las funciones cognitivas están mediados por diversos mecanismos que, analizados en distintos niveles, interactúan durante la respuesta frente al estrés. Entre ellos, destaca el protagonismo de los procesos de neurotoxicidad y apoptosis, así como la participación del sistema inmunitario, junto con la afectación de los receptores centrales de los corticosteroides (Valencia-Alfonso et al., 2004).

En nuestra recogida de información de cada uno de los sujetos experimentales, realizaremos una valoración tanto cuantitativa como cualitativa de aquellos datos que puedan ser relevantes, en relación al posible efecto que una detectable situación

estresora pudiera producir en los diversos resultados. Junto a los datos de índole más objetiva, se constatarán las observaciones que se desprendan de las manifestaciones subjetivas expresadas por los sujetos, así como de las apreciaciones percibidas durante la entrevista que forma parte del protocolo de pruebas experimentales. Datos como la satisfacción y realización personales, valoración de la comunidad y de la propia inserción situacional dentro de la misma, así como la apreciación de la estimulación ambiental experimentada, serán, entre otras, informaciones de relevancia por su posible influencia sobre los resultados neurocognitivos.

En un apartado como éste, no se podrá soslayar la importancia que las patologías de toda índole *per se* pueden suponer. Así, se valorarán tanto aquellas de carácter preponderantemente orgánico, con capacidad de provocar un estado de estrés del individuo, como las de espectro marcadamente psicopatológico. No en vano, se ha constatado que la acción de ciertas enfermedades sobre el cerebro, repercuten en la pérdida de plasticidad neural, procesos de excitotoxicidad, modificaciones en la neurobiología molecular, así como en diversas anomalías dentro de la función neurotransmisora (Stahl, 2000).

La verificación de posibles estados mórbidos de los sujetos experimentales, se llevará a cabo desde las perspectivas sincrónica y diacrónica, incluyendo también la recogida de las diversas patologías que, a modo de historial clínico, pudieran conllevar una afectación con capacidad de interferir, de algún modo, durante su participación en el estudio. A su vez, se registrará información de tipo farmacológica, constatándose que, gran parte de fármacos afectan la comunicación sináptica y el proceso de neurotransmisión química, siendo los receptores y los enzimas el blanco de acción de psicofármacos (Stahl, 2000). Lógicamente, consideraremos las posibles repercusiones a nivel cognitivo.

#### 4.3.4 Edad

En el análisis de esta variable merece una relevancia significativa el fenómeno del envejecimiento que, abordado desde diversas perspectivas, justifica los evidentes datos involutivos a él ligados. Así como en la fundamentación teórica nos centramos en

el lóbulo frontal y las funciones ejecutivas, seguidamente, como variable experimental considerada, sintetizaremos los datos que, sobre el proceso de envejecimiento neural, existen a nivel global.

El envejecimiento es un proceso estocástico que afecta a todos los sistemas orgánicos, produciendo cambios metabólicos y fisiológicos acompañados de una pérdida progresiva funcional, haciéndose presente tras alcanzar la madurez reproductiva, como resultado de la disminución de la energía disponible para mantener la adecuada actividad molecular del organismo (Mora & Sanguinetti, 2003). El envejecimiento se hace explícito como pérdida de capacidad adaptativa a los cambios vitales necesarios (Horton, 1997).

La edad *per se* no es responsable de la disminución de la capacidad cognitiva, debiéndose buscar su causa, en muchas ocasiones, en la repercusión de algún proceso patológico sobreañadido (Portellano, 2005). Frente a cualquier enfermedad, los cambios producidos por la edad se manifiestan dentro cualquier especie, haciéndose presente en los miembros de ésta sólo tras rebasar la edad de reproducción, incluso en animales en cautividad que, históricamente, pertenecen a especies que nunca en condiciones de libertad habían experimentado el envejecimiento (Hayflick, 2000). Los cambios en la estructura cerebral ligados al envejecimiento están extensamente documentados en la literatura neurobiológica (Junqué & Barroso, 2001).

Macroscópicamente, los estudios anatomopatológicos *post mortem* revelan una disminución del peso y volumen cerebrales, presencia de atrofia de los hemisferios cerebrales, aumento del tamaño de los surcos corticales, disminución del grosor del córtex y dilatación de los ventrículos (Terry et al., 1987). La pérdida media de peso de un cerebro masculino está en torno a 233 gramos (Adams & Victor, 1993).

Se estima que el córtex relacionado con el sistema extrapiramidal sufre una pérdida continua durante toda la vida adulta, pudiendo llegar a una disminución del 30 % a los ochenta años. Como sabemos, en contraste, el córtex orbitofrontal, sólo disminuiría después de los sesenta y cinco años, alcanzando un decremento del 20 % al llegar a la octava década de vida. La región del córtex visual y la correspondiente al

córtex parietal próxima al área de Wernicke, no se modificaría con el transcurso de los años (Haug et al., 1983).

El análisis microscópico parece poner de manifiesto una mayor disminución de células corticales en las regiones frontal superior y temporal superior, contrastando con la preservación de la circunvolución temporal inferior y precentral (Brody, 1978). La depleción de la población neuronal del neocórtex sería mayor entre las neuronas de pequeño tamaño de las capas II y IV, en las regiones frontales y temporales, cuya pérdida se aproximaría al 50 % en torno a los noventa años (Terry et al., 1987).

El envejecimiento también comportará una degeneración diferencial en las estructuras subcorticales. Los ganglios basales experimentan más de un 20 % de reducción, mientras que la amígdala no modificaría su volumen (Haug et al., 1983). El locus coeruleus y la sustancia negra perderían en torno al 3 % de sus neuronas, en contraste con los núcleos vestibulares y olivar inferior, que no modificarían su cuantía celular. En el cuerpo estriado y en la corteza entorrina aparecen calcificaciones producidas por la disminución del riego sanguíneo. Una estructura filogenéticamente antigua como el hipocampo seguiría una función de decremento lineal, en torno al 25 % de pérdida, inscrita entre los cuarenta y cinco y los noventa y cinco años (Adams & Victor, 1993). Junto a la disminución en número, las neuronas supervivientes reducirían su tamaño debido a la pérdida de dendritas, especialmente, las dendritas horizontales de las capas III y IV del neocórtex (Junqué & Barroso, 2001).

Durante el proceso de envejecimiento, también se producirá una atrofia axónica junto a una reducción del número de sinapsis, como consecuencia de la disminución del árbol dendrítico y las espinas dendríticas. También se originará una degeneración de los neurofilamentos situados en el interior de las neuronas, alterándose el citoesqueleto y disminuyendo la velocidad de conducción de los impulsos nerviosos. Se generarán alteraciones metabólicas, con aumento de gránulos de lipofuscina y de vacuolas conteniendo depósitos de sustancias producidas por la degeneración celular. La hipertrofia e hiperplasia de las neuroglías, fundamentalmente de los astrositos, será más destacada en zonas en las que se haya producido mayor pérdida neuronal, aumentando la ratio neuroglía/neurona en proporción directa a la muerte neuronal. A su vez, se producirá una degeneración progresiva de las vainas de mielina, alterando su estructura

química, pudiendo desembocar en una disminución en la velocidad de transmisión de impulsos (Portellano, 2005).

Resulta evidente el fenómeno de muerte neuronal durante el envejecimiento en áreas de relevancia para la función neurotransmisora, produciendo decremento de dopamina, noradrenalina, acetilcolina y GABA, así como una reducción de los enzimas relacionados con su síntesis (Coté & Kremzner, 1983).

Cambios neuroquímicos similares a los observados en la Enfermedad de Alzheimer, como placas seniles y ovillos neurofibrilares, se encuentran habitualmente en los cerebros de ancianos sanos. Aunque, a pesar de las similitudes cualitativas, su número y distribución está en función de si la condición de envejecimiento sea fisiológica o patológica (Ferry et al., 1987).

Fijándonos en la evolución del bagaje que dimana de la investigación, actualmente, lejos de las cifras de pérdida neuronal que llegaron a estimarse en un 40 % para edades avanzadas (Brody, 1955), se sostiene firmemente una muerte neuronal no generalizada, postulándose más bien una hipotrofia junto a pérdida de ramificaciones del árbol dendrítico (Mora & Sanguinetti, 2003). En principio, se ha mostrado que, durante el proceso de envejecimiento normal del ser humano, no se produciría pérdida neuronal significativa en áreas como el hipocampo o áreas corticales como la prefrontal, temporal o entorrinal (Morrison, 1997).

En cuanto al declive neuropsicológico asociado a la edad, tras analizar el rendimiento cognitivo que implica el paso de los años, se concluye en la existencias de funciones que van declinando progresivamente durante la integridad de la vida adulta, así como de otras que se mantienen hasta etapas tardías, junto a las que, incluso, lograrían una mejoría con el paso del tiempo.

Un hallazgo clásico del estudio neuropsicológico del envejecimiento constata el decremento de eficacia en la escala manipulativa del test de inteligencia del WAIS, respecto del que se produce en referencia a la escala verbal, siendo éste de menor intensidad. Además, cuando eliminamos el factor tiempo en distintas pruebas de esta escala, como en el test de las Matrices Progresivas de Raven, a pesar de producirse una

mejoría en su ejecución, el sujeto de edad avanzada no llega a compensar la diferencia de rendimiento respecto a los sujetos jóvenes; constatando la existencia de un déficit en el procesamiento visuoespacial (Junqué & Barroso, 2001).

La afectación visuoespacial vinculada al envejecimiento se ha manifestado en diversos estudios, en los cuales se explora la habilidad de realizar tareas como la discriminación de orientación de líneas, el reconocimiento de caras, el aprendizaje de formas, la memoria espacial, el reconocimiento de escenas modificando la perspectiva y la imaginación espacial (Junqué & Barroso, 2001).

En contraste con la capacidad visuoespacial, la preservación de la función lingüística ha llevado a hipotetizar sobre la mayor degeneración del hemisferio derecho en relación al izquierdo (Goldstein & Shelly, 1981). Este postulado no cuenta con el refrendo de los estudios neuroanatómicos, afirmándose que dicho fenómeno pudiera ser debido a la carencia de conexiones subcorticales para el lenguaje, implicando éste vínculos de tipo córtico-corticales. La patología de la sustancia blanca, propia del envejecimiento, afectaría en mayor medida la participación subcortical. Junto a la importancia de las conexiones córtico-subcorticales en la función visuoespacial, destaca el papel preponderante de los ganglios basales, habiéndose demostrado la vulnerabilidad de los núcleos grises de la base con el paso del tiempo, así como respecto a diversas patologías asociadas al envejecimiento, argumentando todo ello la posible etiología de su más pronunciado declive (Drayer, 1988).

El hecho de que el lenguaje sea una de las funciones cognitivas menos afectadas por el proceso de envejecimiento normal, constituyendo su afectación una de las incipientes manifestaciones de demencia en la Enfermedad de Alzheimer, supone otorgar al estudio de dicha función un valor clínico, permitiendo el diagnóstico diferencial entre la pérdida de funciones cognitivas asociada a la edad y el inicio de un proceso patológico como la demencia tipo Alzheimer (Junqué & Barroso, 2001).

La afectación de los procesos mnésicos que conlleva la edad, entre otras etiologías, será debida a la pérdida colinérgica. El decremento en la velocidad de procesamiento mental depende, también, de muchos aspectos de su función. A su vez, la degeneración de la sustancia negra, es la más probable responsable de los síntomas

parkinsonianos vinculados al envejecimiento, mientras que, la degeneración de la sustancia blanca, explicaría parte del enlentecimiento cognitivo (Junqué & Jodar, 1988). Las disfunciones extrapiramidales estarán vinculadas a la degeneración del sistema dopaminérgico, mediante la pérdida de los enzimas que controlan su síntesis, parcialmente debida a la degeneración de células de la sustancia negra (McGeer et al., 1977).

Finalmente, no podemos soslayar que, junto a al proceso neurológico involutivo asociado a la edad, existirán también mecanismos de compensación (Coleman & Flood, 1987). Así, en paralelo a los procesos degenerativos del sistema nervioso, se producen mecanismos de plasticidad que limitan el progreso del deterioro cognitivo.

Al iniciarse el proceso de atrofia cortical, las neuronas que no han resultado afectadas muestran una proliferación axónica y dendrítica más activa, con el fin de compensar el déficit, especialmente en áreas cognitivas importantes para la consolidación del aprendizaje como el hipocampo. La pérdida de arborizaciones dendríticas en determinadas neuronas, a partir del envejecimiento, irá acompañada por el incremento del árbol dendrítico de las neuronas que permanecen vivas, en compensación paralela al proceso de muerte neuronal (Kramer, 1999).

Se ha constatado empíricamente el crecimiento de nuevas neuronas, tanto en el cerebro del ser humano como de otras especies de mamíferos, estimándose, diariamente, una cifra de producción que oscila entre 20.000 y 30.000. Esta neurogénesis se produce en la zona subgranular del hipocampo, en zonas subventriculares (paredes laterales de los ventrículos laterales) y células granulosas del giro dentado (Mora & Sanguinetti, 2003). Posteriormente, emigrarían a diferentes áreas de la corteza cerebral, especialmente, frontales y parietales.

#### 4.3.5 Sueño

El sueño, analizado desde el punto de vista tanto cuantitativo como cualitativo, es otra de las variables que se controlan en nuestro estudio. Cuando estimamos que los humanos dedicamos a este estado, por término medio, 8 horas por jornada diaria,

estamos aceptando que en la actividad de dormir solemos invertir en torno a un tercio de nuestra vida. Pero, no sólo por este motivo consideramos su análisis, sino porque, de modo palmario y evidente, constituye una inversión esencial para el buen funcionamiento del organismo; sólo hay que observar las repercusiones de toda índole (cognitivas, afectivas, laborales, etc.) que conlleva una significativa privación de nuestro sueño. En definitiva, su carencia se traduce en un deterioro de nuestra capacidad para generar y emitir respuestas adaptativas (Drummond et al., 2000).

En función de esa patente necesidad orgánica de dormir, puesta también de manifiesto a través de estudios que analizan sistemáticamente la privación de sueño (Benington, 1995), se ha llegado a proponer que la restauración o recuperación del organismo, tras el desgaste producido por la actividad que conlleva la vigilia, sería el objetivo primordial de nuestro sueño diario (Akerstedt & Nilsson, 2003).

Antes de proseguir, conviene realizar una acotación conceptual, precisando aquello que deseamos designar cuando nos referimos al término sueño. Así, este se ha llegado a definir como un estado de quietud conductual en los organismos, acompañado por una postura de inmovilidad específico de cada especie, caracterizado por una disminución en la capacidad de respuesta ante estímulos externos (Astrobus et al., 1993). Supondría, por tanto, la desvinculación del organismo respecto de su interacción con el ambiente.

Para una mayor comprensión de este fenómeno conviene analizar la singular arquitectura que presenta. En esta dirección, el registro de la actividad electroencefalográfica (EEG) ha logrado acotar y diferenciar la respuesta cerebral en la vigilia respecto del sueño y sus distintas fases.

La vigilia se caracterizaría por un ritmo de actividad eléctrica cerebral rápida, con bajo voltaje y frecuencia de hasta 40 Hz. Este ritmo se supone generado por la actividad del eje corteza cerebral-tálamo-corteza cerebral. Se observan movimientos oculares coordinados y presencia de tono muscular. Siempre existe una gran actividad en la corteza prefrontal, en los lóbulos occipital y parietal (principalmente en el izquierdo), así como en la corteza del cíngulo y la amígdala (Braun et al., 1997).

Mediante un registro polisomnográfico (PSG) se pueden distinguir diversas fases del sueño, basándose en la actividad que se observa tanto en el EEG como en la electrooculografía (EOG) y la electromiografía (EMG). De este modo, en seres humanos se constata una estructura de sueño compuesta por sueño REM (*rapid eye movements*), caracterizado por movimientos rápidos de ojos, y un sueño denominado no REM, carente de esta paradójica actividad ocular, compuesto de 4 fases que evolucionan desde el sueño lento ligero (fases 1 y 2) hasta el sueño lento profundo (fases 3 y 4).

El sueño no REM se caracteriza por una disminución de velocidad en la actividad eléctrica cerebral, siendo lenta y de gran amplitud, conociéndose como sueño de ondas lentas. Con ausencia de ritmo gamma, el tono muscular se encuentra disminuido con relación a la vigilia, presentándose movimientos oculares lentos y asincrónicos. Mediante PET se ha demostrado una mínima actividad metabólica cerebral, respecto de la observada durante la vigilia, fundamentalmente en estructuras como el tálamo, los núcleos de la base, el hipotálamo, así como las coezas prefrontal, parietal y temporomedial (Maquet et al., 1997).

Por su parte, el sueño REM se expresa mediante una actividad eléctrica cerebral rápida, con bajo voltaje, presentando ritmo gamma. El tono muscular está ausente y presenta los característicos movimientos oculares rápidos. Se puede observar una intensa actividad en el tallo cerebral, el tálamo, la corteza occipital, los lóbulos prefrontales en su parte medial-basal, y el sistema límbico (amígdala, hipocampo y circunvolución del cíngulo). Por el contrario, se manifiesta una disminución de actividad en la corteza parietal, prefrontal dorsolateral y la del cíngulo posterior (Braun et al., 1997).

La sucesión de ambos tipos específicos de sueño, circular y alternativamente, se produce durante nuestro dormir habitual, abarcando, dicho proceso, varias repeticiones de sus fases componentes; una repetición completa configura un ciclo, cada uno de los cuales puede abarcar entre 70 y 100 minutos.

Expresado de un modo más operativo, tendríamos que señalar que la secuencia ordenada comienza con la fase 1 o adormecimiento, observándose una actividad EEG

de fondo desincronizada, con brotes de ondas theta y puntas en el vértice esporádicas, acompañado por algunos movimientos oculares y un descenso progresivo del tono muscular. Seguidamente, aparece la fase 2, que se caracteriza por spindles o husos del sueño (descargas fásicas con una frecuencia de 12 a 14 Hz y amplitud moderada), asociada, en ocasiones, a complejos K (ondas agudas de alta amplitud), que se superponen sobre ritmos rápidos (theta y beta), mientras se dan movimientos oculares aislados y sigue disminuyendo el tono muscular; esta fase presenta inestabilidad, alternándose con breves fases 1. A este sueño lento ligero le sucede un sueño lento profundo, configurando la llamada fase 3, en la que las ondas delta van ocupando gran parte del trazado EEG. Ocasionalmente, se interrumpe por una breve aparición de la fase 2, hasta que, finalmente, al profundizarse el sueño, se acabará registrando la fase 4 y sus ondas delta de gran amplitud. A continuación, se manifestará el sueño REM, cuya latencia suele oscilar entre 60 y 90 minutos; en ocasiones, hace presencia tras un aligeramiento del trazado EEG.

En los ciclos de sueño posteriores, no siempre se manifiestan todas las fases de sueño no REM, sino que, por lo general, una fase REM se suele seguir de una breve activación EEG, o de una fase 2 ó 3. Los ciclos de sueño varían en cuanto a su composición de fase y duración, a lo largo del sueño nocturno; en la primera parte, predomina el sueño delta, mientras que, la segunda, se compone abundantemente de sueño REM. A medida que el sueño avanza se produce un aumento progresivo de la proporción de sueño REM, en relación al tiempo global de sueño, así como de la duración de sus fases, pudiendo llegar a durar entre 20 y 60 minutos.

De cara a nuestro estudio, se ha estimado importante este análisis sobre la estructura y funciones del sueño, destacando, junto a la manifiesta función homeostática antes señalada, otra que incide más directamente sobre aspectos neurofisiológicos y, por tanto, con su correlato de rendimiento en tareas cognitivas.

Uno de los más extendidos postulados sobre el cometido del sueño en el plano cognitivo, constatado tanto en la rata como en el ser humano, señala que su práctica favorece la consolidación del aprendizaje. La afirmación de que el sueño es eficaz para la memoria surgió a partir de un estudio, realizado en los años 30 por dos psicólogos norteamericanos, Jenkins y Dallenbach, tras presentar una lista de palabras a varios

sujetos, tras lo cual, permitiendo dormir únicamente a parte de la muestra, constataron el recuerdo de mayor número de palabras en el grupo al que habían permitido dormir.

Tras varios estudios posteriores, se ha llegado a concluir que, el sueño REM en humanos, favorece el aprendizaje perceptivo, el implícito o procedimental, el verbal y el de tareas cognitivas complejas. A su vez, el sueño no REM resulta importante para la constitución de la memoria explícita, estando su fase 2 especialmente implicada en el aprendizaje motor; se ha observado, también, una relación entre el déficit de rendimiento y la disminución de fases de sueño lento profundo (Crenshaw & Edinger, 1999). No obstante, podemos señalar que ambos tipos de sueño están implicados en la consolidación de ambos tipos de aprendizaje. Así, el grado de aprendizaje adquirido se correlaciona con la cantidad de sueño delta, en la primera parte de la noche, aunque también con la cantidad de sueño REM, instalado en el último ciclo de sueño (Peraita-Adrados & Ramos-Platón, 2007).

Los diversos estudios realizados mediante privación controlada de sueño también aportan datos que podrían ser de interés. Una vigilia prolongado, a la vez que provocará una mayor susceptibilidad para la irritabilidad, conlleva un descenso del nivel de alerta y un aumento del número de errores en tareas cognitivas; más concretamente, las que implican el concurso del córtex prefrontal. La privación de sueño, de modo parecido al envejecimiento, afectaría a las funciones del lóbulo frontal, como resultado del decremento del metabolismo cerebral; el rendimiento en memoria operativa resulta más afectado en adultos jóvenes respecto a los de mayor edad (Peraita-Adrados & Ramos-Platón, 2007). La causa parece situarse, más concretamente, en una disminución de la captación de oxígeno tanto en la corteza frontal anterior medial como en la corteza cingulada posterior (Chee & Choo, 2004).

Actualmente, desde diversas perspectivas, parece otorgarse una validez relativa a los estudios basados en privación del sueño, asignando a los datos obtenidos por manipulaciones experimentales un carácter demasiado general (Montes Rodríguez et al., 2006). Recientes investigaciones elaborados desde parámetros neurobiológicos, complementan los datos obtenidos mediante pruebas cognitivas, antes ya expresados.

Un reciente estudio llevado a cabo por investigadores de la Universidad de Arizona (Estados Unidos), muestra la participación del córtex prefrontal en la formación de recuerdos relativos a actividades diarias, producida en el subsiguiente sueño. Aseguran que, tras realizar una tarea repetidamente, las neuronas del córtex prefrontal medio muestran patrones de activación que se conservan durante el sueño, al igual que lo que sucede en el hipocampo. Consecuentemente, sugieren la reactivación durante el sueño de secuencias ocurridas durante el periodo de vigilia. Dicha reactivación, también se detecta en la corteza temporal media, a modo de patrones de actividad espacio-temporal, unas 6 ó 7 veces más rápida respecto del tiempo real (Euston et al., 2007).

Abundando en la misma línea, científicos de la Universidad de Oxford postulan la importancia de la calidad de sueño sobre la estabilización de la memoria, constatando la reactivación durante aquél de los recuerdos que configuran las últimas experiencias de la jornada en la persona; enfatizan en la preponderancia de reactivación cuando, en experimentos de laboratorio con animales, éstos habían tenido que explorar nuevos ambientes (O'Neill et al., 2008).

Con el fin de dilucidar el quicio neurofisiológico responsable de los beneficios neurológicos y cognitivos del sueño, se ha postulado no tanto la restauración neuronal durante el mismo, cuanto el mantenimiento y reorganización de los circuitos neuronales; este proceso incluiría la neoformación de sinapsis, que permiten modificar redes neuronales existentes por efecto de la experiencia, propiciando el óptimo funcionamiento cerebral y la consiguiente adaptación del organismo al medio (Montes Rodríguez et al., 2006).

Tanto la teoría de los grupos neuronales (Krueger et al., 1995) como la hipótesis de la homeostasis sináptica (Tononi et al., 2003), ya habían sugerido adjudicar al sueño el cometido de reorganizar las conexiones sinápticas.

Por otra parte, aunque la indagación en el plano de la neuroquímica podría otorgar un papel relevante al papel de las neurotrofinas, por motivo de la importante función que ejercen en fenómenos plásticos como la eficiencia sináptica, diversas conclusiones parecen descartar esta hipótesis. La restauración vía neurotrofinas no parece ocurrir durante el sueño, siendo más relevante su acción en periodos de más

actividad, como sucede más propiamente durante la vigilia (Montes Rodríguez et al., 2006).

Desde otra perspectiva distinta, y de interés para nuestro estudio, se señala la posible relación entre el sueño y sistema inmune (Irwin, 2002). En principio, se ha observado que la mayoría de las acrofases (momento de máximo valor de una variable durante el ciclo circadiano), tanto en el número de células inmunes como en la actividad que desarrollan, se produce al comienzo del periodo nocturno o durante el sueño. Así, durante el sueño aumentan las prostaglandinas, disminuyendo el cortisol, la ACTH y las hormonas tiroideas. La hormona del crecimiento eleva sus valores en sangre a primera hora de la noche, mientras que la melatonina, con sus poderosas acciones antioxidantes e inmunorreguladoras, se produce exclusivamente durante la fase oscura del día (Barriga et al., 2004).

Pero, tras ser difícil discriminar si estos ritmos obedecen realmente a los cambios en el estado vigilia-sueño o, por el contrario, están controlados directamente por relojes circadianos, no se puede concluir en el estricto papel de la variable sueño a la hora de demostrar supuestos efectos sobre el sistema inmune. Por ilustrar esta idea, se ha demostrado que las oscilaciones en la secreción nocturna de cortisol son independientes del sueño, manifestándose también dicho ritmo en sujetos que permanecen despiertos durante la noche. Por el contrario, estaría firmemente constatada la demostración de la secreción de la hormona del crecimiento, independientemente del instante circadiano, únicamente durante el sueño de ondas lenta. Esta controversia parece verse solventada tras asignar al estrés, implicado tanto en la carencia de sueño reparador como en la vivencia de la enfermedad, un mayor papel causal circular, influyendo en el status inmunológico del organismo y en la propia calidad del sueño (Barriga-Ibars et al., 2005).

En conexión con el párrafo anterior, podríamos considerar otro apartado relativo a la incidencia del estilo de vida (insaludables hábitos alimenticios, laborales, etc.), padecimientos clínicos (cardíacos, respiratorios, etc.), así como status psicoafectivo (depresión, ansiedad, etc.), en relación a una demostrada traducción en decrementos de la calidad del sueño. De especial relevancia, puede ser relación entre demencia y sueño, analizada en diversos estudios (Carpizo, 1999). Aunque sería muy prolijo y excedería

nuestro propósito, suponen datos que se han considerado en nuestro estudio, a través del historial médico y del status clínico del sujeto durante su participación en el mismo.

Aún así, una importante concreción sobre la influencia de la salud sobre el sueño, se encuentra en los numerosos datos que avalan que, tras el proceso de envejecimiento, se producen importantes modificaciones en el patrón del sueño. Destacando la disminución del sueño lento profundo (fases 3 y 4), también se descubre un aumento de la fase 1, desembocando, todo ello, en una disminución de la eficacia del sueño de entre un 70-80% (Romero, 2000).

Para concluir este apartado, queremos señalar que este acopio de datos será relevante en el análisis de nuestros resultados y posterior conclusión del estudio. Así, en la base de datos específica para cada sujeto participante, se recogen elementos característicos del sueño propio de cada uno de ellos. Conviene aclarar que en todos los participantes existe una llamativa coincidencia en la hora matutina de levantarse, ya que está pautada normativamente por una universal regulación para la vida contemplativa en la Iglesia Católica. Únicamente, las divergencias pueden situarse en un leve adelanto o retraso a la hora de acostarse, estando también plasmado, si lo hubiere, en nuestra recogida de datos. Aún así, todo ello genera un interesante control de variables, tanto por la coincidencia en la duración del sueño como el intervalo nocturno en el cual se produce.

Junto a ello, no soslayamos la importancia del cronotipo, como preferencia circadiana específica de cada persona que le avoca a la matutinidad o vespertinidad, máxime cuando, al estar condicionado por factores biológicos de corte genético, no son del todo modificables por la experiencia; como podría matizar los resultados de la ejecución de las diferentes pruebas, también se tomará en consideración.

La sensación subjetiva de la calidad de sueño tendrá una relevancia especial, aun cuando se haya constatado discrepancias entre esta vivencia y su ejecución objetiva; lo haremos, tanto por la influencia que sobre el sujeto puede tener en relación a niveles de estrés, como porque se ha descubierto una relación directa entre dicha satisfacción subjetiva y una mayor profundidad de sueño mediada por una mayor proporción de las fases III y IV (Riedel & Lichstein, 1998).

#### 4.3.6 Alimentación

La alimentación ejerce su influencia no sólo sobre la salud en general, sino también sobre los procesos vitales que integra el funcionamiento de nuestro organismo; en concreto, repercutirá en el estado de nuestro sistema nervioso y, por consiguiente, en su implicado rendimiento cognitivo.

Factores nutricionales, asociados a otros de índole neuroquímica y ambiental, modulan el proceso dinámico, determinado genéticamente, que deriva en el desarrollo del sistema nervioso central. Existen numerosos estudios que dejan patente los efectos pre y perinatales respecto del neurodesarrollo, causados por la influencia de factores dietéticos y nutricionales (Castro-Gago et al., 2007). Aunque nuestro único propósito sea poner en relación la dieta habitual de nuestros sujetos experimentales, considerando su valor nutricional asociado, en relación a su repercusión sobre el rendimiento cognitivo que se expresa en las distintas pruebas, investigaciones que revelan la influencia de la alimentación en las primeras fases del neurodesarrollo podrían sernos de utilidad, aportando datos sobre el modo de influir de un componente nutricional específico respecto de un proceso neuroanatómico y/o funcional concretos (Prensky, 1996).

Cuando así se estime conveniente, se citarán dichos datos. Por otra parte, de existir dentro de nuestra muestra alguna patología relevante en el desarrollo ontogenético, causada por deficiencias de carácter alimentario, aquélla quedará reflejada y considerada dentro del apartado que engloba sus historiales clínicos.

Seguidamente, haremos una sintética enumeración de sustancias nutricionales y su protagonismo en la dinámica neurocognitiva, apoyando la tesis que respalda la necesaria adecuación entre la alimentación y las exigencias cotidianas de nuestro idiosincrásico desgaste cerebral. Pese a representar sólo el 2 % del peso corporal, el cerebro requiere en torno al 20 % de la energía que nuestro organismo obtiene con el metabolismo de los nutrientes de la ingesta. (Kiefer, 2008).

El cerebro consume, diariamente, cerca de 120 gramos de glucosa. A diferencia de lo que ocurre con los músculos, el cerebro no dispone de una reserva de hidratos de carbono, obligando al suministro continuo de glucosa por parte del torrente sanguíneo. La disminución de los niveles de glucosa puede ser inversamente proporcionales a nuestra capacidad de concentración, plasmándose mayor número de errores en tareas que implican cálculos mentales (Cox, 2005).

La ingestión de glucosa produce una elevación intensa y rápida de la glucemia, siendo un nivel adecuado y estable de ésta la que asocia a un mejor funcionamiento cognitivo. Para tal fin, destaca la importancia de los hidratos de carbono, adquiridos, entre otros productos, mediante cereales integrales, frutas y verduras. El azúcar doméstico (sacarosa), así como el azúcar de malta (maltosa) y el de leche (lactosa), producen prácticamente el mismo efecto que la glucosa (Kiefer, 2008).

Los polisacáridos o hidratos de carbono complejos actúan de modo más lento y débil sobre la glucemia, destacando el papel del almidón. Por su parte, las fibras forman también parte de este tipo de carbohidratos y, debido a sus dificultades en asimilación, retardan también la absorción de la glucosa. De este modo, los alimentos ricos en almidón y fibras, manteniendo la glucemia en un nivel constante durante un tiempo considerable, posibilitan las condiciones óptimas en orden a un adecuado rendimiento mental (Kiefer, 2008).

En situaciones prolongadas de carencia de aporte de glucosa, el cerebro puede obtener energía mediante los cuerpos cetónicos, elaborados a partir de la grasa almacenada en el organismo; para este proceso, se necesitará la síntesis de determinadas enzimas. Este fenómeno carencial, con su consiguiente deterioro en la capacidad de concentración, es habitual de prácticas de ayuno prolongadas (Kiefer, 2008). A su vez, también se hace patente en el ayuno coyuntural que supone una deficiente toma matutina o desayuno (Rampersaud et al., 2005).

Tan importante como el citado aporte de glucosa es el suministro cerebral de oxígeno, siendo la demanda neuronal del 40 % del suministro global del organismo. Para este cometido, resulta indispensable la hemoglobina que, con la ayuda del hierro, transporta el oxígeno por medio del torrente sanguíneo (Kiefer, 2008).

El aporte de hierro resulta de vital importancia para nuestro estado neurocognitivo. Existen estudios que constatan la repercusión negativa de su carencia, explícita a los cinco años de edad sobre el neurodesarrollo y las funciones cognitivas, concretada en anomalías del desarrollo del lenguaje, de la motricidad fina, así como en trastornos conductuales (Tamura et al., 2002).

También existen testimonios del efecto adverso debido al déficit posnatal del hierro, patentes en el neurodesarrollo, la conducta, la cognición, así como el propio cociente intelectual, que, aunque diversos estudios confirmen su posible compensación mediante su posterior administración suplementaria, numerosas investigaciones sólo pueden constatar una parcial reversión de sus consecuencias neuropsicológicas (Verhoef, 2003).

El aporte de hierro necesario se ha cifrado en 10-12 mg. diarios, según se desprende de datos de la Sociedad Alemana de Nutrición (Kiefer, 2008). El hierro se encuentra en carnes rojas, así como en numerosas semillas, levaduras, legumbres, etc. Mención especial merece la situación de la persona vegetariana en relación a su aporte de hierro, ya que, al asimilarse con mayor facilidad el hierro divalente de los productos de origen animal respecto del trivalente de procedencia vegetal, obliga al vegetariano a facilitar su absorción mediante alimentos que contengan vitamina C (Kiefer, 2008).

Los aminoácidos, componentes básicos de las proteínas, son necesarios para el funcionamiento de nuestro cerebro, tanto en el período de desarrollo infantil y como en la etapa adulta. De los veinte tipos de aminoácidos naturales que existen, ocho son considerados como esenciales, siendo imposibles de fabricar por nuestro organismo y, por tanto, necesariamente adquiridos a través de la alimentación.

Los aminoácidos surgirán a partir de la degradación de proteínas producida durante la digestión, pudiendo reorganizarse aquéllas, a su vez, en nuevas proteínas que actúan como enzimas, moléculas transportadoras o componentes estructurales, así como anticuerpos y hormonas.

Como punto de arranque de la síntesis de neurotransmisores indispensables para la comunicación neuronal, destacan, en relación a la actividad de la adrenalina, noradrenalina y dopamina, aminoácidos como la fenilalanina y la tirosina. Ambas, enriquecen la composición de productos como el pescado, los lácteos y las semillas de soja, entre otros (Kiefer, 2008).

Respecto a la acetilcolina, indispensable para procesos de memoria y aprendizaje, su síntesis se realizará a partir de la colina, que se absorbe directamente desde la alimentación o puede sintetizarse a partir de los aminoácidos serina y metionina. Éstas, se pueden conseguir mediante la ingesta de frutos secos, pan integral, arroz, así como de cárnicos procedentes de pavo, gallina y vacuno (Kiefer, 2008).

En cuanto al cometido funcional de la colina, es importante destacar su protagonismo en períodos pre y perinatales, en relación al desarrollo del encéfalo y la médula espinal (Zeisel, 2006).

El triptófano es uno de los aminoácidos esenciales que, entre otras funciones, se precisa para la síntesis de serotonina. Una dieta pobre en este aminoácido conduce a una pérdida de facultades mnésicas y atencionales, junto a su repercusión sobre el estado ánimo por su influencia sobre la serotonina. Al mismo tiempo, también destaca la influencia del triptófano sobre la melatonina y, por tanto, dejándose ver su acción sobre estados distendidos y conciliación del imprescindible sueño. Este aminoácido podemos aportárnoslo a través de productos como queso, huevos, lino, trigo, cacahuets sin salar, etc. (Kiefer, 2008).

Las grasas presentan un status ambivalente en nuestro contexto neurodietético. Así, desde un punto de vista sanitario se recomienda evitar cantidades excesivas de procedencia animal, al contener ácidos grasos saturados y pequeñas cantidades de ácidos grasos trans, con la consiguiente elevación del perjudicial colesterol LDL.

Por su parte, los únicos ácidos grasos esenciales demostrados para el ser humano en todas las etapas de su vida, son el ácido linoleico (LA) y el ácido alfa-linoleico (LNA). Además de éstos, en la leche materna se han identificado ácidos grasos poliinsaturados de cadena larga (AGPI-CL o LC-PUFA), que pueden ser sintetizados

por desaturación y elongación de sus precursores esenciales. Entre ellos, los más importantes, son el ácido araquidónico, sintetizado a partir del LA, y el ácido docosahexanoico (DHA), sintetizado a partir del LNA (Castro-Gago et al., 2007).

De cara a una correcta nutrición, singular atención merecen los ácidos grasos omega-3, siendo, específicamente, el anteriormente citado subtipo DHA, el que parece reportar los mayores beneficios que a aquéllos se le atribuyen (Hernández, 2003). Demostrándose empíricamente su influencia cognitiva, tras haberse realizado previamente controles de su aporte durante la gestación materna, estos ácidos grasos insaturados (omega-3) representan, durante la actividad intelectual de todo el devenir vital del ser humano, un factor esencial para el buen funcionamiento de varios procesos. Así, demuestra se un importante componente de las membranas neuronales y de las vainas de mielina, así como en la prevención de arteriosclerosis y trastornos cerebrovasculares (Kiefer, 2008). Los ácidos grasos omega-3 y no saturados, podemos encontrarlos en pescados, nueces, espinacas, soja, semillas de uva, etc.

En cuanto al efecto que producen algunos minerales, destacamos el potasio, el sodio, el zinc y el calcio, que, operando de modo directo sobre la función neuronal, se presentan como co-factores o co-enzimas en múltiples reacciones metabólicas.

De modo particular, el cinc desempeña un papel estructural y regulador para numerosas enzimas, a través de la transducción de señales, polímeros presecretorios y sistemas de transcripción de genes, esenciales para el metabolismo, el crecimiento y la reproducción humana (Aggett, 1994). Destaca su relevancia en tareas que implican memoria y concentración, encontrándose en alimentos como zanahorias, patatas, germen de trigo, etc. (Kiefer, 2008).

Por su parte, el calcio, que afecta a la conducción de estímulos nerviosos, se puede asimilar mediante la ingesta de lácteos, higos, legumbres, germen de trigo, y diversas verduras, entre otros alimentos (Kiefer, 2008).

En cuanto a la función desempeñada por las vitaminas, podemos postular su eficacia protectora, neutralizando productos metabólicos perjudiciales (Kiefer, 2008). Existen diversos estudios que demuestran su efecto neuroprotector en estadios pre y

perinatales de desarrollo (Castro-Gago, 2007). Por su parte, un reciente estudio de revisión con niños y jóvenes que padecían carencias vitamínicas, experimentaban un aumento de su coeficiente intelectual medido por motivo de la administración de complementos nutritivos vitamínicos (Bellisle, 2004).

De extraordinaria importancia para la actividad neurocognitiva es la vitamina B1 o tiamina, que posibilita la combustión de glucosa, y que desemboca en alteraciones de memoria y de capacidad de concentración en situaciones carenciales respecto de ella. En estudios con ratones, su deficiencia experimental condiciona la pérdida de mielina, una polineuropatía que afecta a las fibras gruesas, así como la disminución en peso de la médula espinal a los 21 días (Okazaki, 1990).

El ácido fólico forma parte del complejo de vitaminas B hidrosolubles. Las células humanas necesitan folato para la metabolización de purinas, convertir el deoxiuridilato en timidilato, resintetizar metionina de la homocisteína, así como para intervenir en la división y multiplicación celular (Cooper, 1987). Una insuficiencia materna en el aporte de ácido fólico durante el embarazo puede provocar, entre otras anomalías, malformaciones y defectos en el cierre del tubo neural (Eichholzer et al, 2006). Parece relevante su influencia en procesos de memoria, lenguaje y capacidad espacial (Hernández, 2003).

Si hemos de considerar esencial la ingesta de alimentos como soporte de un adecuado funcionamiento neurológico, no lo es menos la relevancia que tiene el imprescindible aporte diario de líquidos. Una ligera carencia de ingesta de líquido puede repercutir en un menor rendimiento, provocando a la vez cansancio, jaqueca y déficit de memoria a corto plazo, debido a una disminución del riego sanguíneo cerebral y, en consecuencia, de su aporte de nutrientes (Kiefer, 2008).

Conviene al cerebro tanto los aportes líquidos en forma de agua como de infusiones no azucaradas de plantas y frutos. A corto plazo, las bebidas con cafeína como el café, en reducidas cantidades, actúan como estimulantes de la concentración; por el contrario, grandes cantidades desembocan en el efecto inverso. Entre otras, merece ser enfatizada la importancia del té verde que, conteniendo una menor composición de cafeína, con la consiguiente más lenta penetración, desemboca en un

efecto de más larga duración (Kiefer, 2008). El te verde es rico en compuestos antioxidantes, denominados polifenoles, capaces de mejorar la potencia citoprotectora de las vitaminas (Hernández, 2003).

Junto a la importancia de los contenidos que se adquieren mediante la alimentación, también se debate sobre las pautas de distribución de la ingesta diaria. En síntesis, parece existir un consenso respecto de la necesidad de un adecuado y rico desayuno (Wesnes, 2003). Por otra parte, parece adecuada la práctica de “inyecciones de energía”, sustanciadas mediante aportes puntuales de nutrientes entre los paréntesis que marcan las canónicas tres comidas diarias (Kiefer, 2008).

Finalmente, como dato curioso que, además, apela al modo adecuado de deglución, se señala la mejora mnésica provocada por el hecho de masticar per se; es decir, más allá de que esta práctica sea beneficiosa para una óptima digestión, se ha comprobado que el propio ejercicio de masticar chicles sin azúcar, beneficia la capacidad memorística (Wilkinson et al, 2002).

Todo este volumen de datos relativos a la relación entre alimentación y cognición, serán aplicados en orden a una más adecuada interpretación de nuestros resultados. Con el fin de operativizar los marcadores alimentarios en nuestros sujetos experimentales, contamos con menús o dietas tipificadas para cada convento, siendo la entrevista personal el método para esclarecer los aspectos cuantitativos de la ingesta específica de cada sujeto.

Respecto a esta última consideración relativa al volumen de ingesta calórica, destacan los diversos estudios que la sitúan como medio idóneo para ralentizar el proceso de envejecimiento, tanto en vertebrados como en invertebrados, mediante una restricción de la misma, vinculada a una reducción total del número de alimentos (Mora & Sanguinetti, 2003). La restricción calórica sería capaz de reducir la generación de radicales libres por la mitocondria, así como el daño que aquéllos producen sobre proteínas, lípidos y ADN (Sohal & Weindruch, 1996).

Aunque las mayores evidencias procedan de estudios con animales, constatándose en roedores la efectividad de la restricción calórica en cifras cercanas al

140% (Weindruch & Walford, 1998), previniendo la expresión de diversos genes y factores de transcripción asociados al envejecimiento (Lee et al., 2000), así como se ha demostrado la reducción de enfermedades tumorales y cardiovasculares en primates, con una restricción del 30% (Roth et al., 1999), también se puede hablar del mismo efecto en humanos, aunque con evidencias indirectas. Así, se puede considerar paradigmático el estudio realizado en la isla japonesa de Okinawa, cuyos habitantes consumirían en torno a un 30% menos calorías diarias respecto del resto de población japonesa, exhibiendo unas llamativas reducidas tasas en relación a mortalidad por cáncer y trastornos cardiovasculares (Kagawa, 1978).

Finalmente, tomaremos en consideración la posible situación de estado carencial, originado por la restricción de algún producto alimenticio que, basándose en cuestiones doctrinales o relativas a las propias constituciones de cada orden, han podido ser experimentados por conventos específicos. Así, es sabido que, históricamente, algunas congregaciones han vivido con la prohibición de ingerir carne, tanto en días períodos temporales concretos como permanentemente durante muchos años.

#### 4.3.7 Ejercicio Físico

La práctica de ejercicio físico siempre se ha puesto en relación con una adecuada calidad de vida, expresada en el fomento y mejora de la salud física, así como en su status de factor protector frente a la vulnerabilidad hacia ciertas patologías. Junto a ello, parece existir una relación entre su adecuada práctica y un estado anímico óptimo.

Pero, centrándonos en el propósito de nuestro estudio, y como concreción de las postuladas consecuencias beneficiosas de la actividad física, merecen destacarse los datos que aluden a sus efectos sobre nuestro cerebro. Destacaremos su protagonismo respecto a fenómenos de neurogénesis, a modo de cambios estructurales y funcionales experimentados por el sistema nervioso. Más allá del concepto de inmutabilidad que durante muchos años se le asignó al SNC, está ampliamente demostrada la producción de nuevas células nerviosas en el cerebro adulto de los vertebrados (Álvarez-Buylla & Lois, 1995).

La tasa de neurogénesis, como proceso biológico dinámico, está en relación con diversos factores tanto externos como internos al organismo (Arias-Carrión et al., 2007). Los ambientes enriquecidos se han presentado como factores de destacada relevancia en estos fenómenos neuroplásticos (Kempermann et al., 1997). Este papel, se ha asignado a la dinámica estimular del ambiente *per se*, así como a la mayor probabilidad de actividad física que parecen conllevar ambientes de este tipo (Carro et al., 2003).

Son numerosas las investigaciones realizadas en animales y seres humanos que evidencian la mejora neural producida por la realización diaria del ejercicio físico (Larsen et al., 2000). Se han demostrado sus resultado directos e indirectos sobre el cerebro y, aunque se constate ser más productiva la práctica frecuente, también se comprueban sus beneficiosos en su praxis meramente esporádica (Herrera, 2008). Más llamativo parece ser el hecho que afirma que no es el ejercicio, en sí mismo, el que implica estos efectos, sino más bien sería la interacción de aquél con la edad; por consiguiente, los resultados sobre la densidad cortical se optimizarían a edades avanzadas (Kramer, 1999).

A la hora de precisar el tipo de actividad física más adecuado en este contexto, podemos postular que la realización de cualquier tarea motora es fuente de modulación neuroplástica en áreas motoras y somatosensoriales, mediante la generación de patrones de estimulación sensorial propioceptiva (Bergado-Rosado, 2000). Si bien, los más importantes efectos en neuroplásticos parecen deberse, específicamente, al ejercicio físico de tipo aeróbico (Herrera, 2008). El movimiento global del cuerpo, mientras se realiza ejercicio, implica una activación cerebral generalizada y, desde la dinámica anátomo-funcional, una mayor capacitación neuronal basada en dicho relevante uso (Carro et al., 2003).

El ejercicio aeróbico incluye cualquier tipo de actividad física, practicada a niveles moderados de intensidad durante períodos de tiempo prolongados, provocando el mantenimiento de una frecuencia cardíaca más elevada; esta normativizado catalogar como aeróbico todo esfuerzo cardiovascular que sea de una intensidad entre 60-70% de la frecuencia cardíada teórica máxima. Al utilizar una gran cantidad de oxígeno, el

organismo producirá adenosín trifosfato (ATP), principal elemento transportador de energía de las células.

Desde el punto de vista neurocognitivo, se ha asociado el ejercicio físico con una optimización de procesos mnésicos y funciones ejecutivas (Sica, 2003), unida a una mejora en el funcionamiento de la corteza prefrontal (Mora & Sanguinetti, 2003). En la búsqueda de la realidad neurofisiológica subyacente a las mejoras que produce, hasta hace sólo unos años, se consideraba ,fundamentalmente, el fenómeno de una más adecuada vascularización cerebral como único factor responsable (Anderson, 1994).

En la actualidad, junto al mantenimiento del adecuado aporte de nutrientes, interviniendo en la homeostasis de la glucosa y del oxígeno, se contemplan otra serie de procesos, constatándose sus repercusión en la eficacia funcional de las neuronas, en vinculación con procesos de excitabilidad neuronal y de plasticidad sináptica (Carro et al., 2003).

Así, la actividad física mejora la actividad de la proteinocinasa C (PKC) en el hipocampo de ratones entrenados en una estera rodante, al cabo de ocho semanas (Fordyce & Wehner, 1993). Igualmente, la expresión de neurotrofinas, en particular el BDNF y su receptor, aumentan en el hipocampo mediante el ejercicio (Russo-Neustadt et al., 1999). También resultan beneficiadas la producción de nuevas células nerviosas y la LTP en el giro dentado (Van et al., 1999). Por otra parte, el entrenamiento repetido ayuda a reparar daños por lesiones provocadas en ratas (Nitta et al, 1993). Se constata que la mera realización diaria de ejercicio físico es suficiente para que los animales de experimentación produzcan más neuronas, así como para conseguir el mantenimiento de las ya existentes, a pesar del proceso vital de envejecimiento (van Praag et al., 1999).

Parecen existir suficientes evidencias para postular que la sustancia trófica IGF-I, factor de crecimiento producido por el hígado, cuya estimulación se origina por el ejercicio, es una de las principales responsables de sus efectos beneficiosos cerebrales. Junto a la producción de otras sustancia tróficas, su interacción con el cerebro incrementa la actividad de las neuronas, mejora la capacidad de recibir información propioceptiva, estimula el flujo sanguíneo cerebral, aumenta el consumo de glucosa de

las neuronas y protege a éstas de todo tipo de alteraciones que puedan producir su disfunción (Torres-Alemán, 2001).

Por otra parte, también destacan sus efectos a nivel de neurotransmisión. Así, existe un aumento de producción de Beta-Endorfina, con el consiguiente beneficio anímico de la persona que practica ejercicio (Herrera, 2008). Pero, junto a esto, queremos enfatizar en la importancia de la estimulación adrenérgica y serotoninérgica que implica la actividad física, asociando dicha producción con un notable papel en relación a la neurogénesis en el cerebro adulto (Gould, 1999; Kulkarni et al., 2002).

Por todo ello, mediante entrevista realizada a nuestros sujetos, registraremos, cuantitativa y cualitativamente, el nivel de actividad física realizado diariamente; discriminaremos entre la actividad propiamente aeróbica respecto de aquella que conlleva un ejercicio motor de índole anaeróbica, de cara al estudio de sus consiguientes implicaciones en el momento de analizar los resultados cognitivos.

## 5. Materiales

Como instrumentos de exploración para la recogida de datos de nuestra investigación, se emplearon diferentes pruebas que son tradicionales en el amplio espectro de la evaluación neuropsicológica, habiendo seleccionado algunas de las que responden al objetivo de la verificación de las hipótesis planteadas.

Junto a pruebas catalogadas habitualmente como neuropsicológicas, incluimos algunas otras de amplio asentamiento en ámbitos psicométricos, así como alguna prueba que evalúe el status afectivo; también se adjuntará una entrevista personal elaborada *ad hoc* en función de parámetros relevantes en nuestro estudio. Estimamos importante destacar que, junto a la valoración cuantitativa que dimana de las puntuaciones obtenidas en las pruebas, interpretada en función de los valores normativizados y esperados para una edad y una formación académica concretas, también realizaremos una valoración de corte cualitativo, apreciando los posibles matices existentes, cuando así fuese conveniente, en el modo de ejecutar las pruebas por parte de cada uno de los sujetos experimentales.

Nuestro protocolo evaluador estuvo compuesto por:

### 5.1 Ficha técnica biográfica

Se trata de una entrevista elaborada *ad hoc*, enmarcada en el tiempo previo a la aplicación del protocolo de pruebas, consistente en un registro de datos personales relevantes, recogidos a partir de lo que, verbalmente, nos comunicó cada participante. Concretamente, se tomaron constancia escrita de datos biográficos de carácter general (fecha y lugar de nacimiento, año de ingreso en el convento, etc.), junto a otros centrados en la formación académica, cuantificada en años instrucción y catalogada en función del grado académico alcanzado.

Constó, a su vez, de otro bloque relativo a cuestiones de salud personal, registrando su historial clínico referente a los fenómenos mórbidos más destacados, incluyendo intervenciones quirúrgicas y traumatismos, así como posibles patologías concomitantes con la intervención en el estudio. También, se registró un apartado de antecedentes patológicos familiares, quejas o algeias subjetivas, estado de ánimo general, así como, en su caso, los posibles tratamientos farmacológicos en los que podría estar inmerso el sujeto.

Un apartado subsiguiente hizo referencia a las horas de sueño, con el registro de sus intervalos específicos propios del *modus vivendi* de cada convento, así como a la calidad subjetiva estimada en el dormir cotidiano. Se tomó nota del tipo de alimentación, con el número de tomas diario, las posibles restricciones y los nutrientes más ingeridos, así como la apreciación subjetiva de saciedad de cada persona. Se interrogó en relación a la actividad física e intelectual realizada, tanto la que se lleva a cabo personalmente como la que es propia de cada una de las casas. Por otra parte, registramos el status hormonal ligado a las fluctuaciones periódicas femeninas durante el día de exploración, cuando la edad de la participante así nos lo hizo necesario, identificando el momento concreto de su período menstrual.

Finalmente, la entrevista se concluyó con un bloque referido a cuestiones propias de la práctica contemplativa, indagando sobre el tipo (activa o pasiva) que se

consideraba preferente, así como los apoyos de corte sensorial (apertura o cierre de ojos, silencio o escucha de música ambiental, etc.) preferidos por cada contemplativa.

## 5.2. Mini-Mental State Examination (MMSE)

Esta breve evaluación de las capacidades cognitivas, publicado por Folstein, Folstein y McHugh en 1975, representa una de los instrumentos más frecuentemente utilizados en la evaluación del estado mental general, tanto a nivel clínico como investigador. Se desarrolló con el objetivo de cuantificar el grado de demencia y delirio en pacientes neurológicos y psiquiátricos (Perea & Ardila, 2005). El test plantea cuestiones relativas a orientación espacio-temporal, registro mnésico, atención, cálculo, recuerdo, lenguaje, praxis constructiva, conteniendo ítems claramente influenciados por el nivel educativo (Peña-Casanova et al., 2005).

Existen múltiples versiones en diferentes países (Bermejo et al., 1994), habiéndose presentado, inicialmente, una versión española que consta de una puntuación máxima de 35 puntos (Lobo et al., 1979). La versión fundamental de Folstein, se administra durante unos 10 minutos por personal sanitario entrenado, con una puntuación máxima de 30 puntos en función de las respuesta del sujeto; se considera que, a menos puntuación, mayor alteración (Peña-Casanova et al., 2005).

## 5.3 Inventario de Depresión de Beck (BDI)

La construcción de este inventario se llevó a cabo, históricamente, tras una aproximación clínica en el curso de la terapia psicoanalítica de pacientes deprimidos (Beck, 1961). Existen varias versiones de la prueba, siendo la original un inventario heteroaplicado de 21 ítems, cada uno de los cuales describía una específica manifestación del comportamiento de la depresión. Más tarde, esos ítems se convertirían en 4 ó 6 expresiones autoevaluativas, graduadas cuantitativamente, correspondientes a grados crecientes de intensidad sintomatológica. Esta última escala suele ser la más aplicada (Conde & Franch, 1984). Este inventario se ha revelado sensible d cara a reflejar los cambios operados en pacientes depresivos severos, confirmando se sensibilidad en orden

a cuantificar la intensidad de la depresión, así como su dependencia de factores como la edad, el sexo y el CI del paciente (Jonson & Heather, 1974).

En nuestro país se ha realizado una adaptación en lengua castellana, encontrándose puntuaciones más altas, aunque no significativas, en las mujeres; fueron más altas, a la vez que significativas, en adultos mayores de 60 años con respecto a los de 20-29 años. El estado civil no pareció influir en los resultados (Conde et al., 1976). Se ha verificado, positivamente, tanto la fiabilidad de la prueba como su validez y homogeneidad o consistencia interna (Conde & Franch, 1984).

#### 5.4 Trail Making Test (TMT)

El test de rastreo TMT es una subprueba de la Batería neuropsicológica de Halstead-Reitan. Consta de dos pruebas que se aplican de modo consecutivo. La parte A, se ejecuta conectando 25 números distribuidos al azar en una hoja, mediante líneas de modo consecutivo. Por su parte, la parte B, consiste en una conexión que, siguiendo la misma lógica, une números y letras de modo alternante. Ambas partes, cuentan con un ensayo previo antes de su ejecución. La puntuación se expresa mediante el tiempo requerido para cada una de las partes, sin contabilización de errores, penalizando éstos a través del tiempo empleado, como parámetro que estima el rendimiento (Peña-Casanova et al., 2005).

La forma A se interpreta como una tarea de atención, habilidad vasomotora, exploración visual y secuenciación, mientras que, la forma B, se considera como una prueba de función ejecutiva (Perea & Ardila, 2005). Más aún, algunos autores sugieren una implicación directa de afectación frontal expresado a través de los errores en su ejecución (Stuss et al., 2001).

Se estima que se trata de una prueba que evalúa flexibilidad cognitiva, control inhibitorio, velocidad atencional y secuenciación (Reitan et al., 1985).

### 5.5 Test de Fluidez Verbal (FAS)

Convertida en una de las pruebas más difundidas en evaluaciones neuropsicológicas, se puede utilizar mediante dos condiciones diferentes y complementarias. En su condición Fonológica, consiste en pedirle al sujeto que mencione el mayor número de palabras que comiencen por una determinada letra (generalmente F, A y S), siendo anotadas durante un minuto; se suelen excluir nombres propios, palabras derivadas y, en nuestro caso, formas verbales. En su versión Semántica, el sujeto ha de nombrar todos los nombres posibles pertenecientes a una determinada categoría (generalmente animales y frutas), durante el mismo tiempo.

Además de la producción total, se considera también la conservación de la categoría, la perseveración en la producción de palabras, así como la utilización de palabras derivadas (Perea & Ardila, 2005).

La prueba tiene el objetivo de valorar la capacidad de acceder y evocar elementos del almacén léxico y semántico (Peña-Casanova et al., 2005). Concretamente, la condición semántica representa una prueba de conocimiento lexical, mientras que la condición fonológica puede interpretarse como una prueba de función ejecutiva (Perea & Ardila, 2005). Se ha constatado que personas con lesiones frontales, suelen presentar reducción de la fluidez verbal, aún en casos en los cuales no concurra afectación afásica (Portellano, 2005).

### 5.6 Test de Colores y Palabras de Stroop

Teniendo a JR. Stroop como creador originario a mediados de los años treinta, se suele administrar bajo la versión de Golden (Golden, 1978). Existen otras versiones que consisten en algunas modificaciones del material utilizado (Spreen & Strauss, 1991). Consiste en la presentación consecutiva de tres láminas, mediante las que se solicita la lectura de los nombres de colores escritos en tinta negra (1ª parte = P), la posterior denominación del color de impresión de unas equis (2ª parte = C), para concluir con la denominación del color de impresión de los nombres de los colores, obviando el contenido verbal, cuando nunca será congruente éste con su respectivo color de

impresión (3ª parte = PC). Siendo instruido el sujeto para realizarlo lo más rápido posible, se contabiliza el número de palabras leídas durante 45 segundos; los errores no penalizan per se, pero al ser obligado el sujeto a rectificar por cada error cometido, la penalización del fallo se plasmará en el tiempo final obtenido (Peña-Casanova et al., 2005).

Representa uno de los procedimientos mejor conocidos para examinar el efecto de la interferencia (Perea & Ardila, 2005). Pudiendo ser un buen referente de la capacidad de concentración (Peña-Casanova et al., 2005), es un test del que se pueden obtener relaciones con distintos patrones de disfunción cerebral dependiendo de las distintas puntuaciones obtenidas (Golden, 1994). Se ha sugerido que, una anomalía en la función visual, podrá tener efectos en el rendimiento de estas pruebas, aconsejándose, especialmente en ancianos, la identificación del estado visual del sujeto participante en aras de una adecuada interpretación de los resultados (Van Boxtel et al., 2001). Las dificultades en la realización del test es frecuente respecto de numerosas lesiones cerebrales, especialmente en el lóbulo frontal, más patente a través de los resultados en la tercera parte (Portellano, 2005). No en vano, se considera una de las pruebas con mayor tradición dentro de la evaluación neuropsicológica del lóbulo frontal (Golden, 1995).

### 5.7 Test de Semejanzas

Conocido también como test de Analogías, y perteneciente a la Escala de Inteligencia de Wechsler (WAIS), es una de las pruebas más tradicionales para evaluar la habilidad de conceptualización como elemento propio de la función ejecutiva (Perea & Ardila, 2005). En toda su amplitud, esta prueba evalúa, junto a la conceptualización verbal (Bannatyne, 1974), el grado de pensamiento categórico y abstracto (Kaufman & Lichtenberger, 1999), así como, indirectamente, contribuirá a la cuantificación de la inteligencia tanto fluida como cristalizada (Horn, 1989).

En su administración, se busca que el sujeto relacione dos palabras desde el punto de vista conceptual, descubriendo el concepto superordenado que incluye ambas palabras (v.gr. “tenedor” y “cuchara” remitiría a “cubiertos”). Las respuestas podrán ser

abstractas (identificación del concepto superordenado), concretas (fijándose en aspectos específicos como su aspecto externo o material de construcción) y funcionales (aludiendo a su valor pragmático o de utilización). Deben observarse, de cara a una más exhaustiva interpretación, elementos como la excesiva elaboración, la generalidad en las respuestas y las referencias a uno mismo, como posible manifestación de anomalías (Kaufman & Lichtenberger, 1999). Las formas infantiles de respuesta, como pueden ser la apelación a la similitud física o su aspecto funcional, pueden representar signos relativos a daño cerebral (Perea & Ardila, 2005).

### 5.8 Matrices progresivas

Es otra subprueba incluida en el WAIS, catalogada dentro del paquete que compone la Organización perceptiva, como índice propio de inteligencia manipulativa. El test se compone de cuatro tareas diferentes: completamiento, clasificación, razonamiento analógico y razonamiento serial, materializado mediante la selección por parte del sujeto de la respuesta que considera más coherente, de entre cinco opciones posibles, respecto de una matriz incompleta que es el referente de asociación.

Fundamentalmente, se trata de una prueba que evalúa el razonamiento abstracto, la capacidad para solucionar problemas no verbales y el procesamiento simultáneo y holístico (Kaufman & Lichtenberger, 1999). Además, también se asocia con las inteligencias fluida y visual (Horn, 1989), así como con el conocimiento figural y la producción convergente (Guilford, 1967). La prueba está relativamente libre de influencia cultural o lingüística, no requiriendo de manipulación (Seisdedos, 1997). Puesto que no es un test cronometrado, podrá existir una significativa variabilidad en la velocidad de respuesta, siendo una prueba adecuada para adultos, cuya velocidad de procesamiento será sensiblemente inferior respecto de los jóvenes. Para su aplicación, deberá ser descartada previamente cualquier anomalía del sistema visual, tanto central como periférica (Kaufman & Lichtenberger, 1999).

### 5.9 Wisconsin Card Sorting Test (WCST)

El test de clasificación de tarjetas de Wisconsin representa una de las pruebas más clásicas en la evaluación de la función ejecutiva. La prueba consta de cuatro cartas como estímulo, colocadas frente al sujeto, conteniendo cada una, por orden de colocación, un triángulo rojo, dos estrellas verdes, tres cruces amarillas y cuatro círculos azules. Se le da la consigna de emparejar, según su criterio, cada una de las cartas contenidas en 2 barajas de 64 cartas que se sacan en un orden prefijado, con una de las cartas a las que antes aludimos como estímulo. Deberá deducir un principio clasificador (emparejamiento según color, forma o número), a partir del patrón de respuestas del examinador (correcto o incorrecto), que, sin aviso previo irá cambiando tras completar cada categoría. Se evaluarán varios parámetros, como categorías logradas, porcentaje de errores perseverativos, número de intentos para completar la primera categoría, fallo en el mantenimiento de la tarea o set y porcentaje de respuestas de nivel conceptual (Peña-Casanova et al., 2005).

El WCST se considera una de las pruebas más útiles en la evaluación de pacientes con lesiones prefrontales, ya que presentarán notables dificultades en la deducción de los conceptos utilizados, con una clara tendencia a emitir respuestas perseverativas (Perea & Ardila, 2005). Los déficits de ejecución serán más frecuentes en afectaciones dorsolaterales y dorsomediales (Portellano, 2005). En global, evalúa funciones como formación de conceptos abstractos, mantenimiento y cambio de set, categorización, capacidad de inferencia, así como inhibición y flexibilidad cognitivas (Heaton et al., 1981).

## 6. Planteamiento

Con el fin de conseguir los objetivos propuestos para este estudio, contrastando las hipótesis que operativizan los mismos, elaboramos un diseño experimental específico. Tras haber constatado la carencia de estudios basados en pruebas neurocognitivas, en relación a la práctica de la meditación, respecto a lo que se ha producido mediante metodología neurofisiológica y de neuroimagen, nuestro trabajo utilizó, exclusivamente, el análisis a partir de los resultados extraídos de tests neuropsicológicos. Así, a la vez que aportamos al bagaje neurocientífico existente otra perspectiva complementaria, nos adaptamos más adecuadamente a los condicionantes

ambientales propios de nuestro peculiar contexto experimental, cuales son los propios de conventos dedicados a la vida contemplativa o de clausura. A su vez, de este modo, también empleamos técnicas que poseen una sensibilidad específica para la detección del funcionamiento cognitivo fino, así como para elaborar preliminares inferencias anátomo-funcionales.

A causa del citado déficit de estudios precedentes de carácter similar, constatamos la dificultad de realizar estudios de replicación o fundamentados en consensos previos; no en vano, esta situación también nos aportó la oportunidad de intentar avanzar en incipientes líneas de investigación o, si cabe, ampliar horizontes científicos apoyados en algunos datos previos relacionados. De este modo, sobre los cimientos de estudios que asocian este campo con la incidencia del deterioro cognitivo asociado a la edad, diseñamos el estudio con objeto de poder enfatizar en la interpretación de los resultados en función de la edad de las participantes, destacando la consideración de las edades más avanzadas y la comprobación de su rendimiento en etapas susceptibles de patología neurodegenerativa. A su vez, como ya hemos señalado, al considerar los hallazgos procedentes de pruebas neurofisiológicas y de neuroimagen, aplicadas durante la actividad meditativa de expertos contemplativos de diversas religiones, indagamos sobre las posibles consecuencias que sobre el córtex prefrontal y las funciones ejecutivas, como región especialmente implicada en esta situación, podría generar la práctica contemplativa permanente en términos de neuroplasticidad funcional.

Por otra parte, al no poder disponer de datos previos que pudieran facilitar la elaboración de un diseño longitudinal que pudiera esclarecer el fenómeno de la posible variación neurocognitiva a través del proceso ontogenético intraconventual de cada participante, utilizamos una metodología transversal aplicada a varias cohortes generacionales, facilitándonos así las conclusiones mediante un ejercicio inferencial.

## 7. Procedimiento

La evaluación neuropsicológica, a través de la ejecución de los diferentes tests, se llevo a cabo en los respectivos conventos y monasterios. Para ello, utilizando una

sala carente de ruido que, durante dicha evaluación, sólo presentaba la presencia del entrevistador y el sujeto analizado; dicha estancia, fue elegida por la responsable de cada convento.

En primer término, cada una de las sesiones se inició con la entrevista estructurada, elaborada *ad hoc*, mediante la que se recababan diferentes datos personales específicos de los sujetos. De este modo, se recopiló información de contextualización relativa a edad, procedencia, años de escolarización, tiempo de estancia en la vida conventual, etc., así como, por otra parte, se consultó en relación a datos de índole más clínica, como los que indagaron sobre posibles tratamientos farmacológicos, horas de sueño, alimentación, historial clínico, etc. (Tabla 5).

Seguidamente, se les aplicó el *Mini-Mental State Examination* (MMSE), con objeto de realizar un cribado de posibles candidatas con un significativo déficit y/o deterioro cognitivos. Más tarde, con la intención de descartar un posible trastorno de estado de ánimo, se les aplicó el *Beck Depression Inventory* (BDI). A través de esta fase preliminar, se pretendió tener control de una serie de variables que, dependiendo de su estado y magnitud, pudieran interferir en el rendimiento de las distintas pruebas.

Consecuentemente, las inferencias basadas en un posible factor causal de la práctica meditativa o contemplativa, poseerían mayor status de legitimidad, tanto por equiparar a los sujetos estudiados en otras posibles variables contaminantes, como, por otra parte, por tratarse del rasgo identificativo y diferencial de las participantes respecto a la población general, así como por suponer la actividad a la que, diariamente, más dedicación e interés invierten, tanto cuantitativa como cualitativamente.

Tras esta primera fase, se produjo la evaluación neuropsicológica *per se*, enfocada a la función ejecutiva, mediante una secuencia tipificada en la presentación de los tests. De este modo, la evaluación ordenada se materializaba con: TMT-B, Stroop, FAS, Matrices, Semejanzas y WCST.

El tratamiento de los datos recogidos, con su consiguiente análisis estadístico, se realizó mediante el programa SPSS v. 15 para Windows; los gráficos se han elaborado tanto con el programa informático citado como mediante el KaleidaGraph 3.5.

Nombre: \_\_\_\_\_  
 Congregación: \_\_\_\_\_  
 Lugar de nacimiento: \_\_\_\_\_ Fecha: \_\_\_\_\_  
 Ingreso en el convento: \_\_\_\_\_  
 Fecha de exploración: \_\_\_\_\_

\*\*\*\*\*

Lateralidad: \_\_\_\_\_  
 Años de escolarización: \_\_\_\_\_  
 Historial clínico: \_\_\_\_\_  
 Medicamentos: \_\_\_\_\_  
 Antecedentes familiares: \_\_\_\_\_  
 Status hormonal (ciclo menstrual): \_\_\_\_\_  
 Quejas subjetivas: \_\_\_\_\_  
 Estado de ánimo general: \_\_\_\_\_  
 Horas de sueño: \_\_\_\_\_ intervalo: \_\_\_\_\_  
 Alimentación: \_\_\_\_\_  
 N° tomas: \_\_\_\_\_ Restricciones/dietas: \_\_\_\_\_  
 Productos más frecuentes: \_\_\_\_\_  
 Actividad extra física: \_\_\_\_\_  
 Cuánto: \_\_\_\_\_ Cuándo: \_\_\_\_\_  
 Actividad extra intelectual: \_\_\_\_\_  
 Cuánto: \_\_\_\_\_ Cuándo: \_\_\_\_\_

\*\*\*\*\*

Sensibilidad de la congregación: \_\_\_\_\_  
 Valoración personal del convento: \_\_\_\_\_  
 Situación/Rol dentro de la casa: \_\_\_\_\_  
 Tiempo de oración comunitaria: \_\_\_\_\_  
 Lugar: \_\_\_\_\_  
 Tiempo de oración personal: \_\_\_\_\_ Lugar: \_\_\_\_\_  
 Meditación: \_\_\_\_\_  
 Activa: \_\_\_\_\_ Pasiva: \_\_\_\_\_  
 Momentos: \_\_\_\_\_ Tiempo: \_\_\_\_\_  
 Tipo: \_\_\_\_\_  
 Concepto de Dios: \_\_\_\_\_

**Tabla 5.** Entrevista personal previa a la exploración neuropsicológica

Con el fin de contrastar nuestros supuestos, se ejecutó el siguiente procedimiento específico:

### Hipótesis 1

En consonancia con el objetivo de nuestra primera hipótesis, que conjetura una repercusión positiva, en términos relativos, del tiempo de experiencia contemplativa (variable independiente) sobre el rendimiento de las funciones ejecutivas (variables dependientes), elaboramos un diseño transversal mediante el cual, la puntuación propia de los sujetos en cada respectiva prueba, fue corregida mediante las tablas normativas de éstas, considerando edad y escolarización previa. Las pruebas aplicadas fueron el test de de interferencia de Stroop (puntuación de interferencia), el subtest B del TMT, el WCST (considerando los porcentajes de errores, errores perseverativos, respuestas perseverativas, así como de respuestas de nivel conceptual), y los subtests de Semejanzas y Matrices del WAIS. En los tests que no se ofrecía corrección a partir de los años de formación académica previa, el efecto de esta variable fue controlado mediante el tratamiento estadístico informatizado. De este modo, se situó cada sujeto en el percentil que dichas tablas normativizadas le asignaban. Finalmente, estudiando la posible correlación (coeficiente de Pearson) entre los años de contemplación y la esperable ganancia en percentil, dimos por contrastada esta primera hipótesis.

### Hipótesis 2

Utilizando el diseño empleado en la hipótesis 1, considerando, a su vez, las mismas pruebas y sus resultados obtenidos, junto a la corrección por percentiles, calculamos la ecuación cuadrática que relaciona el rendimiento en aquéllas con la variable Edad. Además, mediante estadístico de correlaciones, buscamos el nivel de solapamiento entre las variables Edad y Experiencia contemplativa, con objeto de demostrar si la primera se explica absolutamente desde ésta.

### Hipótesis 3

Una vez se realizó la correlación Experiencia Contemplativa-rendimiento cognitivo, basada en los percentiles, se utilizaron las puntuaciones directas conseguidas en las distintos tests, hipotetizando que, más allá del esperado declive funcional que podemos esperar en estas pruebas en relación directa con el aumento de edad de las participantes, el efecto que sobre el funcionamiento ejecutivo cerebral producirían los años de meditación podría atenuar este deterioro, cuando no, en algún caso, llegar a potenciar el rendimiento. En este caso, también se utilizó un diseño transversal, considerando el número de años de experiencia contemplativa. Para tal fin, se dividió a las participantes en 4 grupos, delimitados por esta variable. Así, se definieron el grupo de novatas ( $\leq 10$  años), medias (11-29 años), expertas (30-49 años) y masters ( $>50$  años). Junto a las pruebas consideradas en las hipótesis 1 y 2, se añadió el análisis de la puntuación en número de errores, errores perseverativos, respuestas perseverativas, así como del número de categorías completadas, pertenecientes al WCST. Finalmente, realizado el análisis estadístico pertinente para nuestro objetivo (ANOVA, estadístico de Levene y pruebas *post hoc*), dimos por contrastada la segunda hipótesis.

#### Hipótesis 4

Con objeto de contrastar nuestra hipótesis, que alude al posible efecto sinérgico potenciador de la simbiosis Formación Académica-Experiencia Contemplativa, utilizamos los resultados en percentiles que se emplean en la hipótesis 1, realizando, posteriormente, el cálculo del análisis de Regresión Múltiple (*stepwise*) para cada una de las pruebas. Finalmente, calculando mediante correlación el efecto exclusivo de la formación académica sobre el rendimiento en los tests, dimos por completada y contrastada la presente conjetura.

## CAPÍTULO 5

### RESULTADOS

Las diferentes variables que, de modo preliminar y a través de la entrevista inicial, nos propusimos identificar y controlar, fueron catalogadas como de no contaminantes, sin potencialidad para influir en la especificidad de nuestros resultados y, por consiguiente, de nuestras posteriores conclusiones. *A priori*, apoyados en la convicción que este estilo original de vida conllevaría una singularidad en su *modus vivendi*, esperábamos encontrar, cuantitativa y cualitativamente, un notable factor diferencial en sus hábitos de vida más básicos respecto a lo que conocemos en personas, similares en edad y formación, que se pueden encontrar como standar normativo, estadísticamente, en la población general. Contrariamente, sus hábitos cotidianos relativos a horas de sueño, tipo de alimentación, tasa de ejercicio físico, así como otras variables cuestionadas en el documento-entrevista personalizado, no difirieron de lo que se practica, habitualmente, en la vida extraconventual. Por otra parte, respecto a otra diferencia analizada, cual es la inter-sujetos, que compara factores diferenciales de las propias participantes dentro de la vida intracoventual, también nos hizo concluir en la adecuación de nuestro diseño experimental. Así, tratándose de un estilo de vida notablemente pautado y normativizado en sus actividades y horarios, la entrevista individual citada dejó patente un extremo control de la potencial influencia de variables extrañas. Por tanto, las inferencias basadas en las hipótesis que trabajaban con niveles percentiles referidos a la población general, así como aquella que compara grupos de participantes catalogados por edades, resultan absolutamente adecuadas para nuestro objetivo.

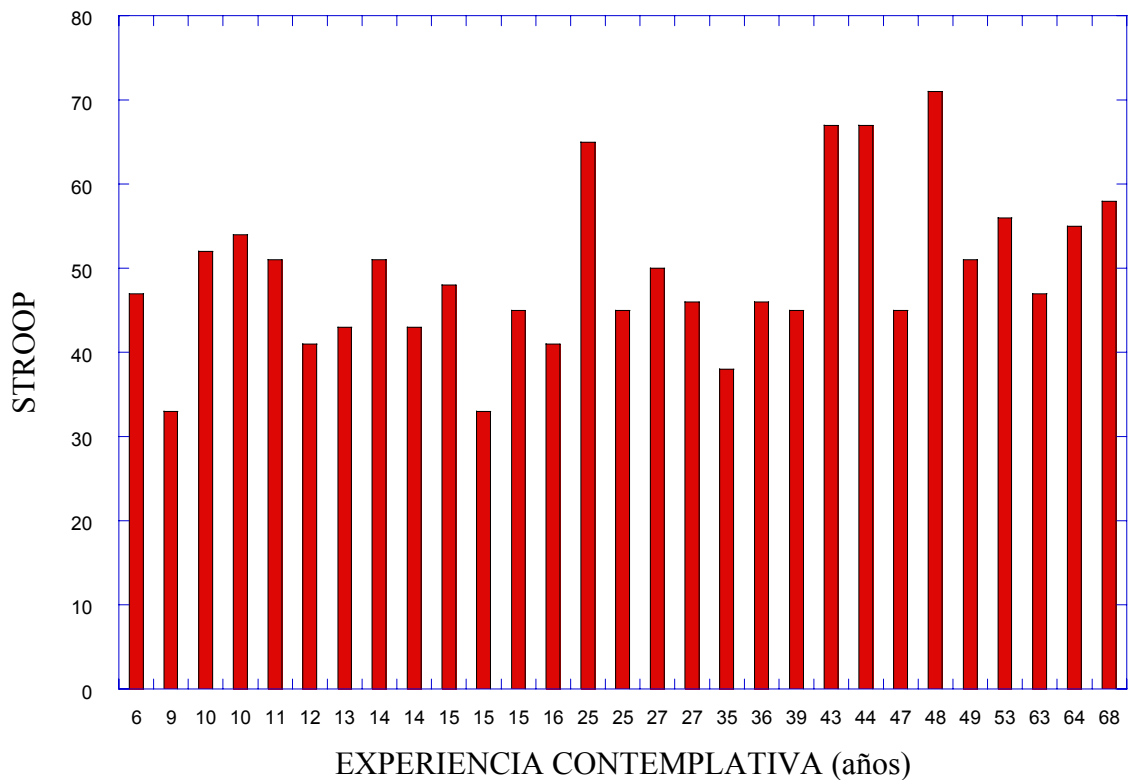
### 1. Hipótesis 1

Esta hipótesis señalaba que:

*Si la práctica de meditación/contemplación está sustentada, fundamentalmente, en una mayor activación del córtex prefrontal, junto con el protagonismo de algunas funciones a éste asociadas, cuanto más dilatada sea la práctica meditativa/contemplativa (operativizada en años), mayor será la repercusión positiva – potenciación o preservación- sobre las funciones ejecutivas (operativizada mediante la comparativa de percentiles generacionales de los resultados en tests).*

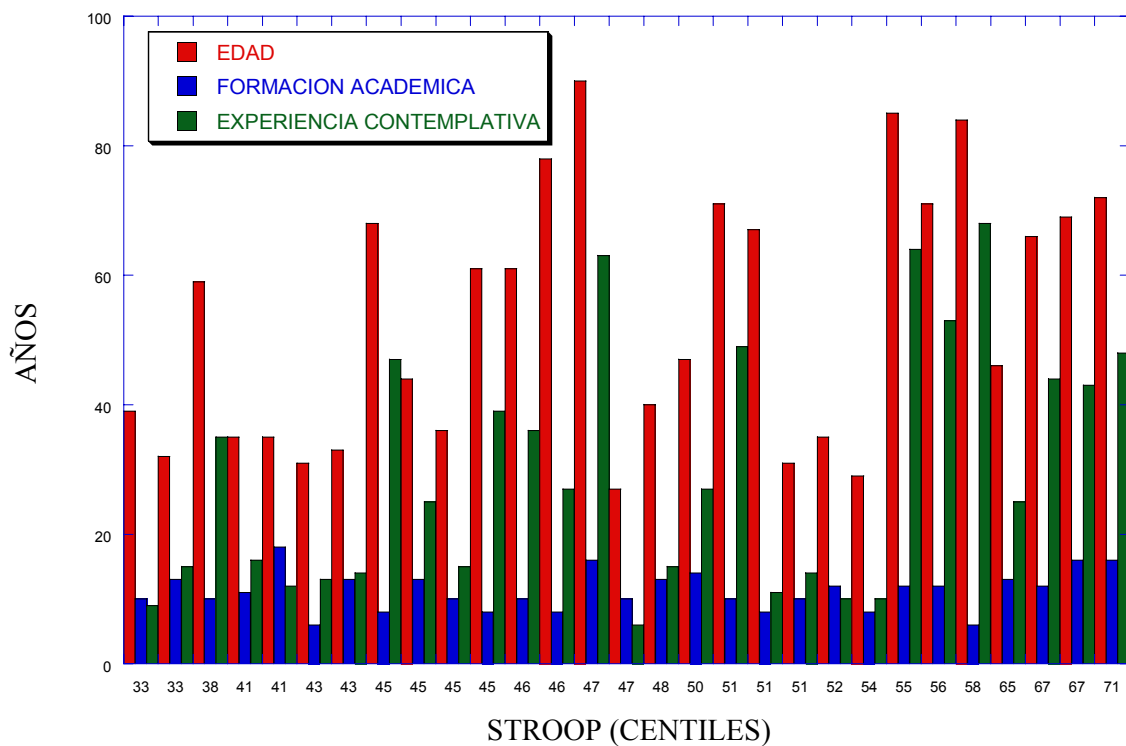
Nuestros resultados muestran que:

Para la variable “Stroop” encontramos Normalidad en su distribución de contraste, a través del estadístico Z de Kolmogorov-Smirnov (.671), con significación asintótica bilateral de .758. Gráficamente, se expresa mediante la figura 6.



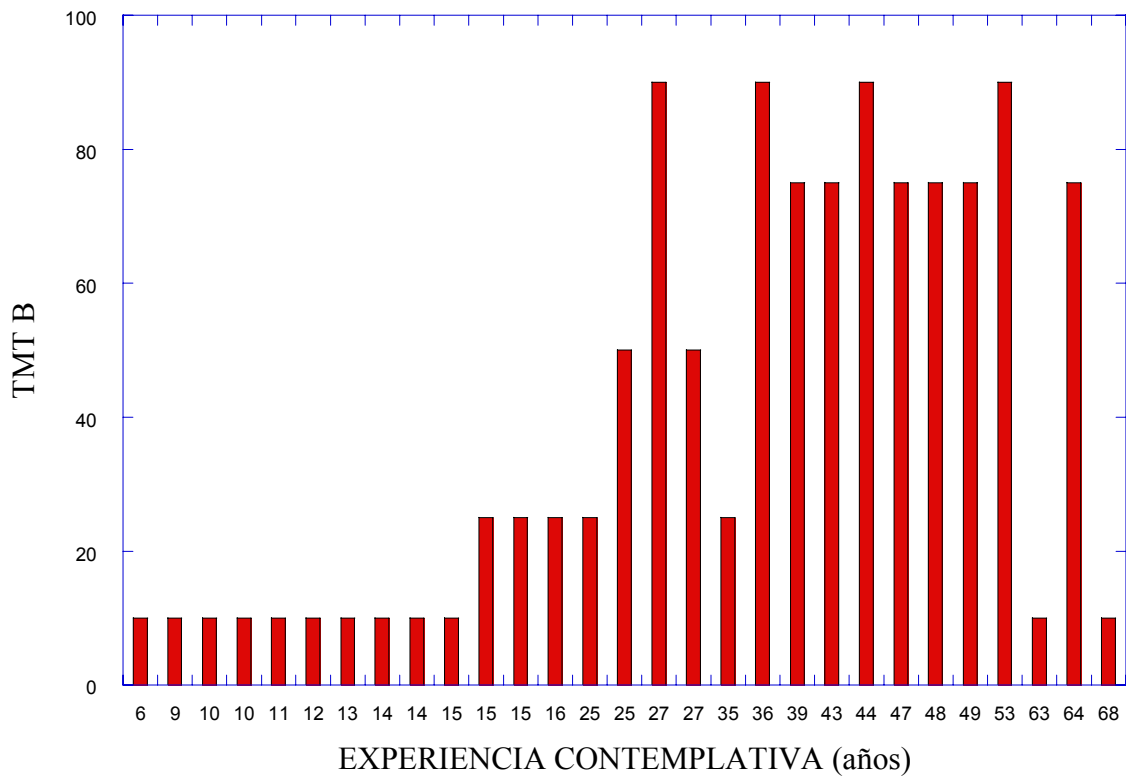
**Figura 6.** Experiencia Contemplativa y percentiles en Stroop (M.: 49.45; DT.: 9.485)

Controlando la influencia de las variables FA y E, obtuvimos, mediante correlación parcial por coeficiente de Pearson, una correlación significativa  $p < .05$  entre Stroop y EC ( $r = .448$ ;  $p = .017$ ). Gráficamente, se expresa mediante la figura 7.



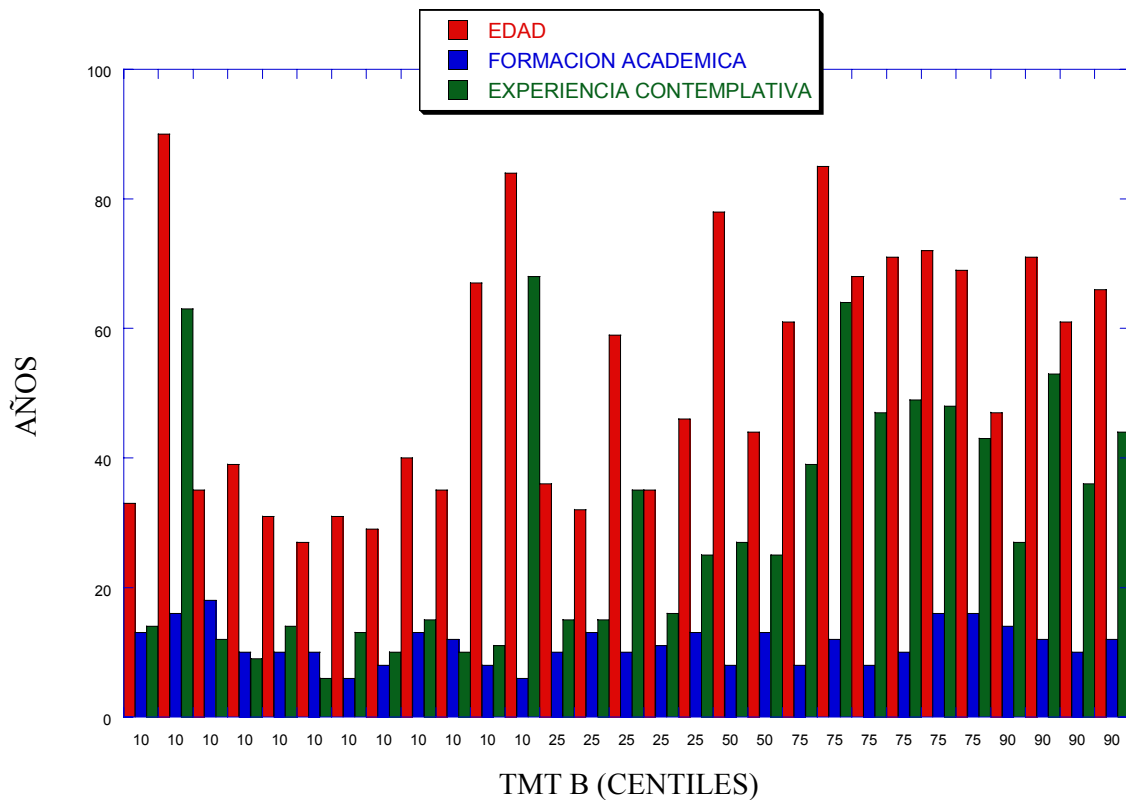
**Figura 7.** Diagrama de barras Stroop/EC considerando FA y E.

Para la variable “TMT-B” encontramos Normalidad en su distribución de contraste, a través del estadístico Z de Kolmogorov-Smirnov (1.413), con significación asintótica bilateral de .037. Gráficamente, se expresa mediante la figura 8.



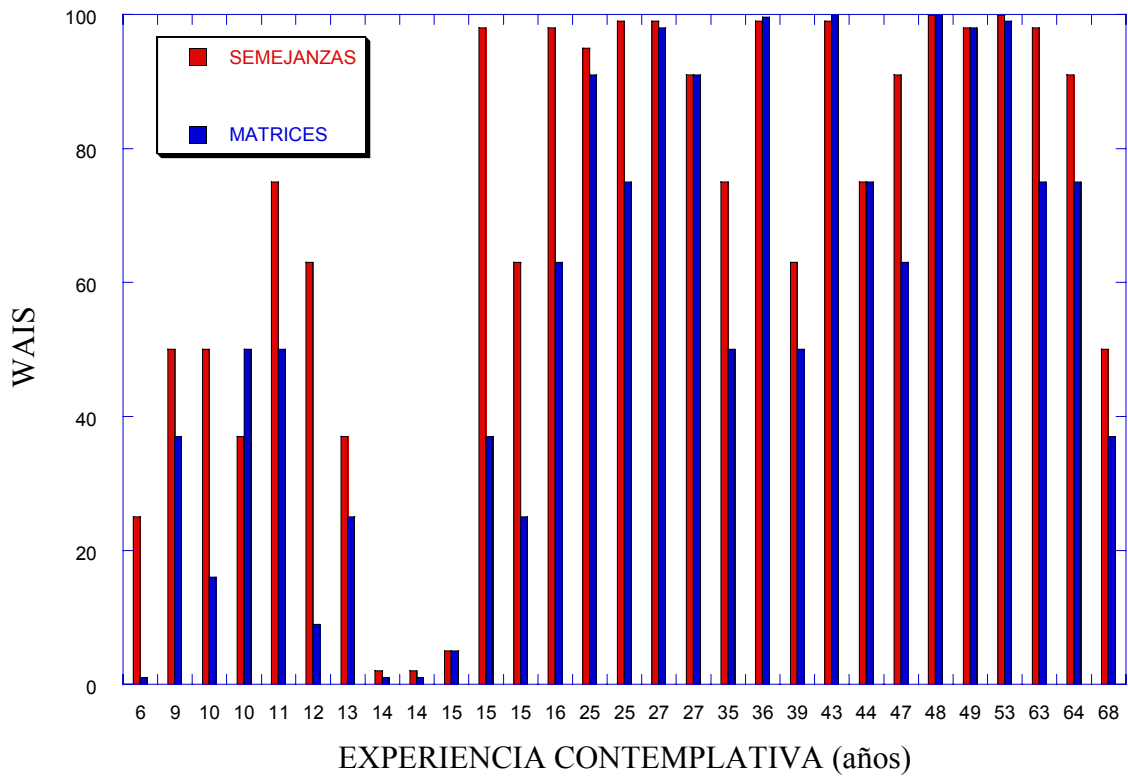
**Figura 8.** Experiencia Contemplativa y percentiles en TMT-B (M.: 39.83; DT.: 32.445)

Controlando la influencia de las variables FA y E, obtuvimos, mediante correlación parcial por coeficiente de Pearson, una correlación significativa  $p < .01$  entre TMT-B y EC ( $r = .574; p = .001$ ). Gráficamente, se expresa mediante la figura 9.



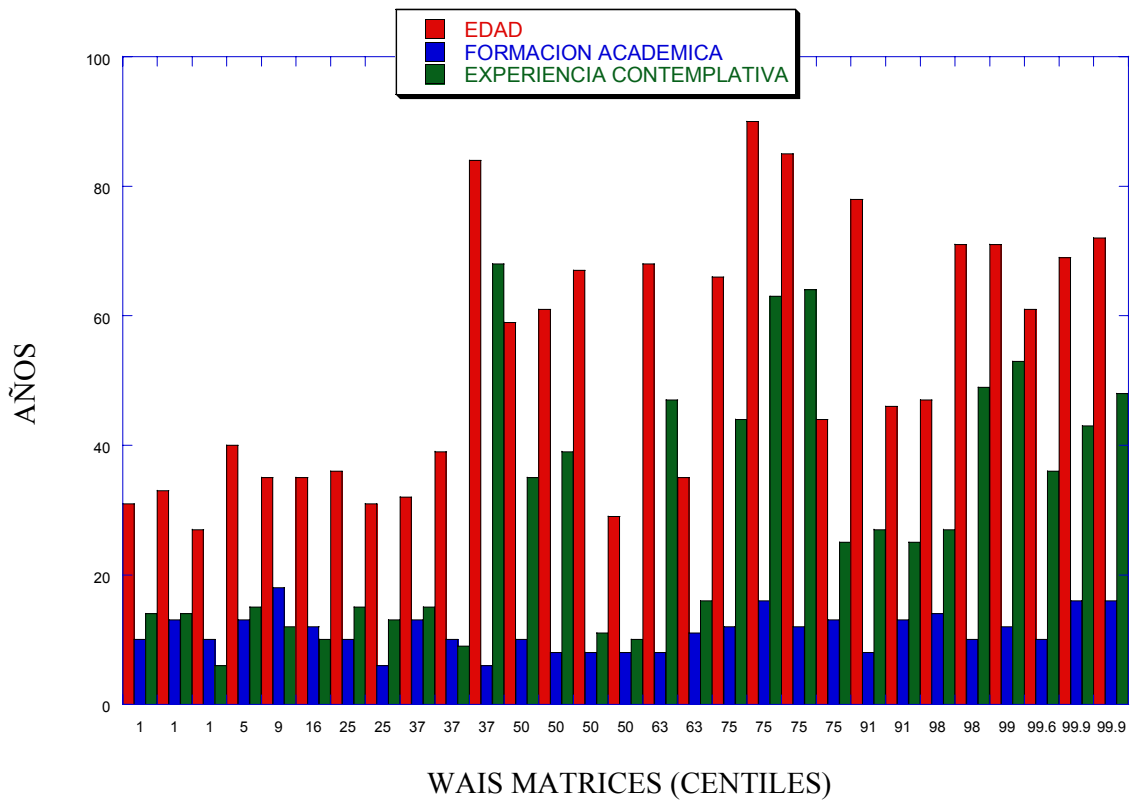
**Figura 9.** Diagrama de barras TMT/EC considerando FA y E.

Para las variables del WAIS “Matrices” y “Semejanzas” encontramos Normalidad en su distribución de contraste, a través del estadístico Z de Kolmogorov-Smirnov (.706 y 1.213), con significación asintótica bilateral de .701 y .105, respectivamente. Gráficamente, se expresa mediante la figura 10.



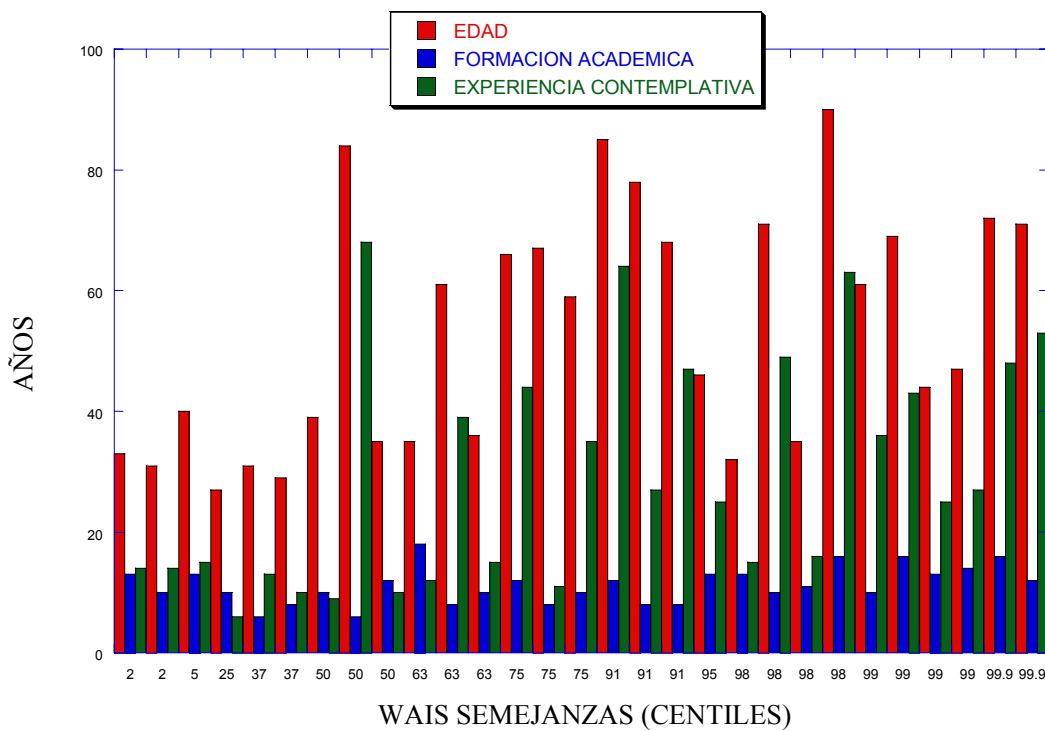
**Figura 10.** EC y percentiles en WAIS: EC y Matrices (M.: 55.05; DT.: 34.709); EC y Semejanzas (M.: 69.92; DT.: 32.367)

Controlando la influencia de las variables FA y E, obtuvimos, mediante correlación parcial por coeficiente de Pearson, una correlación significativa  $p < .01$  entre Matrices y EC ( $r = .601$ ;  $p = .001$ ). Gráficamente, se expresa mediante figura 11.



**Figura 11.** Diagrama de barras WAIS Matrices/EC considerando FA y E.

Controlando la influencia de las variables FA y E, obtuvimos, mediante correlación parcial por coeficiente de Pearson, una correlación significativa  $p < .01$  entre Semejanzas y EC ( $r = .513$ ;  $p = .005$ ). Gráficamente, se expresa mediante figura 12.



**Figura 12.** Diagrama de barras WAIS Semejanzas/EC considerando FA y E.

Para las variables del WCST “Porcentaje de respuestas de Nivel Conceptual” y “Porcentaje de Errores Perseverativos” encontramos Normalidad en su distribución de contraste, a través del estadístico Z de Kolmogorov-Smirnov (1.093 y .756), con significación asintótica bilateral de .183 y .617, respectivamente.

Controlando la influencia de las variables FA y E, obtuvimos, mediante correlación parcial por coeficiente de Pearson, una correlación significativa  $p < .05$  entre Porcentaje de respuestas de Nivel Conceptual y EC ( $r = .415; p = .025$ ), así como entre Porcentaje de Errores Perseverativos y EC ( $r = .457; p = .013$ ).

## 2. Hipótesis 2

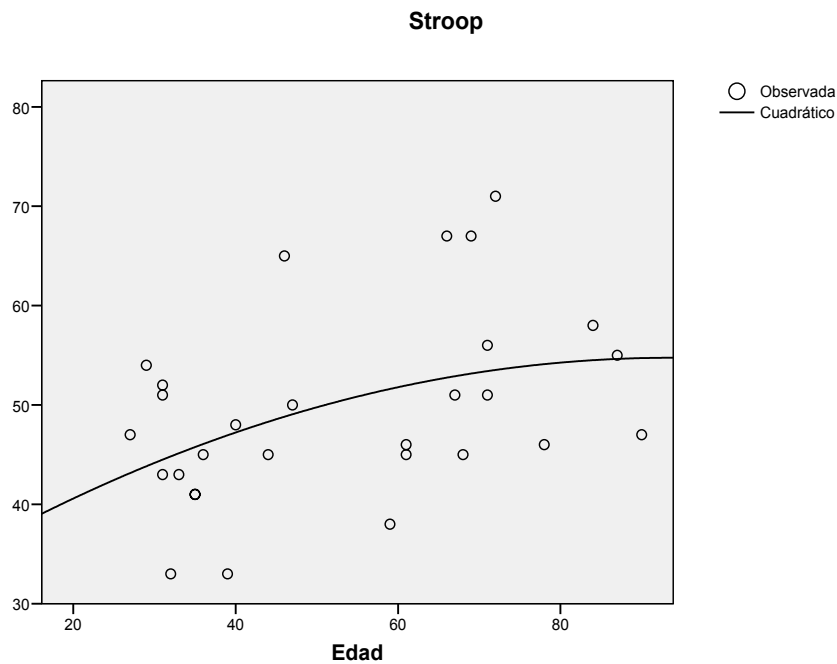
Esta hipótesis señalaba que:

*De acuerdo con la teoría de la reserva cognitiva, la mejoría en rendimiento de las funciones ejecutivas motivada por la práctica contemplativa, declinaría bruscamente a edades avanzadas, en contraposición al deterioro procesual más leve y lento, propio de otros procesos vinculados al envejecimiento. El solapamiento entre edad y años de meditación, tras la consideración de los beneficios que ésta reportaría, podría mitigar ese probable tipo de declive.*

Nuestros resultados muestran que:

A pesar de la relación directa –y quasisolapamiento - que supondríamos existiera entre los años de vida de cada participante (E) y su tiempo de estancia en clausura contemplativa (EC), al tratarse de personas que ingresan en la institución en edad juvenil, y sin paréntesis extraconventuales, realmente, no existe un absoluto solapamiento de sus cifras. Así, la correlación calculada por coeficiente de Pearson entre E y EC es estadísticamente significativa a  $p < .01$ , aunque a  $r = .897$ ;  $p = .000$ . Consiguientemente, se producirá un efecto generado por el mero paso de los años, no explicado estrictamente por los años de vida contemplativa, aunque intrínsecamente asociado a éstos.

Elaboramos la estimación curvilínea mediante la ecuación cuadrática que relaciona la Edad con el percentil para Stroop (Fig. 13).



**Figura 13.** Ecuación cuadrática: Stroop-Edad

Variable dependiente: Stroop

Ecuación	Resumen del modelo					Estimaciones de los parámetros		
	R cuadrado	F	gl1	gl2	Sig.	Constante	b1	b2
Cuadrático	,180	2,850	2	26	,076	31,852	,489	-,003

La variable independiente: Edad.

**Tabla 6.** Resumen del modelo y estimaciones de los parámetros

Ecuación:  $31,852 + 0,489E - 0,003E^2$

Cálculo de inflexión:

$$\text{Máx.} = b_1 / 2 - b_2 = 0,489 / (2 \times (-0,003)) = 81,5 \text{ (descendente)}$$

Mientras la correlación entre EC/Stroop, eliminado el posible efecto sinérgico de FA, es  $r = .448, p < .05$ , la que se descubre entre E/Stroop es de  $r = .416, p < .05$ .

Elaboramos la estimación curvilínea mediante la ecuación cuadrática que relaciona la Edad con el percentil para TMT-B (Fig. 14).



**Figura 14.** Ecuación cuadrática: TMTB-Edad

Variable dependiente: Trail Making Test B

Ecuación	Resumen del modelo					Estimaciones de los parámetros		
	R cuadrado	F	gl1	gl2	Sig.	Constante	b1	b2
Cuadrático	,519	14,054	2	26	,000	-148,135	6,701	-,052

La variable independiente: Edad.

**Tabla 7.** Resumen del modelo y estimaciones de los parámetros

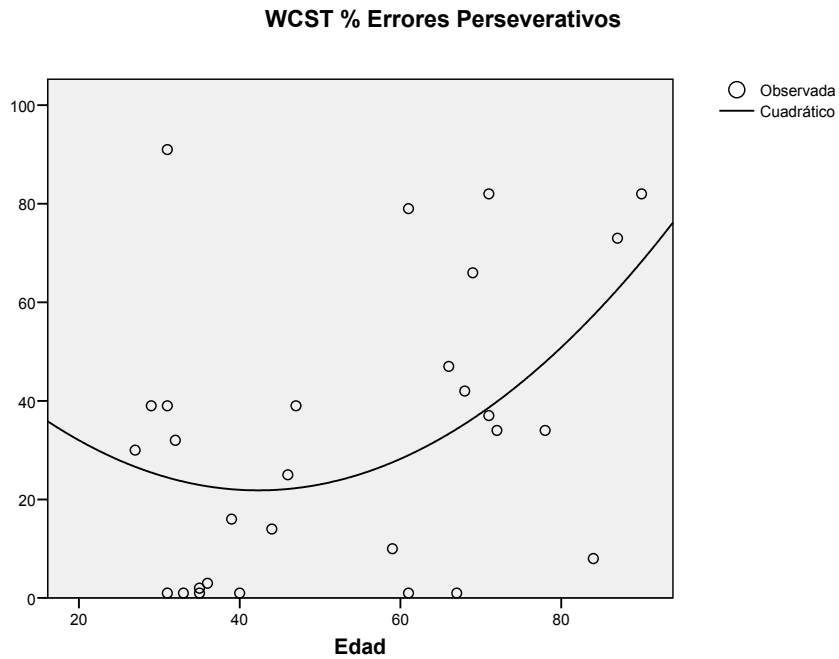
Ecuación:  $-148,135 + 6,701E - 0,052E^2$

Cálculo de inflexión:

$$\text{Máx.} = b_1 / 2 - b_2 = 6.701 / (2 \times (-0.052)) = 64.43 \text{ (desdendente)}$$

Mientras la correlación entre EC/TMT-B, eliminado el posible efecto sinérgico de FA, es  $r = .574, p < .01$ , la que se descubre entre TMT-B/E es de  $r = .523, p < .01$ .

Elaboramos la estimación curvilínea mediante la ecuación cuadrática que relaciona la Edad con el percentil para WCST Porcentaje Errores Perseverativos (F. 15).



**Figura 15.** Ecuación cuadrática: % Errores Perseverativos-Edad

Variable dependiente: WCST % Errores Perseverativos

Ecuación	Resumen del modelo					Estimaciones de los parámetros		
	R cuadrado	F	gl1	gl2	Sig.	Constante	b1	b2
Cuadrático	,193	3,117	2	26	,061	58,403	-1,728	,020

La variable independiente: Edad.

**Tabla 8.** Resumen del modelo y estimaciones de los parámetros

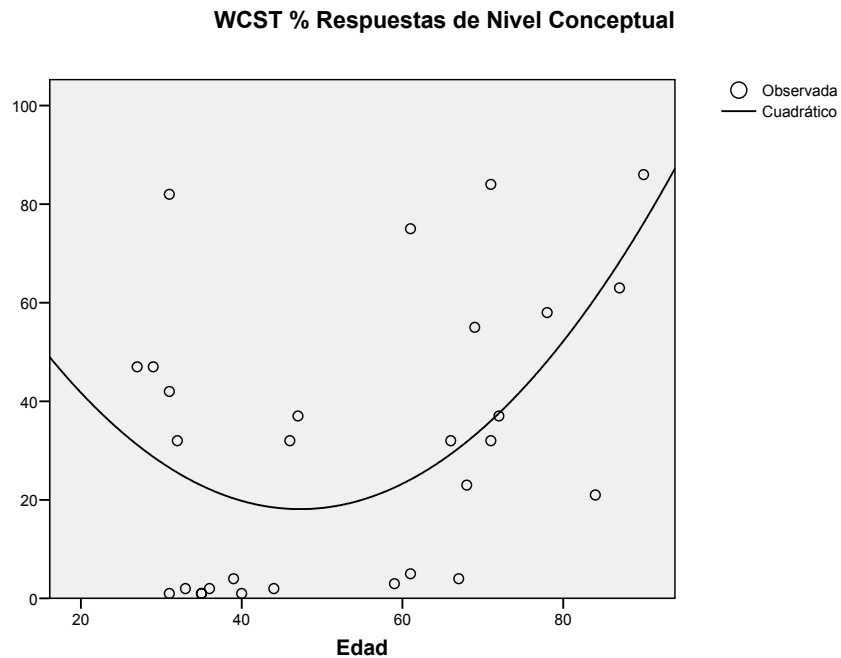
Ecuación:  $58,403 - 1,728EC + 0,020E^2$

Cálculo de inflexión:

$$\text{Máx.} = b_1 / 2 - b_2 = -1.728 / (2 \times 0.020) = 43.2 \text{ (ascendente)}$$

Mientras la correlación entre EC/WCST % EP, eliminado el posible efecto sinérgico de FA, es  $r = .455, p < .05$ , la que se descubre entre E/WCST % EP es de  $r = .382, p < .05$ .

Elaboramos la estimación curvilínea mediante la ecuación cuadrática que relaciona la Edad con el percentil para WCST Porcentaje Respuestas de Nivel Conceptual (Fig. 16).



**Figura 16.** Ecuación cuadrática: % Respuestas Nivel Conceptual-Edad

Variable dependiente: WCST % Respuestas de Nivel Conceptual

Ecuación	Resumen del modelo					Estimaciones de los parámetros		
	R cuadrado	F	gl1	gl2	Sig.	Constante	b1	b2
Cuadrático	,264	4,655	2	26	,019	89,129	-3,005	,032

La variable independiente: Edad.

**Tabla 9.** Resumen del modelo y estimaciones de los parámetros

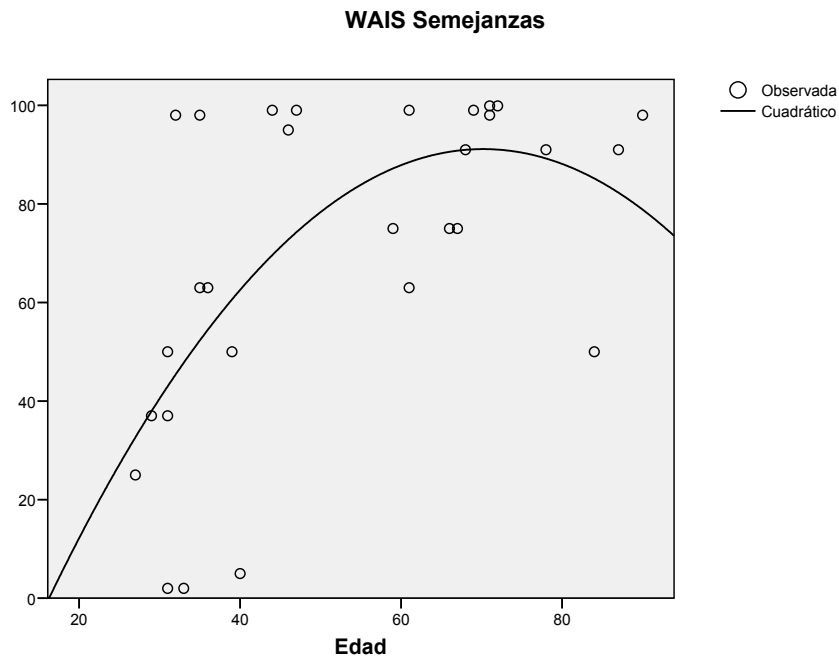
Ecuación:  $89,129 - 3,005E + 0,032E^2$

Cálculo de inflexión:

$$\text{Máx.} = b_1 / 2 - b_2 = -3.005 / (2 \times 0.032) = 46.95 \text{ (ascendente)}$$

Mientras la correlación entre EC/WCST % RNC, eliminado el posible efecto sinérgico de FA, es  $r = .417, p < .05$ , la que se descubre entre E/WCST % RNC es de  $r = .382, p < .05$ .

Elaboramos la estimación curvilínea mediante la ecuación cuadrática que relaciona la Edad con el percentil para WAIS Semejanzas (Fig. 17).



**Figura 17.** Ecuación cuadrática: WAIS Semejanzas-Edad

Variable dependiente: WAIS Semejanzas

Ecuación	Resumen del modelo					Estimaciones de los parámetros		
	R cuadrado	F	gl1	gl2	Sig.	Constante	b1	b2
Cuadrático	,396	8,541	2	26	,001	-63,292	4,399	-,031

La variable independiente: Edad.

**Tabla 10.** Resumen del modelo y estimaciones de los parámetros

Ecuación:  $-63,292 + 4,399E - 0,031E^2$

Cálculo de inflexión:

$$\text{Máx.} = b_1 / 2 - b_2 = 4.399 / (2 \times (-0.031)) = 70.95 \text{ (descendente)}$$

Mientras la correlación entre EC/WAIS Semejanzas, eliminado el posible efecto sinérgico de FA, es  $r = .513, p < .01$ , la que se descubre entre E/WAIS Semejanzas es de  $r = .555, p < .01$ .

Elaboramos la estimación curvilínea mediante la ecuación cuadrática que relaciona la Edad con el percentil para WAIS Matrices (Fig. 18).

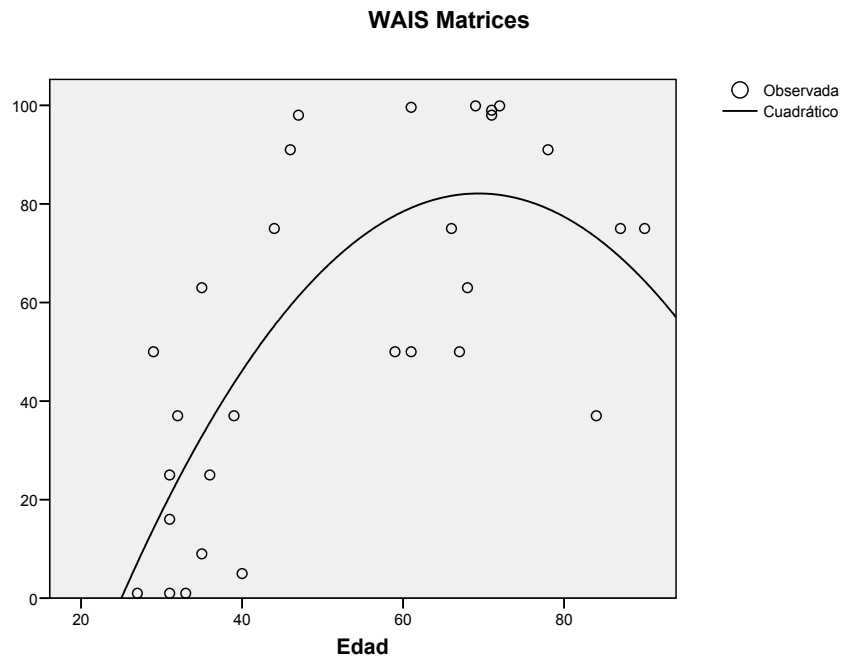


Figura 18. Ecuación cuadrática: WAIS Matrices-Edad

Variable dependiente: WAIS Matrices

Ecuación	Resumen del modelo					Estimaciones de los parámetros		
	R cuadrado	F	gl1	gl2	Sig.	Constante	b1	b2
Cuadrático	,558	16,403	2	26	,000	-118,677	5,790	-,042

La variable independiente: Edad.

Tabla 11. Resumen del modelo y estimaciones de los parámetros

Ecuación:  $-118,677 + 5,790E - 0,042E^2$

Cálculo de inflexión:

$$\text{Máx.} = b_1 / 2 - b_2 = 5.790 / (2 \times (-0.042)) = 68.92 \text{ (descendente)}$$

Mientras la correlación entre EC/WAIS Matrices, eliminado el posible efecto sinérgico de FA, es  $r = .601, p < .01$ , la que se descubre entre E/Matrices es de  $r = .649, p < .01$ .

Se percibe un declive funcional en TMT-B (descenso a partir de 64.43 años), y WAIS Semejanzas (descenso a partir de 70.95 años) y Matrices (descenso a partir de 68.92 años), siendo menos abrupto respecto de Stroop (descenso a partir de 81.5 años); el resto de pruebas aplicadas exhibe la conjeturada preservación de rendimiento: WCST % Errores Perseverativos (ascenso a partir de 43.2 años) y WCST % Respuestas de Nivel Conceptual (ascenso a partir de 46.95 años). De modo que, esta segunda hipótesis, queda confirmada parcialmente; se produce el declive atestiguado por teoría de reserva cognitiva en algunas pruebas, pero no siempre abrupto y en torno a la octava década de vida, mientras que, por otra parte, algunos tests incrementan su rendimiento en la quinta década vital, corroborando así el posible efecto protector del ejercicio meditativo.

### 3. Hipótesis 3

Esta hipótesis señalaba que:

*Aunque la edad avanzada de una persona dada, expresada, cuando menos, en la pérdida de cognición asociada a la edad, cuando no a un deterioro cognitivo leve o demencia, produce un descenso de potencia y eficacia en las funciones ejecutivas, si la práctica meditativa/contemplativa frecuente influye positivamente en la funcionalidad de aquéllas, podríamos postular su menor declive, o, en algún caso preservación o potenciación, en términos absolutos, respecto a participantes mayores con una dilatada experiencia en dicho ejercicio.*

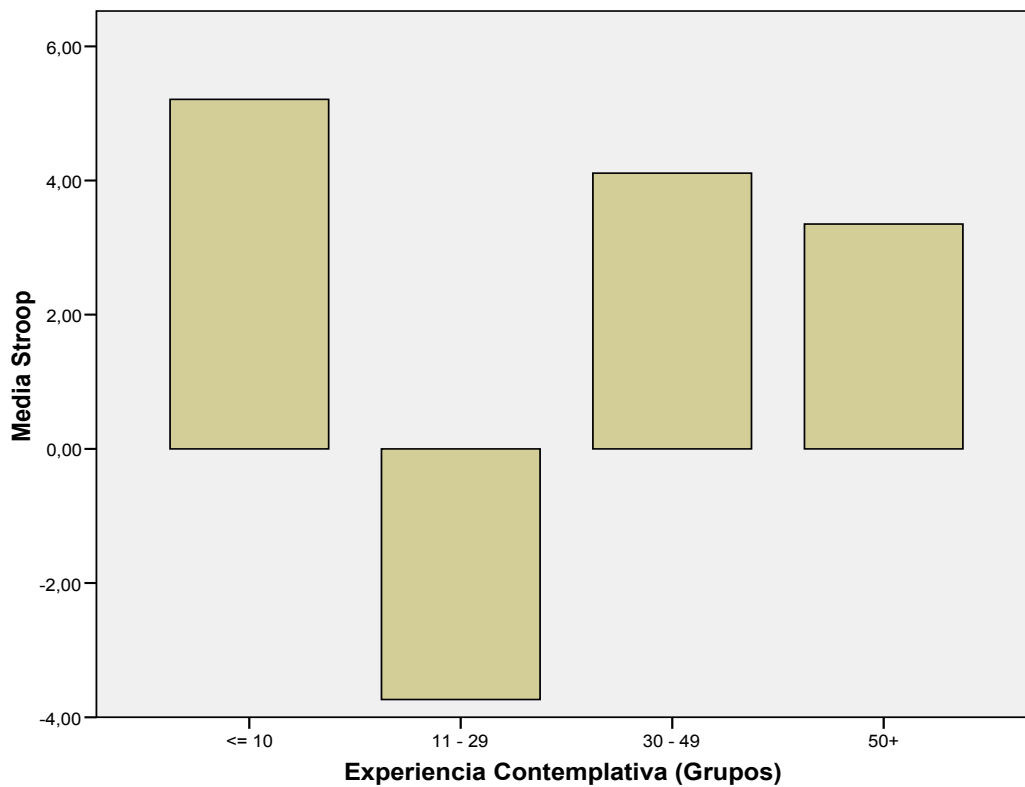
Nuestros resultados muestran que:

De acuerdo con nuestro planteamiento, dividimos la muestra en 4 grupos en función de bloques de años de EC, y, tras aplicar las pruebas previstas, obtenemos los datos que se exponen en las siguientes tablas y gráficos.

Resultados Stroop:

		Frecuencia	Media	Desviación Típica	Error Típico
Stroop	<= 10	4	5.210	8.638	4.319
	11 - 29	13	-3.735	7.506	2.081
	30 - 49	7	4.110	13.750	5.197
	50+	5	3.352	4.874	2.180
	Total	29	0.614	9.604	1.783

**Tabla 12.** Estadísticos intergrupales de Stroop

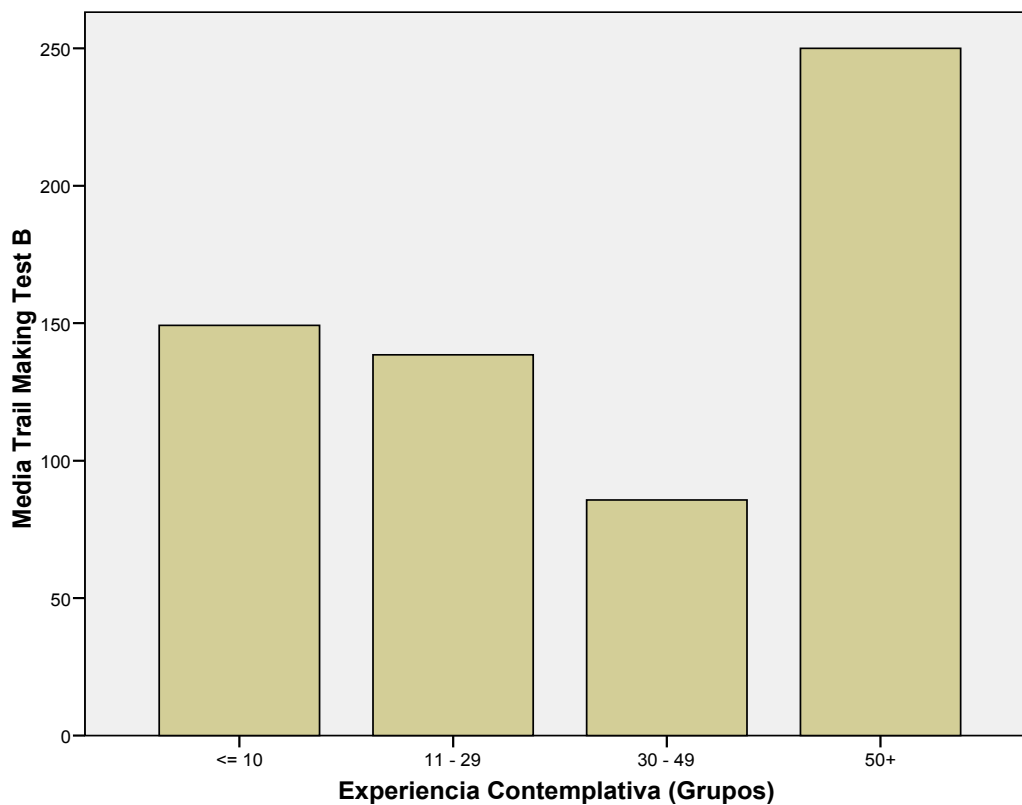


**Figura 19.** Diagrama de barras intergrupales para Stroop

Resultados TMT-B:

	Frecuencia	Media	Desviación Típica	Error Típico
TMT-B	<= 10	4	149.25	44.267
	11 - 29	13	138.54	55.241
	30 - 49	7	85.71	39.216
	50+	5	250.00	176.081
	Total	29	146.48	95.623

**Tabla 13.** Estadísticos intergrupales de TMT-B

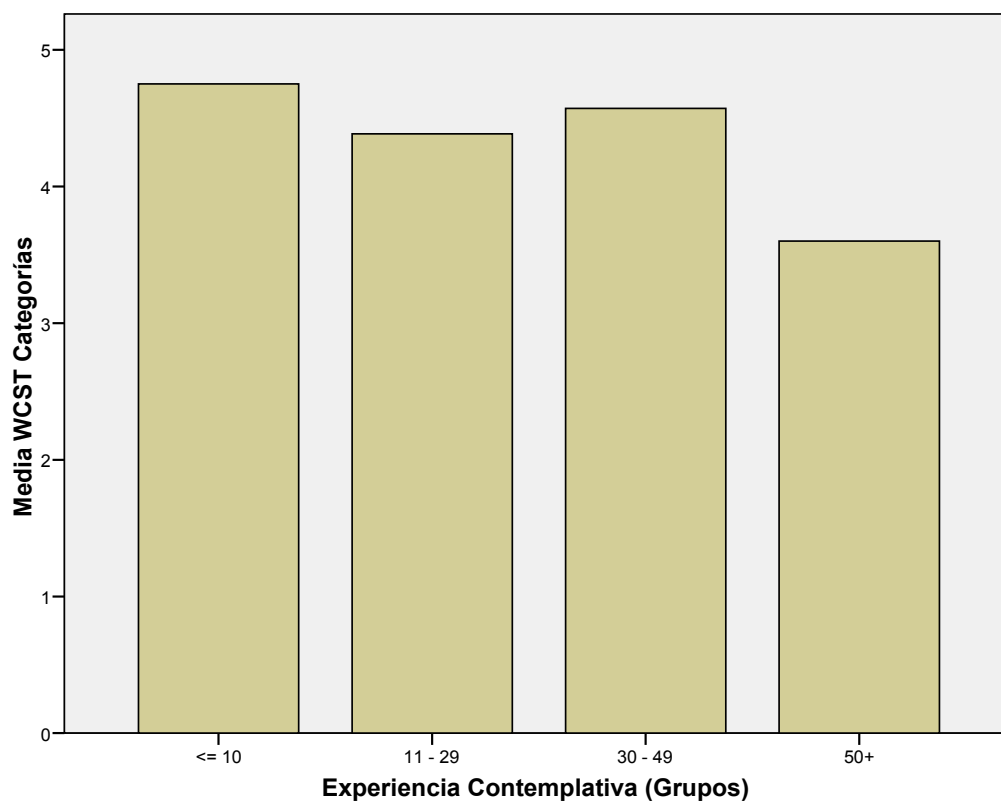


**Figura 20.** Diagrama de barras intergrupales para TMT-B

Resultados para WCST Categorías:

	Frecuencia	Media	Desviación Típica	Error Típico
WCST CATEG. <= 10	4	4.75	1.500	0.750
11 - 29	13	4.38	1.502	0.417
30 - 49	7	4.57	1.618	0.612
50+	5	3.60	2.074	0.927
Total	29	4.34	1.587	0.295

**Tabla 14.** Estadísticos intergrupales de WCST Categorías

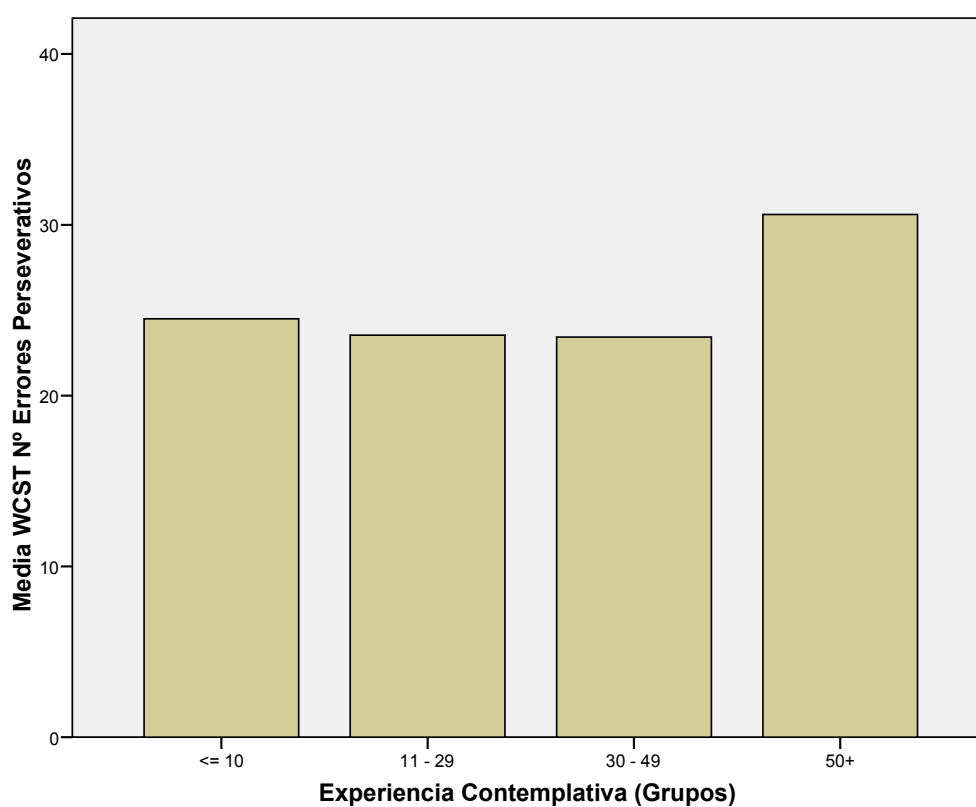


**Figura 21.** Diagrama de barras intergrupales para WCST Categorías

Resultados para WCST N° Errores Perseverativos:

	Frecuencia	Media	Desviación Típica	Error Típico
WCST N° E.P. <= 10	4	24.50	20.535	10.267
11 - 29	13	23.54	18.550	5.145
30 - 49	7	23.43	18.210	6.883
50+	5	30.60	20.804	9.304
Total	29	24.86	18.242	3.387

**Tabla 15.** Estadísticos intergrupales de WCST N° Errores Perseverativos

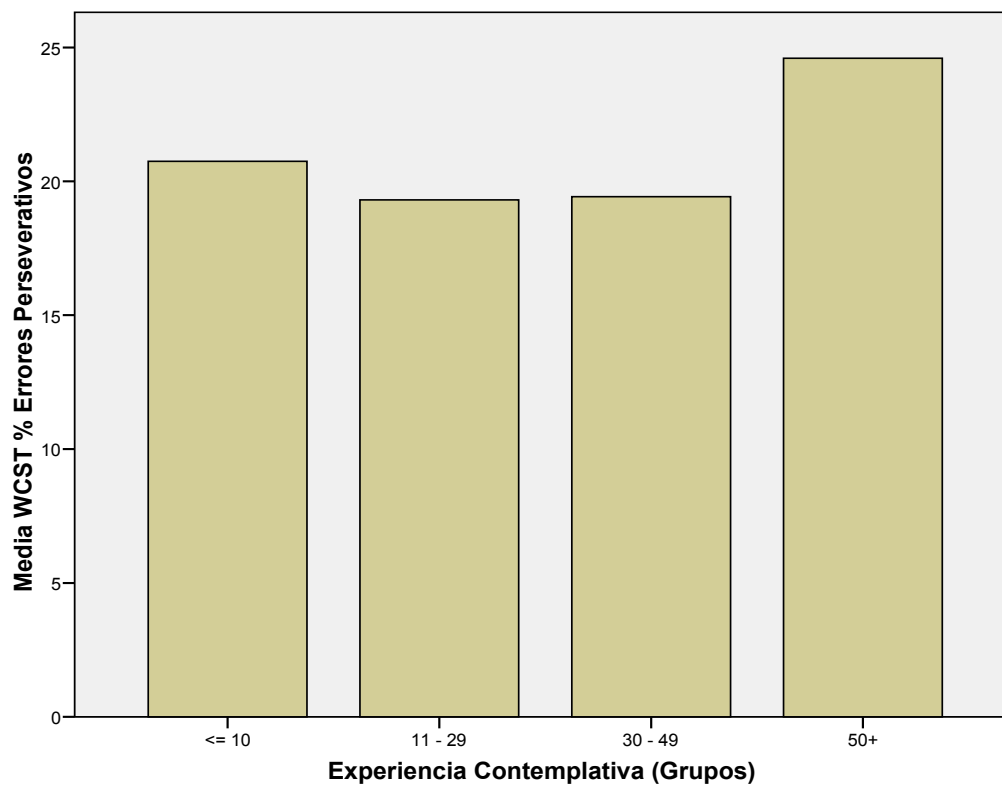


**Figura 22.** Diagrama de barras intergrupales para WCST N° Errores Perseverativos

Resultados para WCST Porcentaje Errores perseverativos:

	Frecuencia	Media	Desviación Típica	Error Típico
WCST % E.P. <= 10	4	20.75	14.500	7.250
11 - 29	13	19.31	13.419	3.722
30 - 49	7	19.43	13.538	5.117
50+	5	24.60	15.241	6.816
Total	29	20.45	13.271	2.464

**Tabla 16.** Estadísticos intergrupales de WCST % Errores Perseverativos-Edad

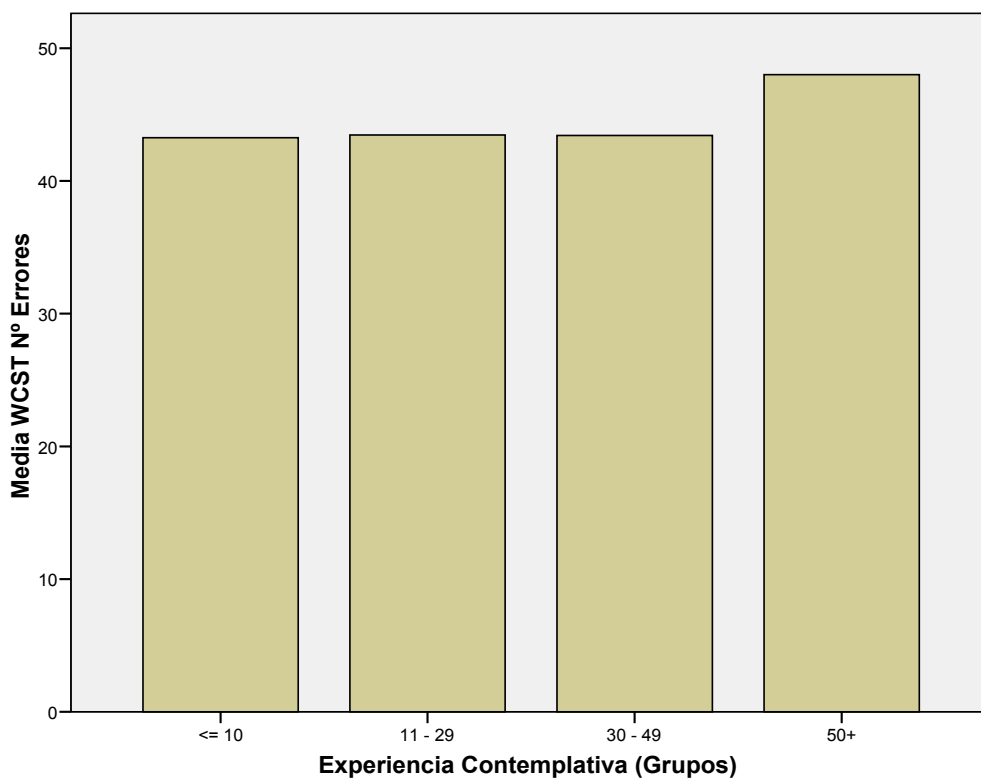


**Figura 23.** Diagrama de barras intergrupales WCST N° Errores Perseverativos-Edad

Resultados para WCST N° Errores:

	Frecuencia	Media	Desviación Típica	Error Típico
WCST N° E. <= 10	4	43.25	25.953	12.977
11 - 29	13	43.46	25.507	7.074
30 - 49	7	43.43	22.737	8.594
50+	5	48.00	23.611	10.559
Total	29	44.21	23.335	4.333

**Tabla 17.** Estadísticos intergrupales de WCST N° Errores-Edad

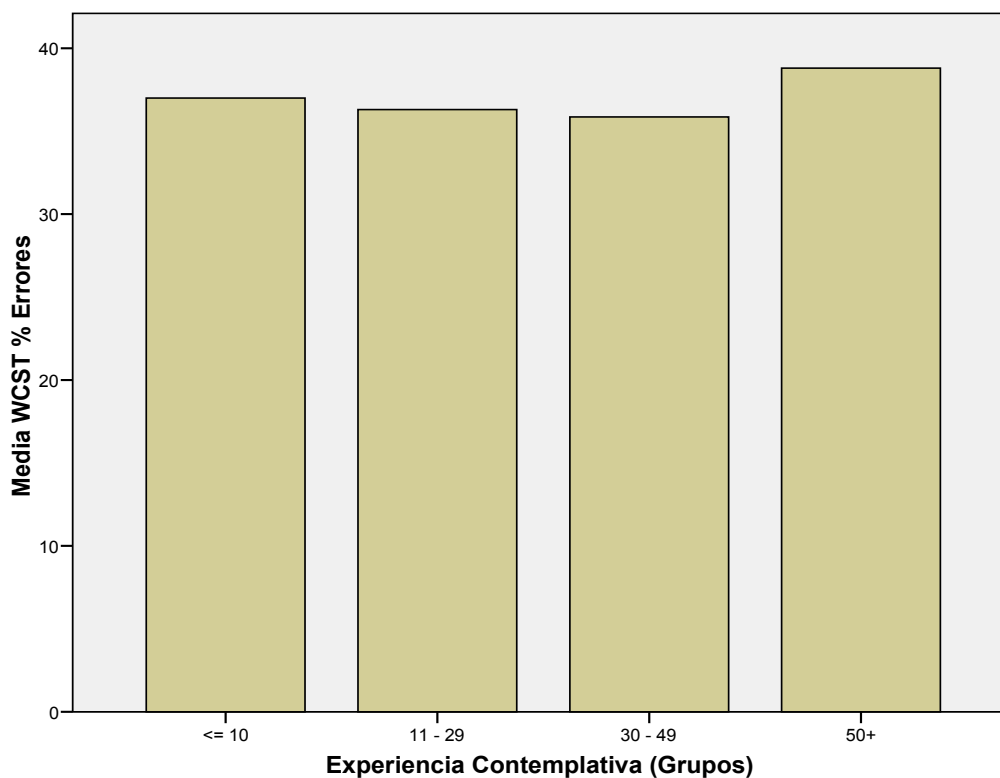


**Figura 24.** Diagrama de barras para WCST N° Errores-Edad

Resultados para WCST Porcentaje de Errores:

	Frecuencia	Media	Desviación Típica	Error Típico
WCST % E. <= 10	4	37.00	16.912	8.456
11 - 29	13	36.31	17.202	4.771
30 - 49	7	35.86	15.625	5.906
50+	5	38.80	15.991	7.151
Total	29	36.72	15.727	2.920

**Tabla 18.** Estadísticos intergrupales de WCST % Errores-Edad

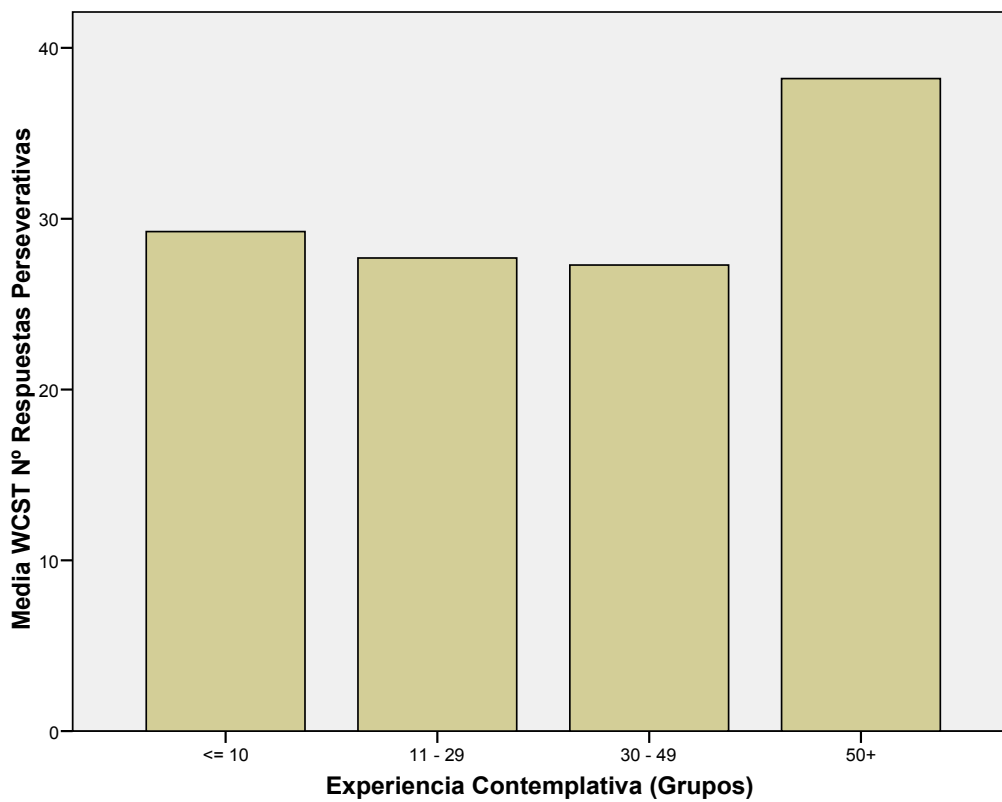


**Figura 25.** Diagrama de barras intergrupales para WCST % Errores-Edad

Resultados para WCST N° Respuestas Perseverativas:

	Frecuencia	Media	Desviación Típica	Error Típico
WCST N° R.P. <= 10	4	29.25	21.562	10.781
11 - 29	13	27.69	23.722	6.579
30 - 49	7	27.29	23.106	8.733
50+	5	38.20	27.752	12.411
Total	29	29.62	23.058	4.282

**Tabla 19.** Estadísticos intergrupales de WCST N° Respuestas Perseverativas-Edad

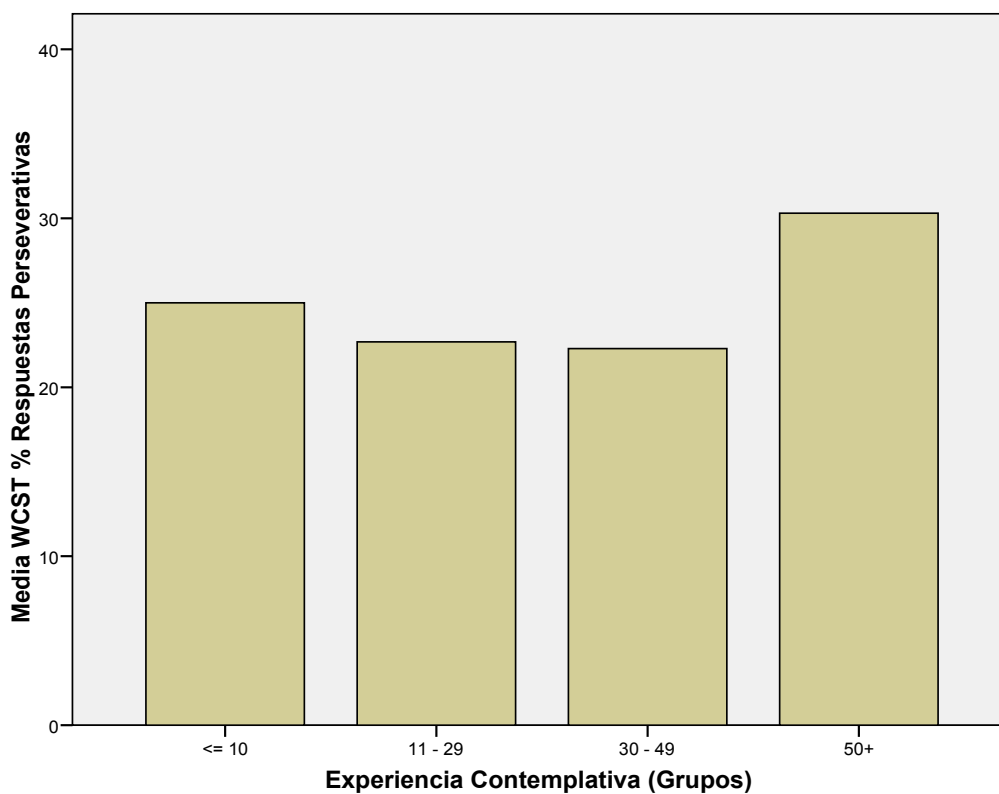


**Figura 26.** Diagrama de barras intergrupales para WCST N° Respuestas Perseverativas-Edad

Resultados para WCST Porcentaje Respuestas Perseverativas:

	Frecuencia	Media	Desviación Típica	Error Típico
WCST % R.P. <= 10	4	25.00	15.122	7.561
11 - 29	13	22.69	17.665	4.899
30 - 49	7	22.29	17.375	6.567
50+	5	30.20	20.765	9.287
Total	29	24.22	17.124	3.180

**Tabla 20.** Estadísticos de WCST % Respuestas Perseverativas-Edad

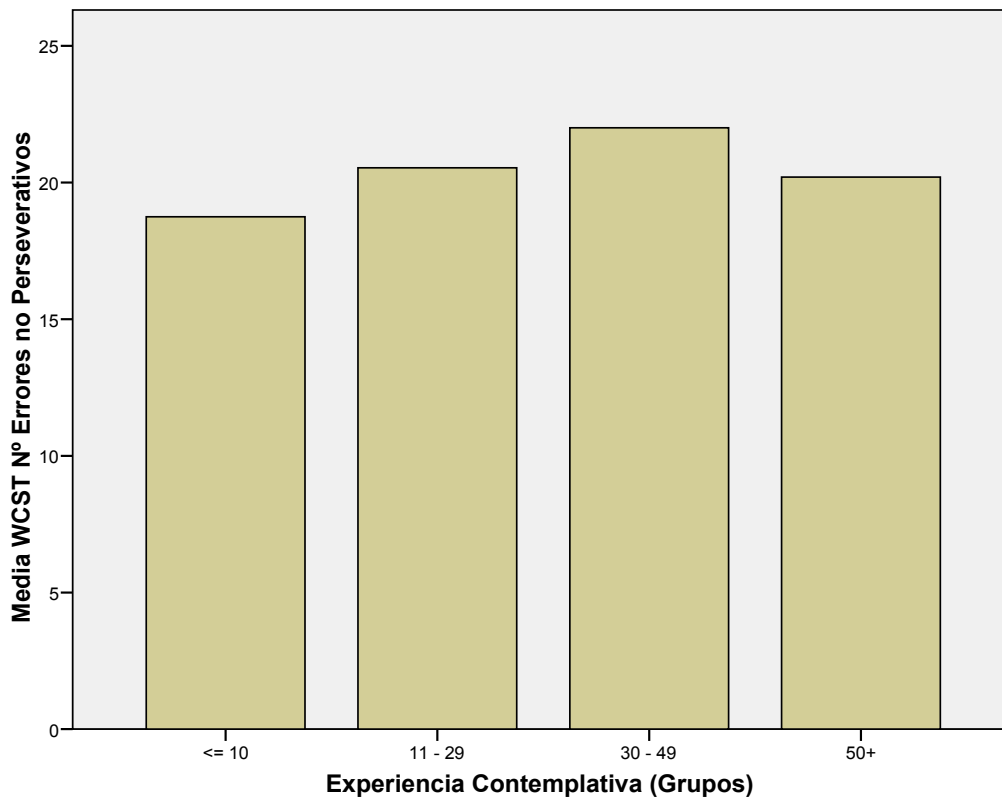


**Figura 27.** Diagrama de barras intergrupales para WCST % Respuestas Perseverativas-Edad

Resultados para WCST N° Errores no Perseverativos:

	Frecuencia	Media	Desviación Típica	Error Típico
WCST N° E.n.P. <= 10	4	18.75	10.844	5.422
11 - 29	13	20.54	13.226	3.668
30 - 49	7	22.00	11.075	4.186
50+	5	20.20	8.198	3.666
Total	29	20.59	11.156	2.072

**Tabla 21.** Estadísticos intergrupales de WCST N° Errores Perseverativos-Edad

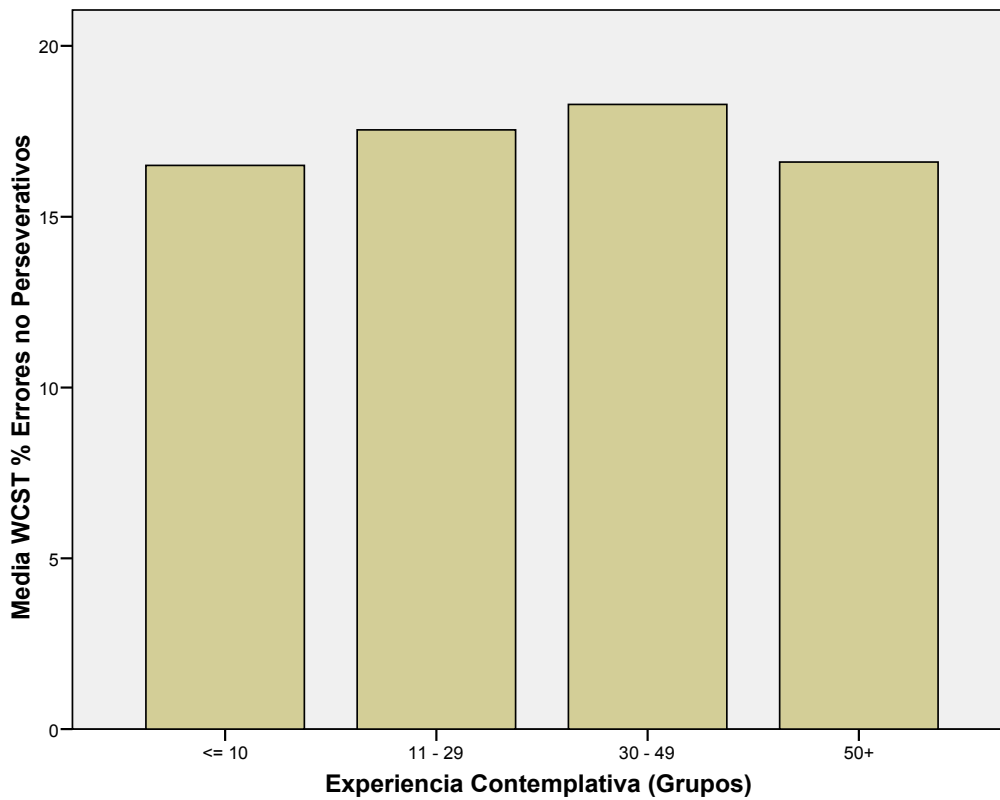


**Figura 28.** Diagrama de barras intergrupales para WCST N° Errores Perseverativos-Edad

Resultados para WCST Porcentaje Errores no Perseverativos:

	Frecuencia	Media	Desviación Típica	Error Típico
WCST % E.n.P.				
<= 10	4	16.50	7.141	3.571
11 - 29	13	17.54	9.098	2.523
30 - 49	7	18.29	7.387	2.792
50+	5	16.60	4.980	2.227
Total	29	17.41	7.524	1.397

**Tabla 22.** Estadísticos intergrupales de WCST % Errores no Perseverativos-Edad

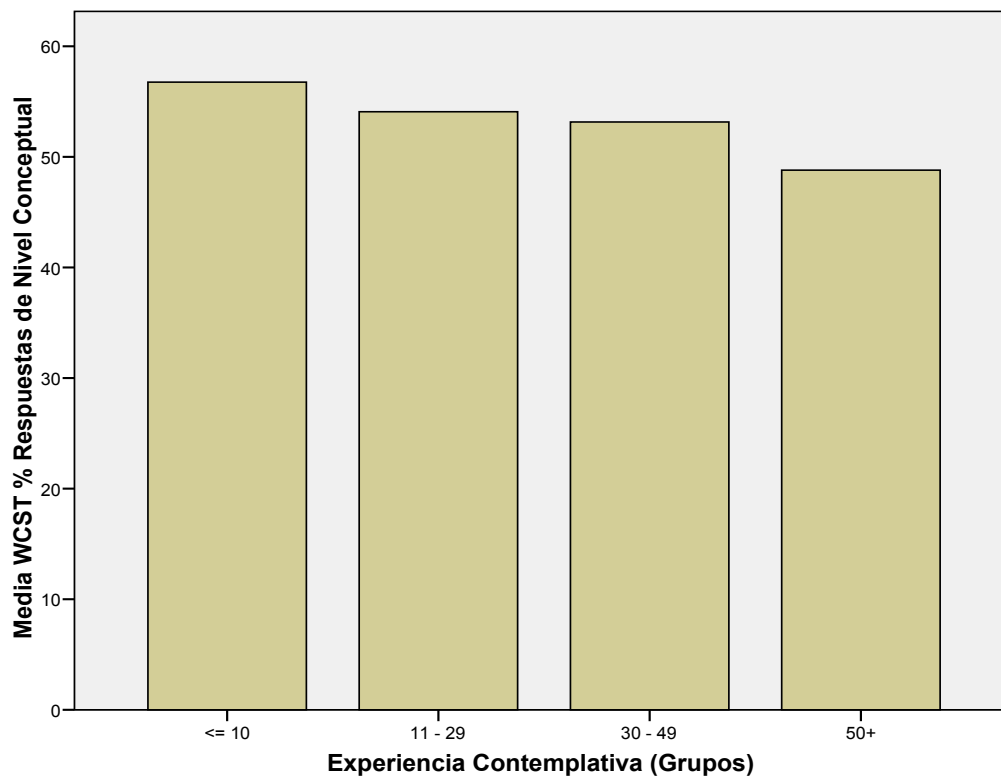


**Figura 29.** Diagrama de barras intergrupales para WCST % Errores no Perseverativos-Edad

Resultados para WCST N° Respuestas de Nivel Conceptual:

	Frecuencia	Media	Desviación Típica	Error Típico
WCST N° R.N.C. <= 10	4	56.75	22.485	11.243
11 - 29	13	54.08	23.300	6.462
30 - 49	7	53.14	18.560	7.015
50+	5	48.80	22.532	10.077
Total	29	53.31	20.947	3.890

**Tabla 23.** Estadísticos intergrupales de N° Respuestas Nivel Conceptual-Edad

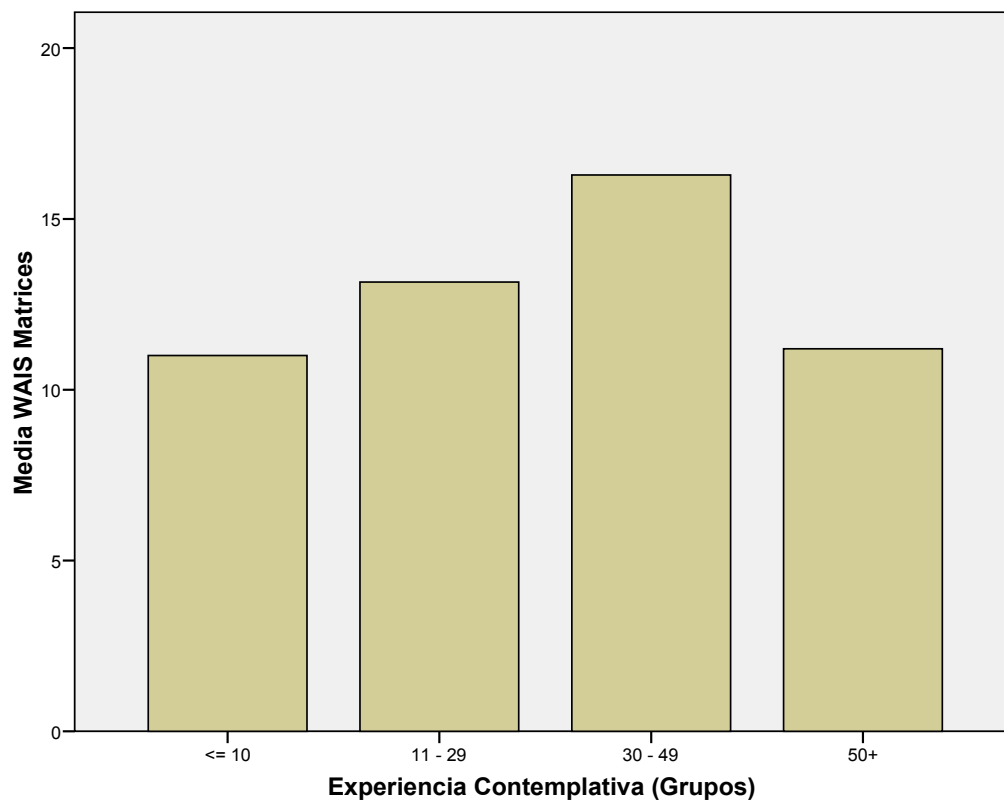


**Figura 30.** Diagrama de barras intergrupales para WCST N° Respuestas Nivel Conceptual-Edad

Resultados para WAIS Matrices:

	Frecuencia	Media	Desviación Típica	Error Típico
WAIS Matrices <= 10	4	11.00	6.325	3.162
11 - 29	13	13.15	6.890	1.911
30 - 49	7	16.29	7.653	2.893
50+	5	11.20	6.340	2.835
Total	29	13.28	6.834	1.269

**Tabla 24.** Estadísticos intergrupales de WAIS Matrices-Edad

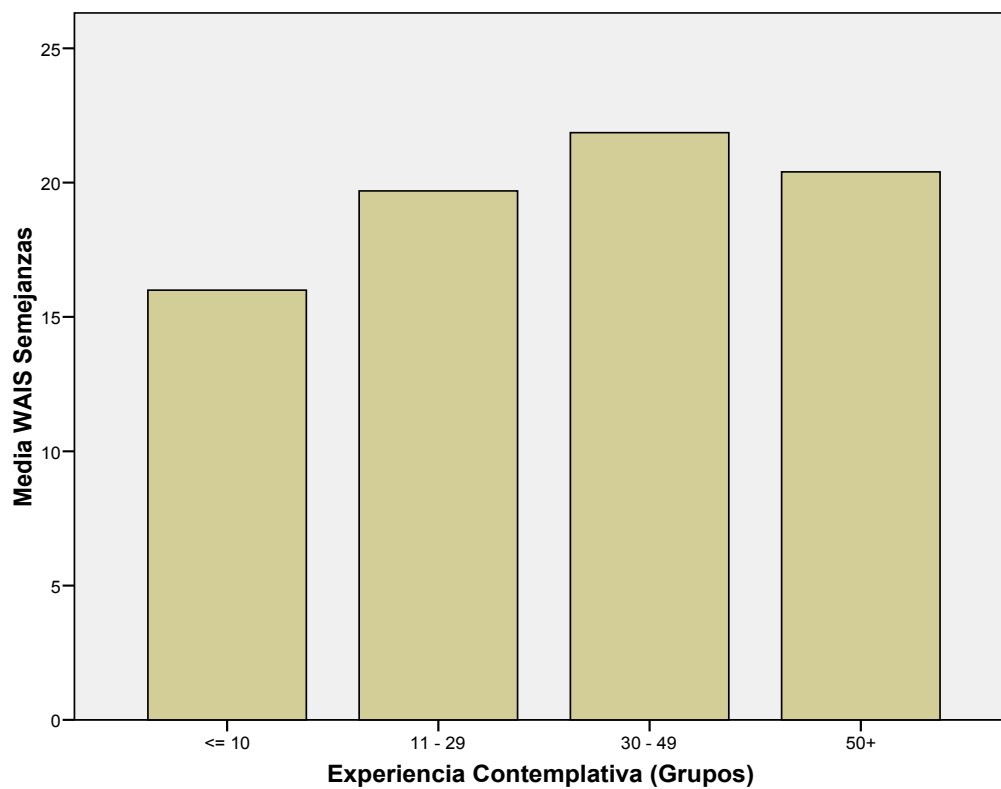


**Figura 31.** Diagrama de barras intergrupales para WAIS Matrices-Edad

Resultados para WAIS Semejanzas:

	Frecuencia	Media	Desviación Típica	Error Típico
WAIS Semej. <= 10	4	16.00	0.816	0.408
11 - 29	13	19.69	8.230	2.283
30 - 49	7	21.86	6.283	2.375
50+	5	20.40	8.081	3.614
Total	29	19.83	7.076	1.314

**Tabla 25.** Estadísticos intergrupales de WAIS Semejanzas-Edad

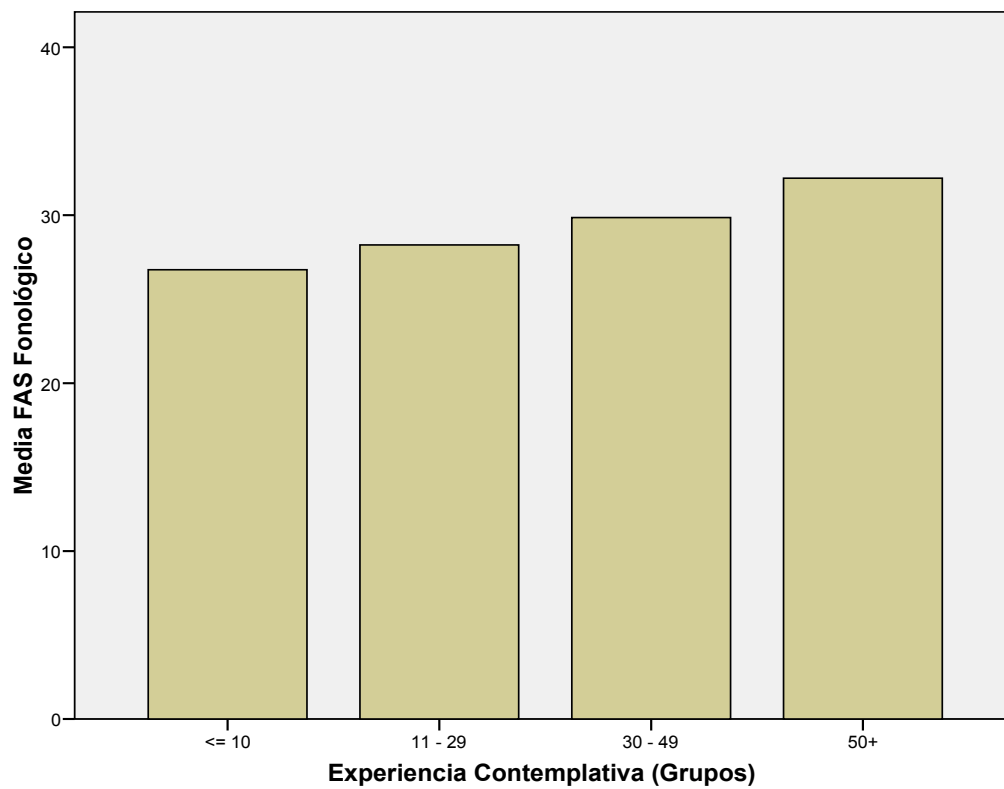


**Figura 32.** Diagrama de barras intergrupales para WAIS Semejanzas-Edad

Resultados para FAS Fonológico:

	Frecuencia	Media	Desviación Típica	Error Típico
<= 10	4	26.75	3.500	0.408
11 - 29	13	28.23	8.278	2.283
30 - 49	7	29.86	9.082	2.375
50+	5	32.20	9.524	3.614
Total	29	29.10	8.019	1.314

**Tabla 26.** Estadísticos intergrupales de FAS Fonológico-Edad

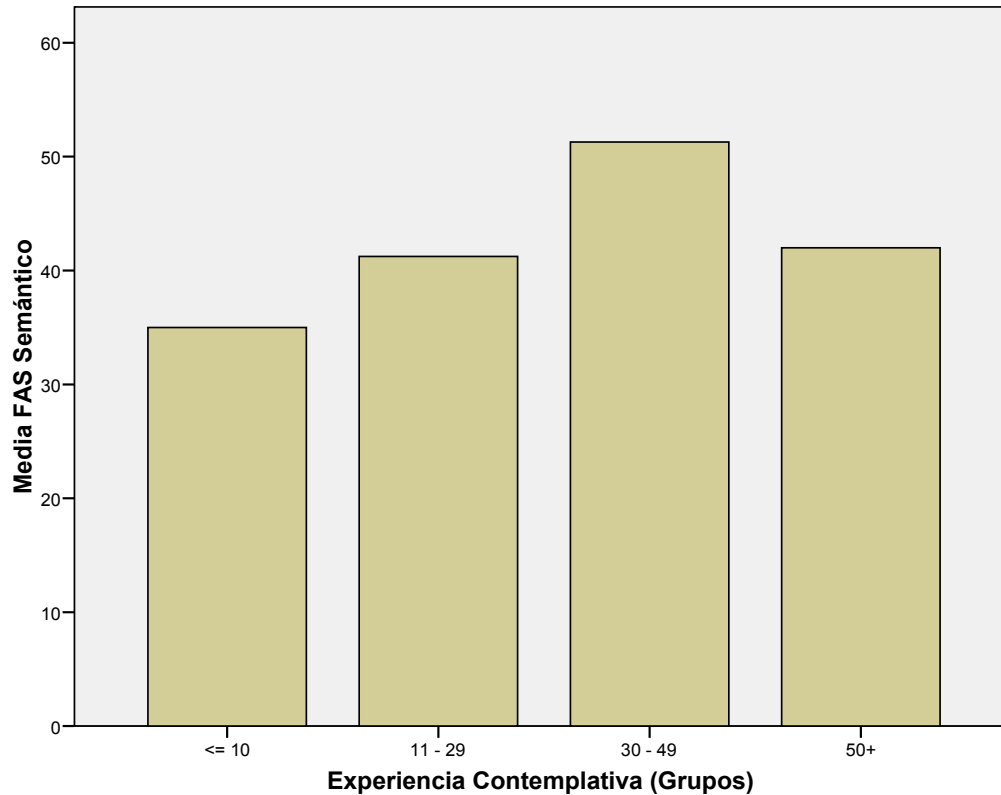


**Figura 33.** Diagrama de barras intergrupales para FAS Fonológico-Edad

Resultados para FAS Semántico:

	Frecuencia	Media	Desviación Típica	Error Típico
<= 10	4	35.00	4.830	2.415
11 - 29	13	41.23	13.510	3.747
FAS Semant. 30 - 49	7	51.29	8.118	3.068
50+	5	42.00	12.629	5.648
Total	29	42.93	12.065	2.240

**Tabla 27.** Estadísticos intergrupales de FAS Semántico-Edad



**Figura 34.** Diagrama de barras intergrupales para FAS Semántico-Edad

Constatado el criterio de Normalidad, realizamos los cálculos mediante ANOVA de un factor. Aplicando el estadístico de Levene con el fin de contrastar la homogeneidad de las varianzas, concluimos en sostener la homocedasticidad o igualdad de varianzas respecto a las diferentes pruebas, exceptuando las puntuaciones relativas a Stroop y TMT-B, con  $p < .05$  (Ver Tabla 28).

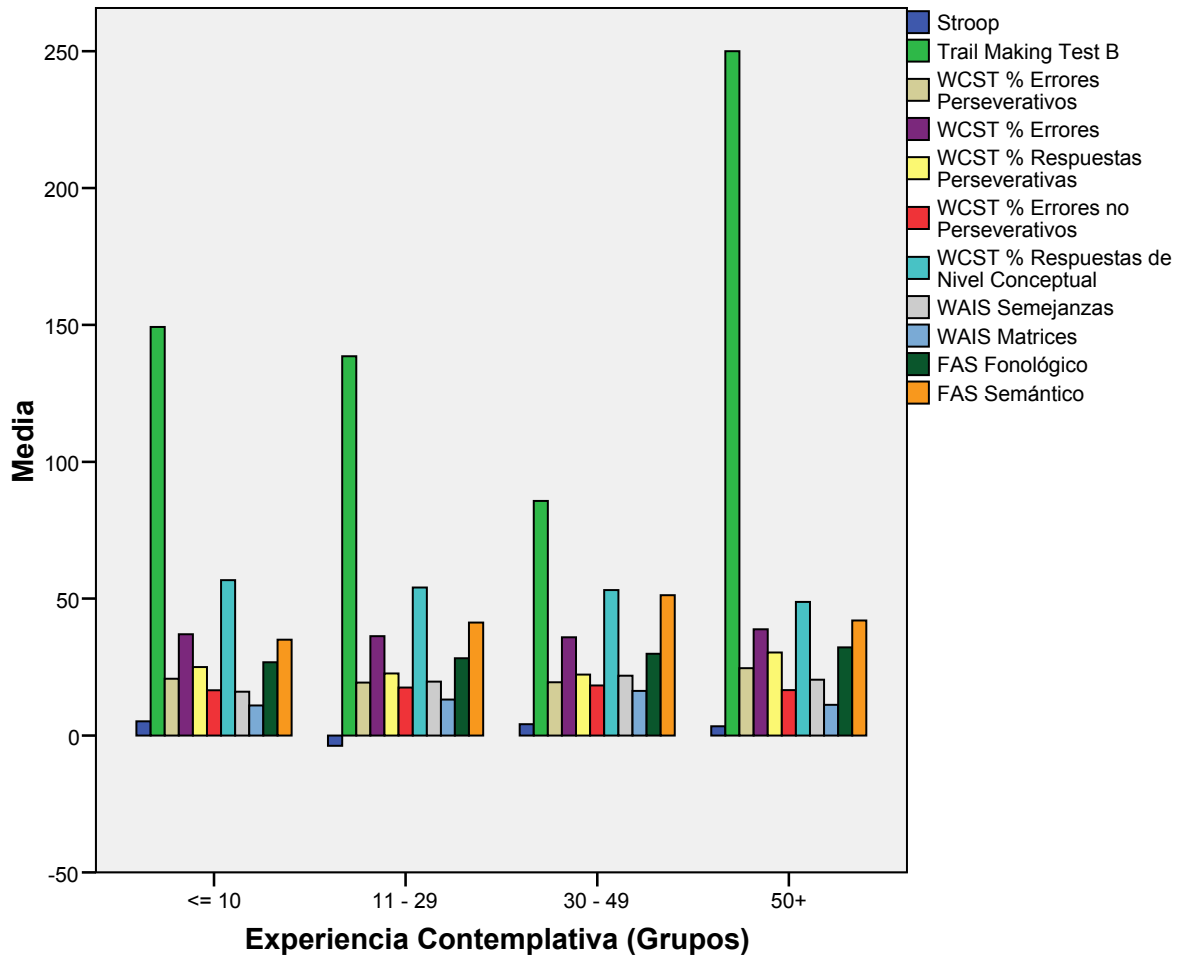
	Estadístico de Levene	gl1	gl2	p
<i>Stroop</i>	4,610	3	25	,011
<i>Trail Making Test B</i>	18,936	3	25	,000
<i>WCST Categorías</i>	,438	3	25	,728
<i>WCST % Errores Perseverativos</i>	,078	3	25	,972
<i>FAS Fonológico</i>	,851	3	25	,479
<i>FAS Semántico</i>	1,357	3	25	,279
<i>WAIS Semejanzas</i>	2,667	3	25	,070
<i>WAIS Matrices</i>	,374	3	25	,772
<i>WCST N° Errores</i>	,430	3	25	,733
<i>WCST % Errores</i>	,207	3	25	,891
<i>WCST N° Respuestas Perseverativas</i>	,157	3	25	,924
<i>WCST % Respuestas Perseverativas</i>	,168	3	25	,917
<i>WCST N° Errores Perseverativos</i>	,084	3	25	,968
<i>WCST N° Errores no Perseverativos</i>	1,345	3	25	,282
<i>WCST % Errores no Perseverativos</i>	1,126	3	25	,357
<i>WCST % Respuestas de Nivel Conceptual</i>	,407	3	25	,749

**Tabla 28.** Prueba de homogeneidad de varianzas

Mediante el análisis de varianza (ANOVA) de un factor comparamos los diferentes grupos respecto a las variables cuantitativas constituidas a partir de las puntuaciones en los diferentes tests.

Encontramos, únicamente, un resultado estadísticamente significativa para TMT-B con  $F(3,25) = 3.807, p < .05$ . Por su parte, registramos Stroop ( $F(3,25) = 1.775, p = .178$ ), WCST Categorías ( $F(3,25) = .476, p = .702$ ), WCST N° Errores Perseverativos ( $F(3,25) = .185, p = .906$ ), WCST Porcentaje Errores Perseverativos ( $F(3,25) = .191, p = .901$ ), WCST N° Errores ( $F(3,25) = .048, p = .986$ ), WCST Porcentaje Errores ( $F(3,25) = .035, p = .991$ ), WCST N° Respuestas Perseverativas ( $F(3,25) = .263, p = .852$ ), WCST Porcentaje Respuestas Perseverativas ( $F(3,25) = .255, p = .857$ ), WCST N° Errores no Perseverativos ( $F(3,25) = .068, p = .976$ ), WCST Porcentaje Errores no Perseverativos ( $F(3,25) = .065, p = .978$ ), WCST Porcentaje Respuestas de Nivel Conceptual ( $F(3,25) = .108, p = .955$ ), WAIS Matrices ( $F(3,25) = .734, p = .542$ ), WAIS Semejanzas ( $F(3,25) = .567, p = .642$ ), FAS Fonológico ( $F(3,25) = .408, p = .749$ ), y FAS Semántico ( $F(3,25) = 1.979, p = .143$ ).

Posteriormente, tras realizar un análisis mediante comparaciones *post hoc*, con el objetivo de identificar los grupos cuyas medias poblacionales diferían significativamente, encontramos, mediante la prueba HSD de Tukey, un contraste entre el grupo de expertas (30-49 años de EC) y el de masters (+50 años de EC), respecto a la puntuación en TMT-B, con una puntuación en diferencia de medias de 164.286,  $p < .05$ .



**Figura 35.** Diagrama de barras de medias grupales en tests (WCST sólo porcentajes)

La figura 35 sintetiza, gráficamente, las diferencias en medias conseguidas por los grupos cuatro segmentados respecto a las pruebas aplicadas.

#### 4. Hipótesis 4

Esta hipótesis señalaba que:

*Junto a la esperable influencia sobre el rendimiento en las pruebas, por parte de la experiencia de contemplación/meditación, la formación académica previa (cuantificada en años de estudio extraconventuales), también podría suponer un elemento relevante en la optimización de resultados en los citados test. Así, la variable constituida por la formación académica, junto con la relativa a la experiencia contemplativa, habrían de explicar -predecir- incrementos en los citados resultados cognitivos.*

Nuestros resultados muestran que:

Realizamos Análisis de Regresión Múltiple (por pasos sucesivos), trabajando con los percentiles obtenidos por las participantes en los diferentes tests.

#### Stroop

Escogimos para nuestra predicción la EC como variable independiente (VI), siendo Stroop la variable dependiente (VD). Se demuestra que la variable EC incluida en el análisis explica un 17,5 % de la varianza de Stroop (Rcuadrado corregida: .175). Mediante ANOVA, mostramos el cambio en F, especificando la influencia estadísticamente significativa de EC sobre nuestra VD ( $F(1,27) = 6.931, p = .014$ ).

Modelo	Coef. no estandarizados		Coeficientes estandarizados	t	Sig.
	B	Error típ.	Beta	B	Error típ.
(Constante)	42,753	3,005		14,229	,000
Experiencia Contemplativa	,228	,086	,452	2,633	,014

**Tabla 29.** Coeficientes de regresión parcial (VD: Stroop).

Los coeficientes no estandarizados constituyen el coeficiente de regresión parcial que define la ecuación de regresión en puntuaciones directas. Por su parte, Beta, basada en puntuaciones típicas, indica la influencia de la variable EC, señalando la cantidad de cambio, en puntuaciones típicas, producida en Stroop por cada variación de unidad en EC (Beta = .452), para una  $p < .05$  (ver tabla 29).

Modelo	Beta dentro	t	Sig.	Correlación parcial	Estadísticos de colinealidad
					Tolerancia
Formación Académica	,185	1,078	,291	,207	,995

**Tabla 30.** Inclusión de FA en la Regresión (VD: Stroop; Variables predictoras: Constante, EC).

Incorporando al modelo la variable FA, obtenemos el parámetro ‘Beta dentro’, que contiene el valor que tomaría el coeficiente de regresión estandarizado de la variable en el caso de que fuera seleccionada en el siguiente paso y, por tanto, dilucidamos la incógnita en relación a su influencia, unida a EC, sobre Stroop (ver tabla 30). Recopilados los datos, encontramos ausencia de correlación significativa entre los años de estudio previo y la puntuación en el test ( $r = .207$ ,  $p = .291$ ). A su vez, la varianza de FA no está asociada a EC, la otra variable independiente (nivel de tolerancia .995).

Analizando los datos presentados respecto a Stroop, mediante tablas y texto, concluimos en la ausencia del efecto de FA hipotetizado en nuestra hipótesis, contrastando con el poder explicativo y predictivo de EC sobre la puntuación en el test.

### TMT-B

Escogimos para nuestra predicción la EC como variable independiente (VI), siendo TMT-B la variable dependiente (VD). Se demuestra que la variable EC incluida en el análisis explica un 30,9 % de la varianza de TMT-B (Rcuadrado corregida: .309). Mediante ANOVA, mostramos el cambio en F, especificando la influencia estadísticamente significativa de EC sobre nuestra VD ( $F(1,27) = 13.497$ ,  $p = .001$ ).

Modelo	Coef. no estandarizados		Coeficientes estandarizados	t	Sig.
	B	Error típ.	Beta	B	Error típ.
(Constante)	10,574	9,408		1,124	,271
Experiencia Contemplativa	,995	,271	,577	3,674	,001

**Tabla 31.** Coeficientes de regresión parcial (VD: TMT-B).

Beta nos indicó la influencia de la variable EC, señalando la cantidad de cambio, en puntuaciones típicas, producida en TMT-B por cada variación de unidad en EC (Beta = .577), para una  $p = .001$  (ver tabla 31).

Modelo	Beta dentro	t	Sig.	Correlación parcial	Estadísticos de colinealidad
					Tolerancia
Formación Académica	,089	,560	,580	,109	,995

**Tabla 32.** Inclusión de FA en la Regresión (VD: TMT-B; Variables predictoras: Constante, EC)

Incorporando al modelo la variable FA, obtenemos el parámetro ‘Beta dentro’, que contiene el valor que tomaría el coeficiente de regresión estandarizado de la variable en el caso de que fuera seleccionada en el siguiente paso y, por tanto, dilucidamos la incógnita en relación a su influencia, unida a EC, sobre TMT-B (ver tabla 32). Recopilados los datos, encontramos ausencia de correlación significativa entre los años de estudio previo y la puntuación en el test ( $r = .109$ ,  $p = .580$ ). A su vez, la varianza de FA no est  asociada a EC, la otra variable independiente (nivel de tolerancia .995).

Analizando los datos presentados respecto a TMT-B, mediante tablas y texto, concluimos en la ausencia del postulado efecto de FA hipotetizado en nuestra hipótesis, contrastando con el poder explicativo y predictivo de EC sobre la puntuación en el test.

## WCST-Porcentaje de Errores Perseverativos

Escogimos para nuestra predicción la EC como variable independiente (VI), siendo WCST Porcentaje de Errores Perseverativos la variable dependiente (VD). Se demuestra que la variable EC incluida en el análisis explica un 17,9 % de la varianza del test (Rcuadrado corregida: .179). Mediante ANOVA, mostramos el cambio en F, especificando la influencia estadísticamente significativa de EC sobre nuestra VD ( $F(1,27) = 7.111, p = .013$ ).

Modelo	Coef. no estandarizados		Coeficientes estandarizados	t	Sig.
	B	Error típ.	Beta	B	Error típ.
(Constante)	11,528	9,100		1,267	,216
Experiencia Contemplativa	,698	,262	,457	2,667	,013

**Tabla 33.** Coeficientes de regresión parcial (VD: WCST % E.P.)

Beta nos indicó la influencia de la variable EC, señalando la cantidad de cambio, en puntuaciones típicas, producida en WCST Porcentaje de Errores Perseverativos por cada variación de unidad en EC (Beta = .457), para una  $p < .05$  (ver tabla 33).

Modelo	Beta dentro	t	Sig.	Correlación parcial	Estadísticos de colinealidad
					Tolerancia
Formación Académica	,010	,056	,956	,011	,995

**Tabla 34.** Inclusión de FA en la Regresión (VD: WCST % E.P.; Variables predictoras: Constante, EC).

Incorporando al modelo la variable FA, obtenemos el parámetro ‘Beta dentro’, que contiene el valor que tomaría el coeficiente de regresión estandarizado de la variable en el caso de que fuera seleccionada en el siguiente paso y, por tanto, dilucidamos la incógnita en relación a su influencia, unida a EC, sobre WCST Porcentaje Errores Perseverativos (ver tabla 34). Recopilados los resultados, encontramos ausencia de correlación significativa entre los años de estudio previo y la

puntuación en el test ( $r = .011$ ,  $p = .956$ ). A su vez, la varianza de FA no está asociada a EC, la otra variable independiente (nivel de tolerancia .995).

Analizando los datos presentados respecto a WCST Porcentaje Errores Perseverativos, mediante tablas y texto, concluimos en la ausencia del postulado efecto de FA hipotetizado en nuestra hipótesis, contrastando con el poder explicativo y predictivo de EC sobre la puntuación en el test.

#### WCST-Porcentaje de Respuestas de Nivel Conceptual

Escogimos para nuestra predicción la EC como variable independiente (VI), siendo WCST Porcentaje de Respuestas de Nivel Conceptual la variable dependiente (VD). Se demuestra que la variable EC incluida en el análisis explica un 14,2 % de la varianza del test (Rcuadrado corregida: .142). Mediante ANOVA, mostramos el cambio en F, especificando la influencia estadísticamente significativa de EC sobre nuestra VD ( $F(1,27) = 5.630$ ,  $p = .025$ ).

Modelo	Coef. no estandarizados		Coeficientes estandarizados	t	Sig.
	B	Error típ.	Beta	B	Error típ.
(Constante)	12,979	9,179		1,414	,169
Experiencia Contemplativa	,627	,264	,415	2,373	,025

**Tabla 35.** Coeficientes de regresión parcial (VD: WCST % R.N.C.)

Beta nos indicó la influencia de la variable EC, señalando la cantidad de cambio, en puntuaciones típicas, producida en WCST Porcentaje de Respuestas de Nivel Conceptual por cada variación de unidad en EC (Beta = .415), para una  $p < .05$  (ver tabla 35).

Modelo	Beta dentro	t	Sig.	Correlación parcial	Estadísticos de colinealidad
					Tolerancia
Formación Académica	-,041	-,229	,820	-,045	,995

**Tabla 36.** Inclusión de FA en la Regresión (VD: WCST % R.N.C.; Variables predictoras: Constante, EC).

Incorporando al modelo la variable FA, obtenemos el parámetro ‘Beta dentro’, que contiene el valor que tomaría el coeficiente de regresión estandarizado de la variable en el caso de que fuera seleccionada en el siguiente paso y, por tanto, dilucidamos la incógnita en relación a su influencia, unida a EC, sobre WCST Porcentaje Respuestas de Nivel Conceptual (ver tabla 36). Recopilados los resultados, encontramos ausencia de correlación significativa entre los años de estudio previo y la puntuación en el test ( $r = -.045$ ,  $p = .820$ ). A su vez, la varianza de FA no está asociada a EC, la otra variable independiente (nivel de tolerancia .995).

Analizando los datos presentados respecto a WCST Porcentaje Respuestas Nivel Conceptual, mediante tablas y texto, concluimos en la ausencia del postulado efecto de FA hipotetizado en nuestra hipótesis, contrastando con el poder explicativo y predictivo de EC sobre la puntuación en el test.

### WAIS Semejanzas

Escogimos para nuestra predicción la EC como variable independiente (VI), siendo WAIS Semejanzas la variable dependiente (VD). Se demuestra que la variable EC incluida en el análisis explica un 23,6 % de la varianza del test (Rcuadrado corregida: .236). Mediante ANOVA, mostramos el cambio en F, especificando la influencia estadísticamente significativa de EC sobre nuestra VD ( $F(1,27) = 9.628$ ,  $p = .004$ ).

Modelo	Coef. no estandarizados		Coeficientes estandarizados	t	Sig.
	B	Error típ.	Beta	B	Error típ.
(Constante)	44,007	9,868		4,459	,000
Experiencia Contemplativa	,881	,284	,513	3,103	,004

**Tabla 37.** Coeficientes de regresión parcial (VD: WAIS Semejanzas).

Beta nos indicó la influencia de la variable EC, señalando la cantidad de cambio, en puntuaciones típicas, producida en WAIS Semejanzas por cada variación de unidad en EC (Beta = .513), para una  $p < .01$  (ver tabla 37).

Modelo	Beta dentro	t	Sig.	Correlación parcial	Estadísticos de colinealidad
					Tolerancia
Formación Académica	,229	1,407	,171	,266	,995

**Tabla 38.** Inclusión de FA en la Regresión (VD: WAIS Semejanzas; Variables predictoras: Constante, EC).

Incorporando al modelo la variable FA, obtenemos el parámetro ‘Beta dentro’, que contiene el valor que tomaría el coeficiente de regresión estandarizado de la variable en el caso de que fuera seleccionada en el siguiente paso y, por tanto, dilucidamos la incógnita en relación a su influencia, unida a EC, sobre WAIS Semejanzas (ver tabla 38). Recopilados los resultados, encontramos ausencia de correlación significativa entre los años de estudio previo y la puntuación en el test ( $r = .266$ ,  $p = .171$ ). A su vez, la varianza de FA no está asociada a EC, la otra variable independiente (nivel de tolerancia .995).

Analizando los datos presentados respecto a WAIS Semejanzas, mediante tablas y texto, concluimos en la ausencia del postulado efecto de FA hipotetizado en nuestra hipótesis, contrastando con el poder explicativo y predictivo de EC sobre la puntuación en el test.

## WAIS Matrices

Escogimos para nuestra predicción la EC como variable independiente (VI), siendo WAIS Matrices la variable dependiente (VD). Se demuestra que la variable EC incluida en el análisis explica un 34,1 % de la varianza del test (Rcuadrado corregida: .341). Mediante ANOVA, mostramos el cambio en F, especificando la influencia estadísticamente significativa de EC sobre nuestra VD ( $F(1,27) = 15.474, p = .001$ ).

Modelo	Coef. no estandarizados		Coeficientes estandarizados	t	Sig.
	B	Error típ.	Beta	B	Error típ.
(Constante)	22,328	9,827		2,272	,031
Experiencia Contemplativa	1,112	,283	,604	3,934	,001

**Tabla 39.** Coeficientes de regresión parcial (VD: WAIS Matrices)

Beta nos indicó la influencia de la variable EC, señalando la cantidad de cambio, en puntuaciones típicas, producida en WAIS Matrices por cada variación de unidad en EC (Beta = .604), para una  $p = .001$  (ver tabla 39).

Modelo	Beta dentro	t	Sig.	Correlación parcial	Estadísticos de colinealidad
					Tolerancia
Formación Académica	,124(a)	,804	,429	,156	,995

**Tabla 40.** Inclusión de FA en la Regresión (VD: WAIS Semejanzas; Variables predictoras: Constante, EC).

Incorporando al modelo la variable FA, obtenemos el parámetro ‘Beta dentro’, que contiene el valor que tomaría el coeficiente de regresión estandarizado de la variable en el caso de que fuera seleccionada en el siguiente paso y, por tanto, dilucidamos la incógnita en relación a su influencia, unida a EC, sobre WAIS Matrices (ver tabla 40). Recopilados los resultados, encontramos ausencia de correlación

significativa entre los años de estudio previos y la puntuación en el test ( $r = .156$ ,  $p = .429$ ). A su vez, la varianza de FA no está asociada a EC, la otra variable independiente (nivel de tolerancia .995).

Analizando los datos presentados, mediante tablas y texto, respecto a WAIS Matrices, concluimos en la ausencia del postulado efecto de FA hipotetizado en nuestra hipótesis, contrastando con el poder explicativo y predictivo de EC sobre la puntuación en el test.

## CAPÍTULO 6

### DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

## 1. Discusión

Desde hace algunos años, la neurociencia ha focalizado la atención en una de las más antiguas actividades humanas, y aún vigente en la actualidad, vinculada en gran medida a la transcultural fenomenología religiosa: la meditación. De este modo, se han venido produciendo investigaciones que estudian la relación que se establece entre la práctica meditativa y el cerebro. Abundan, fundamentalmente, los estudios que, a través de pruebas neurofisiológicas y de neuroimagen, analizan tanto los cambios bioeléctricos como las áreas de mayor activación cerebral durante la meditación. Por otra parte, junto a la detección de parámetros *in situ*, simultáneos a la práctica meditativa, también se ha intentado dilucidar el posible efecto neuroplástico de la misma, en orden a su capacidad de producir cambios cerebrales, no sólo funcionales, sino también estructurales, que se generan a través de un dilatado ejercicio de esta actividad. Sin embargo, junto a la emergente difusión de estos estudios, escasean aún aquellos de índole preponderantemente neuropsicológica, enfocados a descubrir los efectos de la meditación sobre diversas funciones cognitivas.

Nuestro trabajo, de marcado carácter neuropsicológico, pretende llenar esta carencia que, hasta la fecha, también ha de cubrir el multidisciplinar enfoque neurocientífico. Consiguientemente, basándonos tanto en trabajos previos como en lo que se infiere por estudios de neuroimagen –que enfatizan en la relevancia funcional del córtex prefrontal, así como del córtex frontomedial y cingulado anterior durante la meditación-, hemos investigado en relación a algunas de las más destacadas funciones ejecutivas.

### 1.1 Consideraciones preliminares: análisis cualitativo

Con el objetivo de acotar del modo más estricto posible el protagonismo del estilo de vida religioso contemplativo sobre el estado cognitivo de las religiosas, hemos procurado aislar diversas variables que podrían interaccionar con el efecto de nuestra variable independiente principal: la actividad meditativa.

Factores como la edad o la formación académica previa, han sido operativizados a través de la entrevista personal; en cuanto a la formación, no hemos olvidado que, junto a una interpretación cuantitativa de la misma basada en los años cursados, también es conveniente considerar la perspectiva cualitativa que derivada del mayor o menor grado académico obtenido.

VARIABLES COMO LA ALIMENTACIÓN, EL SUEÑO Y EL EJERCICIO FÍSICO, MÁS COMPLEJAS DE CONTROLAR EN OTROS ESTUDIOS, SE HAN PRESENTADO BASTANTE ASEQUIBLES PARA SU AISLAMIENTO METODOLÓGICO, GRACIAS AL CARÁCTER TAN PAUTADO Y HOMOGÉNEO DE ESTE ESTILO DE VIDA, QUE PROVOCA UNA SIMILITUD INTERINDIVIDUAL PRÁCTICAMENTE EXACTA RESPECTO DE LAS PARTICIPANTES. CUANDO HA EXISTIDO UN MATIZ IDIOSINCRÁTICO EN ALGUNA DE ESTAS VARIABLES, HA SIDO RECOGIDO MEDIANTE LA ENTREVISTA PERSONAL.

Un tratamiento más particular ha conllevado el control de variables como la situación hormonal o el propio estado de salud general de cada participante. En cuanto a la primera, los diversos ciclos biológicos femeninos, y su influencia sobre factores cognitivos y afectivos, nos han obligado a no realizar las pruebas en momentos determinados del ciclo menstrual, concretado, operativamente, por un expreso malestar de la participante. Por otra parte, dada la edad de gran parte de las religiosas, que las sitúa en etapa postmenopáusica, en general, esta influencia no ha supuesto demasiada complicación.

Respecto del estado de salud, se ha registrado tanto el historial clínico, identificando posibles patologías con repercusión cognitiva, como la supuesta influencia de tratamientos farmacológicos sobre el rendimiento de cada participante.

A su vez, el propio estado anímico ha sido identificado en orden a procurar que, anomalías de índole emocional, no interfieran en la ejecución y rendimiento en las pruebas. Este objetivo se ha materializado, fundamentalmente, mediante la aplicación de Inventario de Depresión de Beck, aplicado a tal efecto, como por la valoración cualitativa de datos de orden conductual apreciados durante la entrevista personal.

Conviene no olvidar que, debido a la idiosincrasia del estilo de vida conventual, denominado en otro tiempo como vida de “clausura”, nuestra intromisión en su recinto

y su ritmo de vida diario, ha podido suponer, plausiblemente, un notable estresor capaz de interferir en el óptimo rendimiento en las pruebas. De cualquier modo, este fenómeno, al ser común para todas las religiosas que participan en nuestra investigación, podría ejercer su influencia como handicap respecto a sujetos experimentales que constituyeran un grupo control ajeno al convento, pudiéndose percibir su afectación tras la comparativa con su respectivo grupo de edad, a la hora de situar a cada participante en sus percentiles.

Aunque nuestro estudio *sensu stricto* no replica ningún otro precedente, tiene su fundamento, parcialmente, en otras investigaciones que han intentado abordar la interacción entre aspectos de la religiosidad y la neurociencia. De modo específico, considerando la tradición de publicaciones que ha vinculado la epilepsia con la mística, creímos conveniente dedicar un apartado a revisar el estado de la cuestión. Y, dado que la vida contemplativa intraconventual ha sido, en nuestra cultura y tradición occidentales, predominantemente cristiana, el *modus vivendi* más relacionado con experiencias místicas y extáticas, nos parecía adecuado estudiar la existencia de posibles concordancias. Tras repasar el historial clínico de cada religiosa, no hemos descubierto ni un solo caso de padecimiento de esta patología por parte de ninguna de las participantes, a pesar de que, por otra parte, en algún caso se ha podido testimoniar algún reporte sobre experiencias cercanas al fenómeno místico.

Consiguientemente, se configura un panorama empírico, en el cual, por medio de diversos test sensibles a dichas funciones, intentamos descubrir una hipotética influencia positiva, que se podría hacer patente tanto por una potenciación en su rendimiento cognitivo en relación a aquéllas, como por la preservación en su funcionalidad en contraste con el déficit predecible debido al mero paso de los años. Todo ello, en un contexto experimental que configure las condiciones necesarias para verificar la atribución de dicho hipotético resultado al estilo de vida religioso contemplativo, siendo éste, a falta de otros parámetros de tangibilidad, operativizado a través de los años de estancia intraconventual. Incluido en ésta, como elemento cualitativa y cuantitativamente más significativo, a través de en un nivel de mayor implicación inferencial, asociaríamos la práctica acumulada de la actividad meditativa al rendimiento ejecutivo obtenido.

En cuanto a las variables controladas, destacamos que los datos recogidos son, en términos generales, bastante similares a los de cualquier persona ajena a la vida contemplativa. Así, en síntesis, hablaríamos de entre 6 y 7 horas de sueño diario; una cuantía de actividad física diaria equiparable al estilo sedentario de muchas personas de nuestra época y cultura; una estimulación intelectual relativamente pobre que sería compensada por la activación cognitiva asociada a las prácticas orantes y meditativas; así como, en cuestiones nutricionales, tras haberse anulado muchas de las tradiciones que restringían la ingesta de ciertos alimentos, haríamos referencia a una dieta absolutamente convencional.

En todos estos datos se registra, al mismo tiempo, una notable homogeneidad intersujeto respecto de las cifras, creando una situación de equiparación de dichas variables entre las participantes, propiciando un adecuado control experimental.

Respecto al análisis del estado emocional, destaca el elevado tono afectivo positivo de todas las religiosas participantes. Únicamente, se excluyó a una participante, aparentemente distímica, ante el temor de recoger resultados cognitivos probablemente influenciados por dicho estado emocional.

Finalmente, aunque podríamos catalogar como variable independiente y, por consiguiente, supuesto factor causal que influiría en el rendimiento cognitivo recogido, a la vida religiosa contemplativa *per se*, reconociendo el específico efecto que la creencia religiosa genera en la salud y el bienestar, hemos acotado más profundamente nuestro objeto de estudio. Así, sin desdeñar la importancia del influjo de aquélla, hemos identificado la práctica meditativa contemplativa como el factor específico que constituiría dicha variable independiente de nuestra investigación, por tratarse del elemento esencial y excluivo que diferencia a nuestra muestra respecto de la población general, así como el componente de contraste intraconventual debido a la cuantificación de años de práctica.

## 1.2 Análisis e interpretación de datos

La investigación que se ha llevado a cabo, ha sido articulada a través de cuatro hipótesis.

La hipótesis 1 postulaba que: si la práctica de meditación/contemplación está sustentada, fundamentalmente, en una mayor activación del córtex prefrontal, junto con el protagonismo de algunas funciones a éste asociadas, cuanto más dilatada sea la práctica meditativa/contemplativa (operativizada en años), mayor será la repercusión positiva –potenciación o preservación- sobre las funciones ejecutivas (operativizada mediante la comparativa de percentiles generacionales de los resultados en tests). Mediante este supuesto, pretendimos comprobar, a través de un diseño transversal, la potenciación que la meditación ejercería sobre las funciones ejecutivas evaluadas, esperando una mayor posición de cada participante respecto de su percentil de referencia, en la medida en que más años contemplativos acumulase.

Como podemos comprobar mediante el apartado de resultados, nuestra hipótesis se cumple para todas las pruebas evaluadas. Así, es notable el rendimiento en Stroop, Porcentaje de Respuestas de Nivel Conceptual (WCST), Porcentaje de Errores Perseverativos (WCST), siendo mucho más significativo en TMT-B, Semejanzas (WAIS) y Matrices (WAIS). Así, los percentiles obtenidos por los sujetos correlacionan, directa y significativamente, con los años de experiencia contemplativa/meditativa. Todo ello, tras controlar metodológicamente la posible influencia de otras variables, como, por ejemplo, la edad o la formación académica previa.

Este resultado se puede interpretar como una potenciación en funciones como la atención selectiva, control inhibitorio, secuenciación, flexibilidad cognitiva, así como capacidad de razonamiento analógico, abstracción y conceptualización. Dicha potenciación evolucionaría, con el paso del tiempo, en relación directa con la experiencia acumulada de práctica meditativa, tras comparar los resultados específicos de cada participante con lo pronosticable por condicionantes demográficos, fundamentando la inferencia en tablas normativizadas propias de los tests, basadas en amplios estudios poblacionales.

Destaca el *efecto techo* descubierto en algunos resultados de las participantes que contaban con más años de contemplación y, paralelamente, con mayor edad cronológica, considerando su relevancia al tratarse de pruebas cuyas tablas de puntuación estandarizadas (normativizadas) no abarcaban edades tan avanzadas; por tanto, se trató de percentiles respecto a sujetos normativos más jóvenes, que, a buen seguro, hubieran sido más elevados de haber contado con baremos para sus respectivas edades. Consecuentemente, de no haber considerado el grupo de edad extrema, la correlación antes citada hubiera sido aún mayor.

En definitiva, basándonos en las posibilidades de un diseño transversal, y controladas otras posibles variables contaminantes, podríamos inferir una potencial mejoría intrasujeto, respecto a la magnitud de declive esperado, al cabo de los años de práctica meditativa (Valiente-Barroso, 2010a).

La hipótesis 2 postulaba que: de acuerdo con la teoría de la reserva cognitiva, la mejoría en rendimiento de las funciones ejecutivas motivada por la práctica contemplativa, declinaría bruscamente a edades avanzadas, en contraposición al deterioro procesual más leve y lento, propio de otros procesos vinculados al envejecimiento. Pero, el solapamiento entre edad y años de meditación, tras la consideración de los beneficios que esta reportaría, podría mitigar ese probable tipo de declive. A través de este supuesto, mediante el diseño transversal utilizado en la hipótesis anterior, se pretendió rebatir, fundamentados en el efecto producido por los años de contemplación, el predecible abrupto descenso de percentil, respecto a las puntuaciones obtenidas, en los sujetos que se situaban con edades más avanzadas (masters).

Como anteriormente constatamos, a pesar de la relación directa que supondríamos existiera entre los años de vida de cada participante y su tiempo de estancia en clausura contemplativa, al tratarse de personas que ingresan en la institución en edad juvenil, y sin paréntesis extraconventuales, no existe un absoluto solapamiento de sus cifras. De todos modos, se producirá un efecto generado por el mero paso de los años, no explicado exclusivamente por los años de vida contemplativa, aunque intrínsecamente asociado a éstos.

Como se muestra a través de los parámetros de la ecuación cuadrática que asocia edad y percentiles, la hipótesis fue confirmada, produciéndose, únicamente, un leve declive en los resultados de Stroop (a partir de 81.5 años), algo más pronunciado en WAIS-Semejanzas (a partir de los 70.95 años), WAIS-Matrices (a partir de 68.92 años), y TMT-B (a partir de 64.43 años); en este caso, la involución de eficacia habría que ubicarla tras adentrarse en la séptima y octava décadas de vida. De cualquier modo, al tratarse de una población muestral no muy considerable, el estado cognitivo específico de una única meditadora, podría justificar declives significativos que, en rigor, responden a algún caso puntual y específico. Posiblemente, más importante resulte el resultado estable y repetitivo de las expertas, con una notable concentración en los más elevados percentiles. Un diseño longitudinal supondría la opción metodológico ideal para este tipo de objetivo.

La justificación de esta hipótesis, probablemente, no resulta tan evidente como otras, al producirse un cuasisolapamiento de las variables edad-años de contemplación, sin posibilidad deslindar el efecto diferencial de la edad, estando analizada la influencia de la práctica contemplativa por la primera conjetura. No obstante, su validez científica radica en el que, en ningún caso, se ha producido un declive funcional abrupto. Es decir, de haber existido alguna participante con algún grado de proceso de demencia, éste habría sido mitigado; en el otro supuesto, encontrándose todos los sujetos en la normal pérdida funcional asociada a la edad, también descubrimos el efecto positivo de la práctica meditativa, al plasmarse el mantenimiento en elevados percentiles para edades avanzadas.

La hipótesis 3 postulaba que: aunque la edad avanzada de una persona dada, expresada, cuando menos, en la pérdida de cognición asociada a la edad, cuando no a un deterioro cognitivo leve o demencia, produce un descenso de potencia y eficacia en las funciones ejecutivas, si la práctica meditativa/contemplativa frecuente influye positivamente en la funcionalidad de aquéllas, podríamos postular su menor declive, o, en algún caso preservación o potenciación, en términos absolutos, respecto a participantes mayores (expertas y masters) con una dilatada experiencia en dicho ejercicio. El objetivo de esta hipótesis fue verificar la pronosticada inexistencia de diferencias significativas en las diferentes pruebas, aún a pesar de comparar

puntuaciones directas, mostrando una destacable preservación funcional de las meditadoras mayores respecto de las más jóvenes.

Como podemos comprobar empíricamente, la hipótesis se confirma, produciéndose, únicamente, un resultado algo deficitario del grupo de las más ancianas (masters), que contrastaba de modo significativo en relación a las inmediatas en longevidad contemplativa (expertas). Además, este contraste se observó a causa del óptimo resultado de éstas en relación a las novatas y medias. Así, adentrándonos en una interpretación más cualitativa, a falta de más contrastes de significatividad, destacamos las puntuaciones sensiblemente mejores que recogió el grupo de expertas, que, junto a lo conseguido en TMT-B, superaron en rendimiento al resto de los grupos, a nivel de media global, en menor porcentaje de errores tanto perseverativos como no-perseverativos, así como respecto al porcentaje de errores, menor número y porcentaje de respuestas perseverativas, y mejores resultados en Matrices, Semejanzas y FAS Semántico, destacamos que, respecto al FAS Fonológico, mejoró al resto de grupos jóvenes, sólo siendo superado, paradójicamente, por el grupo de ancianas (masters). Éstas, por su parte, y desde esta perspectiva de interpretación de datos, destacaron por su comportamiento en Matrices, Semejanzas y FAS Semántico.

Como conclusión, podemos sostener la preservación funcional de las capacidades mencionadas en el comentario a la hipótesis 1, exceptuando un sensible declive en flexibilidad cognitiva y atención alternante. Por otra parte, la fluidez verbal semántica y fonológica, ausente en la evaluación realizada para la primera hipótesis, mostraría un importante resultado, en términos de preservación –cuando menos-, acorde con lo postulado por nuestro supuesto

La hipótesis 4 postulaba que: junto a la esperable influencia sobre el rendimiento en las pruebas, por parte de la experiencia de contemplación/meditación, la formación académica previa (cuantificada en años de estudio extraconventuales), también podría suponer un elemento relevante en la optimización de resultados en los citados test. Así, la variable constituida por la formación académica, junto con la experiencia contemplativa, sinérgicamente, habrían de explicar -predecir- incrementos en los citados resultados cognitivos. Mediante este supuesto, intentamos esclarecer el papel

desempeñado por la formación previa de cada participante, *a priori* con efectos beneficiosos asimilables a lo esperable por años de meditación.

Tras realizar el pertinente análisis estadístico de los datos, como se plasma en el apartado de resultados, desechemos la hipótesis planteada, concluyendo en la ausencia del postulado efecto de FA hipotetizado, respecto a todas y cada una de las pruebas, contrastando con el poder explicativo y predictivo de EC sobre la puntuación en el test (Valiente-Barroso, 2010c). Lo que, en último término, refuerza el resto de hipótesis y, por consiguiente, avala el objetivo que subyace a nuestro estudio y demuestra la eficacia neurocognitiva de la práctica meditativa.

La aportación de esta tesis se sintetiza en el hallazgo que se deriva de la potenciación de algunas funciones ejecutivas relacionada, posiblemente, con el ejercicio dilatado de la práctica de la meditación contemplativa. A pesar de no haber contado con un diseño longitudinal, que nos podría acercar con más legitimidad a una relación de causalidad, el diseño transversal que hemos empleado para algunas de las hipótesis, nos permiten, plausiblemente, formular y sostener inferencias en relación con la eficacia cognitiva que dimana de la meditación. De este modo, hemos comparado la posición del percentil, para lo esperable por edad y formación respecto a cada una de las participantes, infiriendo lo que se podría visualizar, en cada una de ellas, a lo largo del transcurso de su vida personal. Complementariamente, también hemos trabajado comparando puntuaciones directas, conseguidas por distintos grupos congregados por similitud generacional, consiguiendo también resultados acordes con nuestros postulados.

En función de los resultados obtenidos en los tests, nuestra investigación deja patente un influjo positivo, tanto en términos de preservación funcional como, en algunos casos, de potenciación o incremento funcional, derivado de los años de práctica de meditación. De acuerdo con los resultados de los tests neuropsicológicos utilizados, ese beneficio se concretaría en algunas de las denominadas funciones ejecutivas: atención selectiva, control atencional basado en inhibición de respuestas automáticas, flexibilidad cognitiva, secuenciación, conceptualización, fluidez verbal, categorización, resolución de problemas no verbales y pensamiento abstracto (Valiente-Barroso,

2010a), según se deduce de la sensibilidad y el cometido de las diversas pruebas aplicadas (Golden, 1978; Reitan et al., 1985; Heaton et al., 1981; Wechsler, 1997).

Como sabemos, por otras aportaciones, estas capacidades cognitivas están asociadas anatómicamente y funcionalmente con distintas áreas cerebrales, fundamentalmente, de localización frontal. Así, las funciones destacadas en nuestro estudio remiten a una mayor activación del córtex prefrontal dorsolateral (Stuss & Alexander, 2000; Heaton et al., 1981), y córtex frontomedial (Badgaiyan & Posner, 1997), destacando su función concreta mediante el córtex cingulado anterior (Mesulam, 1990; Miller & Cohen, 2001; Chafetz & Matthews, 2004). Aunque, por otra parte, no podemos obviar que se ha considerado también la actividad de la zona premotora y con el área de Broca, durante el desempeño de tareas de fluidez (Weiss et al., 2003). Y, en referencia a la lateralidad, funciones como la flexibilidad cognitiva y la fluidez verbal, se piensa podrían depender más del córtex prefrontal izquierdo (Morris et al., 1993).

Los resultados encontrados parecen contradecir la teoría del “envejecimiento del lóbulo frontal”, que propone que los procesos mediados por este lóbulo, es decir, las funciones ejecutivas, serían las primeras y más afectadas por el deterioro, con la edad avanzada (Dempster, 1992; West, 1996; Ardila & Rosselli, 2007; Daigneault et al., 1992).

Concretamente, se ha hecho referencia al control atencional como una de las áreas cognitivas donde se observan mayores efectos con la edad avanzada, llegándose a explicar dicho fenómeno mediante la “hipótesis de déficit inhibitorio de Hasher y Zacks” (Hasher & Zacks, 1988). Pues bien, contrastarían con esta teoría, así como otros estudios relacionados, los cuales también atestiguan una alteración del control inhibitorio asociado a la edad (Pousada-Fernández, 1998; Burgess & Shallice, 1996; Belleville et al., 2006; Van der Elst et al., 2006; Andrés & Van der Linden, 2000; Rush et al., 2006).

Respecto a la flexibilidad cognitiva, otra de las funciones evaluadas y destacadas en nuestro trabajo, existen varios trabajos previos que la han analizado en población adulta mediante el WCST. Entre las teorías propuestas para explicar los efectos de la edad sobre las pruebas de flexibilidad cognoscitiva destaca la postulada por

Ridderinkhof, la cual sugiere un deterioro en la habilidad de los adultos mayores para formar nuevas hipótesis respecto a reglas que cambian constantemente (Ridderinkhof et al., 2002). Por otra parte, se sostiene que esta población envejeciendo presenta déficits en la utilización de la información retroalimentada, en pruebas como el WCST, como resultado de limitaciones en la memoria de trabajo (Offenbach, 1974).

Nuestros resultados serían acordes, relativamente, a varias investigaciones que han descubierto incrementos significativos en el número de errores y respuestas perseverativas después de los 60 años, junto a una disminución en el número de categorías completadas (Axelrod & Henry, 1992; Daigneault et al., 1992), así como un efecto negativo en casi todas las variables de la prueba WCST, con la edad avanzada (Salthouse et al., 1996). Y, decimos modo relativo porque, aunque se perciba cierto declive en el grupo de edad más avanzada, en nuestro caso: (1) no se dan diferencias estadísticamente significativas en las puntuaciones absolutas inter-grupo; (2) existe un declive tenue que, en nuestra muestra, se produciría, fundamentalmente, a partir de la octava década de vida; (3) los mejores resultados en las subpruebas de Stroop corresponde al grupo de expertas, de entre 30 a 49 de experiencia meditativa, a los que habría que sumar los relativos a la vida preconventual, configurando un grupo con rango de edad 61-72; (4) aunque sea mediante evidencia indirecta, las correlaciones basadas en los percentiles vincularían los años de meditación, y por tanto, de vida absoluta, con el rendimiento en las citadas subpruebas.

De este modo, nuestros resultados serían más coherentes con los encontrados por algunos otros estudios, que, sin embargo, no han patentizado una diferencia significativa en la eficiencia para realizar pruebas de flexibilidad cognoscitiva entre grupos de jóvenes y grupos de adultos de edad avanzada. Utilizando el WCST, el grupo de Mejía no observó diferencias entre dos grupos compuesto por individuos con edades entre 55 y 70 años, y 71 a 85 años (Mejía et al., 1998). Paradójicamente, se ha llegado a encontrar un decremento en el número de errores perseverativos, junto con un incremento en el número de categorías obtenidas por personas mayores, en comparación con grupos más jóvenes; el deterioro en la flexibilidad cognitiva sólo se reportó a partir de los 80 años (Haaland et al., 1987), estando este dato más en consonancia con nuestros resultados.

Por otra parte, se ha explicado el deterioro en la flexibilidad como resultado de una velocidad de procesamiento lentificada, que disminuye la cantidad de información que puede ser activada simultáneamente (Salthouse, 1996). Utilizándose una variante del paradigma TMT, encontró que los efectos de la edad sobre la flexibilidad cognoscitiva podían ser explicados mediante la influencia de la lentificación de la velocidad de procesamiento sobre la memoria de trabajo (Frisote et al., 1997; Salthouse et al., 2000). No obstante, se ha descubierto un efecto de la edad avanzada sobre las pruebas de flexibilidad cognoscitiva, aún tras tomar en consideración los efectos de la velocidad motora y perceptual (Wecker et al., 2005). En nuestro caso, el resultado de las más ancianas en la subprueba B del TMT, puede manifestar algún grado de deterioro en términos de flexibilidad cognitiva.

En cuanto a otra función específica evaluada, la fluidez verbal, encontramos en la bibliografía disponible bastante contradicción en resultados y conclusiones. Así, nuestros resultados no se ajustarían a lo expuesto por el equipo de Brickman, que demostró un deterioro lineal en la función de la fluidez verbal, a medida que avanza la edad (Brickman et al., 2005; Rodríguez-Aranda & Martinussen, 2006), detectado también, de modo específico, en personas de elevado nivel cultural (Bolla et al., 1998).

En nuestro caso, junto a la carencia de resultados diferenciales estadísticamente significativos, se apreciaría, precisamente, un leve incremento lineal asociado a la edad, al encontrarse esta variable en relación directa con el aumento de magnitud de la experiencia contemplativa. Desde esta misma apreciación cualitativa, podríamos visualizar un declive previo de la fluidez semántica respecto de la fonológica, como se ha propuesto en algunos estudios (Auriacombe et al., 2001; Crossley et al., 1997). De todos modos, nuestros datos confirman otras investigaciones que demuestran la escasa sensibilidad al deterioro de la fluidez verbal por el paso de tiempo (Fisk & Sharp, 2004; Rodríguez-Aranda & Sundet, 2006; Crawford et al., 2000; Emery, 1985; Mitrushina et al., 1989), pudiendo comenzar a ser evidente, a partir de la octava década de vida (Emery, 1985).

Por otra parte, destacamos los resultados conseguidos en las subpruebas del WAIS, tanto en Semejanzas como en Matrices. En ambas, se produjo un aumento de percentil en correlación positiva con la experiencia meditativa, y, por consiguiente,

respecto de la edad. En cuanto al cotejo de puntuaciones directas, a través de los cuatro grupos, no se apreciaron diferencias estadísticamente significativas. Más aún, observando las medias registradas por aquéllos, en relación a Semejanzas, el mayor nivel se produjo a cargo de las ‘expertas’, obteniendo las ‘masters’ similar puntuación que las ‘medias’, siendo superiores respecto que las ‘novatas’. Por otra parte, analizando las puntuaciones directas de Matrices, la mayor puntuación volvió a recaer en las expertas, consiguiendo las ‘masters’ un rendimiento parejo al obtenido por las ‘novatas’. Por tanto, es importante constatar este resultado, dado que, esta última prueba, constituye un test libre de condicionamiento cultural y vinculado a la inteligencia fluida, el cual, se ha mostrado claramente sensible al deterioro por efecto del envejecimiento (Belsky, 1990). De este modo, a la alternativa de la preservación funcional o potenciación cognitiva producida por la experiencia meditativa, podríamos contraponer la alternativa de una significativa mayor inteligencia fluida que estaría, llamativamente, focalizada en los grupos de mayor edad. Aún dando este hecho por supuesto, todavía tendríamos que justificar la causa por la cual no se percibe el esperado deterioro por edad.

Por otra parte, respecto al descenso en rendimiento del grupo de las más ancianas, parte del declive producido en edades avanzadas sería coherente tanto con los estudios antes citados, que muestran un habitual declive de las funciones ejecutivas a partir del envejecimiento, como con postulados que conocemos en relación al fenómeno de la reserva cognitiva (Stern, 2009), que afirma ser más significativo, a edades avanzadas, cuando dicho fenómeno protector no es capaz de compensar ya los daños cerebrales estructurales (Hall et al., 2007).

El análisis e interpretación de nuestros datos, por otra parte, precisa para su esclarecimiento de la confrontación con estudios previos que, a través del estudio de la repercusión de la práctica medita dilatada, aluden a cambios neuroplásticos en el cerebro que justificarían la mejoría en rendimiento de funciones cognitivas específicas.

Así, junto a los estudios disponibles que refieren modificaciones neuroplásticas, manifestadas a través de cambios de patrones bioeléctricos, relacionadas con el aspecto emocional vinculado a la meditación (Jausovec & Jausovec, 2005; Rennie et al., 2000; Rubia, 2009), también encontramos otros, de mayor interés para nuestro objeto de

estudio, relativos a su vertiente cognitiva. Nuestros resultados estarían en consonancia con investigaciones que reportan una potenciación de las funciones ejecutivas, debida a la acumulación de la práctica (Sudsuang et al., 1991). Más concretamente, los datos obtenidos son coherentes con un mayor rendimiento en habilidad atencional y de control inhibitorio, descubierto por varios estudios, realizados con meditadores que contaban con amplia experiencia (Brown et al., 1984; Jha et al., 2007; Slagter et al., 2007; Travis et al., 2000, 2002; Van Leeuwen et al., 2009), así como en flexibilidad cognitiva (Moore & Malinowski, 2009). Aunque, por otra parte, nuestro trabajo no constata esa potenciación a corto plazo, después de sólo semanas o meses de práctica, plasmado por otros estudios (Slagter et al., 2007; Tang et al., 2007), siendo patente, en nuestro caso, en las integrantes del grupo que alcanzaba los 30 años de ejercicio.

También, como dato singular que remite a un claro fenómeno neuroplástico, destaca el estudio en el que se constató que los meditadores más experimentados manifestaban menor activación de redes atencionales respecto a los menos experimentados (Brefczynski-Lewis et al., 2007). Este resultado es coherente con los datos que sostienen que, en el más elevado nivel de experiencia, la concentración de la meditación puede resultar en una actividad cognitiva inferior, junto a un estado mental de mayor tranquilidad, de modo que las habilidades atencionales requieran de un menor esfuerzo. Ésto, a su vez, estaría en consonancia con la hipótesis de la eficiencia neural para tareas de aprendizaje, donde las personas más cualificadas muestran una menor activación que las menos cualificadas (Grabner et al., 2006, 2005).

A su vez, para justificar los datos anteriores, existen estudios que fundamentan estructuralmente esta optimización funcional, habiendo obtenido aumentos en espesor cortical en áreas fronto-límbicas, respecto a meditadores experimentados, tratándose de estructuras cruciales en la capacidad y rendimiento atencional (Lazar et al., 2005); destaca lo obtenido respecto a córtex prefrontal y cíngulo anterior (Hoelzel et al., 2007).

Los efectos neuroplásticos generados por la práctica meditativa, al estar producidos por el ejercicio dilatado de la misma, debían ser, necesariamente, refrendados por los estudios que analizan los efectos cerebrales de la meditación *in situ*. Si lo recogido a través de las pruebas que hemos aplicado, nos remitían al protagonismo

de áreas como el córtex prefrontal dorsolateral, así como córtex frontomedial y cíngulo anterior, las investigaciones que evalúan la activación cortical simultánea a la meditación, también deberían respaldarlo.

De este modo, en primer lugar, nuestros resultados serían complementarios a los obtenidos mediante pruebas electrofisiológicas, que destacan los incrementos en la potencia de alfa y theta, acompañados por su disminución en frecuencia global, como los que mejor caracterizarían el estado alterado meditativo (Andresen, 2000; Davidson, 1976; Delmonte, 1984; Fenwick, 1987; Pagano & Warrenburg, 1983; Schuman, 1980; Shapiro, 1980; Shapiro & Walsh, 1984; Shimokochi, 1996; West, 1979, 1980b; Woolfolk, 1975). Este patrón neurofisiológico, se produciría por un mayor énfasis en la atención interna focalizada, junto a una inhibición respecto de la atención externa y estímulos irrelevantes (Aftanas y Golocheikine, 2001, 2002b, 2003; Rubia, 2009).

Así, por una parte, queda patente el protagonismo del córtex cíngulo anterior, córtex prefrontal medial o el córtex prefrontal dorsolateral, mediante registros simultáneos a la meditación, claramente destacado por los resultados en nuestros tests. Concretamente, los incrementos de la potencia de theta frontomedial durante la práctica meditativa (Aftanas & Golocheikine, 2002; Hebert & Lehmann, 1977; Kubota et al., 2001; Pan et al., 1994), como resultado similar al obtenido en estudios con sujetos no meditadores durante el empleo de la atención sostenida (Asada et al., 1999; Gevins et al., 1997; Ishii et al., 1999; Mizuki et al., 1980), se sabe que está generada por estas áreas cerebrales (Asada et al., 1999; Ishii et al., 1999). A su vez, la actividad de dichas regiones correlaciona tanto con tareas que demandan atención (Gevins et al., 1997; Mizuki et al., 1980; Asada et al., 1999; Deiber et al., 2007; Gevins & Smith, 2000; Rachbauer et al., 2003; Sauseng et al., 2007; Cahn & Polich, 2006), como, por otra parte, con puntuaciones bajas para ansiedad-estado y ansiedad-rasgo (Inanaga, 1998).

Por otra parte, el patrón bioeléctrico de alfa, también está en consonancia con el protagonismo de las citadas regiones frontolímbicas durante la meditación. Así, existiría un incremento en la intensidad de la banda alfa, concomitante a una reducción de activación en áreas cerebrales involucradas en el esfuerzo mental y la atención externa (Osaka, 1984; Gevins et al., 1997; McEvoy et al., 2000). Complementariamente, la estimulación de los sistemas sensoriales o de atención focalizada estaría asociada a

disminución en la potencia de alfa en las correspondientes áreas (Basar et al., 1997; Niedermeyer & Lopes da Silva, 1999; Schurmann & Basar, 2001).

Desde la metodología EP y ERP, también se destaca la importancia de la función atencional durante la práctica meditativa, produciéndose efectos CNV que reflejarían cambios en la asignación de recursos atencionales (Banquet & Lesévre, 1980; Cahn & Polich, 2006).

Finalmente, la activación de las áreas cerebrales inferidas a partir de nuestros resultados, también parece ser refrendada por datos procedentes de neuroimagen. De este modo, son coherentes con lo obtenido durante la meditación mediante PET, que remite a una expresión de esfuerzo atencional junto a la activación prefrontal y límbica (Herzog et al., 1990; Lou et al., 1999; Ritskes et al., 2003), con especificidad del córtex prefrontal dorsolateral y córtex cingulado anterior (Pizzagalli et al., 2003; Azari et al., 2001). Por otra parte, se reafirman a través de estudios con SPECT elaborados por el grupo de Newberg, que muestran un incremento en el metabolismo frontal y talámico, y sugieren un mayor protagonismo de redes de concentración y atención focalizada. Concretamente, se ha constatado que la meditación estaba más relacionada con una mayor actividad en el giro cingulado, el córtex frontal inferior y orbital, el córtex prefrontal dorsolateral, el tálamo y el cerebro medio (Newberg et al., 2001). A su vez, en un amplio porcentaje de estudios centrados en la meditación, utilizando fMRI, también se ha encontrado un significativo incremento de activación en córtex cingulado, así como en córtex prefrontal y orbitofrontal (Herzog et al., 1990; Khushu et al., 2000; Lazar et al., 2000, 2003), incorporando áreas subcorticales paralímbicas vinculadas al procesamiento atencional (Lazar et al., 2000; Brefczynski-Lewis et al., 2007; Hoelzel et al., 2007; Farb et al., 2007).

## 2. Conclusiones

### Síntesis conclusiva

A partir de los resultados obtenidos, tras ser discutidos en el apartado precedente que analiza e interpreta los datos ('discusión'), y sin desdeñar el efecto sinérgico que podría derivarse de los factores que constituyen el estilo de vida religioso contemplativo, postulamos que:

1) La religiosidad, como hecho antropológico global, se viene situando en una posición relevante dentro del discurso y reflexión científicas. Así, como fenómeno que trasciende épocas y culturas, unido intrínsecamente al devenir humano, ha sido estudiado desde la vertiente clínica, ya desde el inicio de la práctica médica hasta nuestros días (obteniendo datos positivos sobre su influencia), así como desde parámetros estrictamente neurocientíficos, tanto por medio de investigaciones que intentan dilucidar el entramado neural que subyace a estados de conciencia a ella asociados, como a través de trabajo vanguardistas que la involucran dentro del campo biomolecular.

2) La meditación, expresión históricamente ligada a la práctica religiosa-espiritual, y en constante proceso de secularización a modo de ejercicio enfocado a la mejora de la calidad de vida, aparece vinculada a numerosos estudios neurocientíficos que analizan el sustrato cerebral que la sostiene y acompaña. Así, junto a los cambios periféricos que genera en forma de estado hipometabólico de vigilia, caracterizado por el decremento de la actividad nerviosa simpática, y su complementario incremento de la actividad parasimpático, destacan los estudios neurofisiológicos que han detectado incrementos de la potencia de las ondas theta (4-8 Hz) y alfa (8-12 Hz), así como un decremento en la frecuencia de, al menos, la onda alfa, junto a una alteración de la coherencia y efectos de la onda gamma (35-44 Hz). Además, podría modificar el procesamiento auditivo cortical temprano, con la posibilidad de que la componente P300 también pueda verse afectada. A su vez, las investigaciones realizadas mediante neuroimagen parecen apoyar la evidencia que atestigua una mayor activación en áreas frontales y subcorticales, relevantes para la atención sostenida y la regulación emocional. Así, los estudios sobre meditación elaborados con Tomografía por Emisión

de Positrones (PET), muestran mayor activación de córtex frontal y límbico, preponderante en el hemisferio izquierdo, concomitante a sentimientos positivos y al ejercicio de la atención sostenida. A partir de resultados obtenidos por Tomografía Computarizada por Emisión de Fotón Simple (SPECT), se constata un incremento en el metabolismo frontal y talámico, sugiriendo mayor protagonismo de redes de concentración y atención focalizada. Las investigaciones basadas en imagen por Resonancia Magnética Funcional (fMRI), manifiestan, fundamentalmente, un aumento de activación en regiones frontales, límbicas y paralímbicas –amígdala, hipotálamo, hipocampo y cíngulo anterior-, y ganglios basales, involucradas en la atención sostenida y el control autónomo. A su vez, destaca también el entramado neuroquímico concomitante con la meditación, habiéndose recogido resultados que aluden a incrementos de liberación de Dopamina (D), Ácido-gamma-aminobutírico (GABA), vasopresina arginina vasoconstrictora (AVP), Beta-endorfina (BE), antagonista endógeno del receptor NMDA (NAAG), acetilcolina (ACh) y serotonina (5-HT), junto a decrementos en Noradrenalina (NE), epinefrina (E) y hormona liberadora de corticotropina (CRH). Todo ello, en paralelo con las ya mencionadas manifestaciones atencionales y límbicas que acompañarían a la meditación. Finalmente, es importante enfatizar en los efectos neuroplásticos que la práctica dilatada de la meditación genera, que, de modo concreto, se plasman en aumentos de grosor cortical de áreas fronto-límbicas, ligados tanto a los consabidos estados emocionales como a la potenciación de funciones atencionales –focalización y selección- y de control inhibitorio demandadas durante su práctica. Resaltamos la importancia de estudiar, sistemáticamente, los distintos tipos de prácticas meditativas, con el fin de extraer su componente específico y, por tanto, su posible efecto diferencial.

3) La práctica de la meditación religiosa contemplativa, operativizada en años de experiencia intraconventual, se asocia a una potenciación en el rendimiento de algunas funciones ejecutivas. Este fenómeno, que parece soslayar lo predecible en función de la hipótesis del envejecimiento del lóbulo frontal, se produce tanto en términos relativos, mediante un ascenso en la situación en el percentil particular respecto a lo pronosticable por similitud demográfica, como en términos absolutos, a través de la preservación de la funcionalidad de dichas capacidades con un menor declive para edades avanzadas. Este efecto no sería justificable por ningún otro factor interviniente, ya sean los relativos a estilo de vida (alimentación, ejercicio físico, sueño, etc.), que suponen un denominador

común para todos los sujetos estudiados y están en consonancia con las pautas extraconventuales, ya sea la formación académica previa al ingreso intraconventual, como variable indiosincrática que constituye el factor diferencial. Las funciones más afectadas por esta influencia serían la atención sostenida y selectiva, el control inhibitorio, la flexibilidad cognitiva, fluidez verbal, así como las capacidades de conceptualización y abstracción. Consecuentemente, la práctica de la meditación, en coherencia con estudios previos que han empleado diversidad de métodos de análisis neurocientíficos, implicaría al córtex prefrontal dorsolateral, así como córtex frontomedial y cíngulo anterior, junto a otras regiones subcorticales involucradas en las citadas funciones.

### Aplicaciones clínicas

Aunque la meditación ligada al ámbito religioso implique el ejercicio de su práctica, como motivación intrínseca, excluyendo la búsqueda de otro tipo de pretensiones añadidas o derivadas, y, su práctica secular, se suele vincular tácitamente al bienestar personal, estimamos constatada su expresa repercusión en cuanto a beneficios sobre la salud. Por consiguiente, aunque, en rigor, no se trate de una práctica terapéutica *per se*, parece adecuado su aprovechamiento e implementación en cada una de las fases del proceso sanitario. Así, podemos sugerir su rol en prevención, tratamiento y posterior consolidación de la salud.

De este modo, en una sociedad plural y laica, en la que ningún sistema de salud podría imponer o pautar prácticas de índole religiosa, cualquier usuario cuenta, actualmente, con la posibilidad de ejercitarse en este tipo de prácticas meditativas seculares, ofertadas en gimnasios y demás salas comerciales, junto a otro tipo de actividades de estimulación y mantenimiento físico. No obstante, desde una práctica médica complexiva y multidisciplinar, se puede sugerir, cuando los parámetros culturales y vitales de un paciente concreto así lo recomendase, el fomento y la continuidad de su ejercicio, llevado a cabo desde matices y motivaciones religiosas.

Dejando aparte los múltiples beneficios que la meditación ha podido demostrar respecto a un amplio espectro de patologías, atestiguado por la revisión teórica que

fundamenta nuestra tesis, nos ceñimos, concretamente, a su eficacia neurocognitiva, quicio de esta investigación.

Por una parte, pensamos que se podría fomentar su uso en relación a las funciones cognitivas que, de modo más específico, parecen beneficiarse en mayor medida de la meditación. Concretamente, por estar involucradas en una amplia gama de problemas tanto clínicos como educativos, las habilidades asociadas a la atención podrían ser uno de los focos más relevantes en los que podría incidir su prescripción. Así, desde la patología esquizofrénica, con sus problemas atencionales vinculados, hasta la potenciación en centros educativos de la citada capacidad cognitiva, base y fundamento de posteriores aprendizajes, pasando por su papel en el trastorno por déficit de atención e hiperactividad, podría citarse un amplio espectro terapéutico en el que la meditación podría resultar recomendable.

Por otra parte, en cuanto a las capas de población para las que la meditación sería aconsejable, nuestro trabajo, del cual se desprende la repercusión de ésta sobre la dimensión cognitiva ejecutiva, la sitúa como práctica beneficiosa respecto a cualquier edad y contexto. Así, al constatarse la relación directa entre su ejercicio y las funciones ejecutivas evaluadas, la meditación se convierte en un destacado método de estimulación cognitiva, tanto de cara a potenciar el rendimiento de dichas capacidades en cualquier sujeto dado, como con objeto de preservar su funcionalidad en edades avanzadas, pudiendo, a su vez, ser implementada como actividad complementaria en ámbitos geriátricos.

Para un sistema sanitario que pretenda optimizar el aprovechamiento de todos los recursos disponibles, la meditación hace gala de una singular eficiencia, destacando por su eficacia terapéutica junto a unos escasos costes derivados. A su vez, como método intrínseco a la propia persona, la independencia de esta práctica respecto de la industria farmacéutica no sólo repercutiría en las cifras de gasto socio-sanitario, sino que, complementariamente, exime a los usuarios de posibles efectos secundarios asociados.

## Futuras investigaciones relacionadas

Como posibles nuevos trabajos vinculados a esta línea de investigación, con el fin de avanzar y profundizar en el hallazgo que implican nuestros resultados, proponemos, tanto producir nuevos estudios que, basándose en esta tesis, intenten ampliar y mejorar su status metodológico y procedimental, como desarrollar otros estudios que, también inspirados en aquélla, utilicen otros métodos y paradigmas complementarios propios del ámbito de la neurociencia.

De modo concreto, estimamos importante realizar una ampliación de la población muestral empleada, con el fin de optimizar su valor estadístico. Además, junto a la población control utilizada, que ha sido, según casos, tanto la definida por los baremos oficiales de las puntuaciones de las pruebas, constituidos por los valores estadísticos de la población real, como, por otra parte, grupos de contemplativas que acumulaban diferentes años de experiencia meditativa, estimamos oportuno diseñar grupos control con población real extraconventual, con los pertinentes protocolos de control de variables.

Además, al haber contado exclusivamente con meditadoras femeninas, se podrían replicar estudios con participantes masculinos. Más aún, podría resultar de interés elaborar trabajos que evaluaran un supuesto dimorfismo funcional, respecto a esta práctica cerebral singular.

Por otra parte, el diseño transversal utilizado en nuestro estudio, que posee su correspondiente grado de validez en orden a generar inferencias científicas plausibles, precisa de la mayor potencia y legitimidad que dimana de un diseño longitudinal. Así, aún conscientes de la notable escasez del potencial número de participantes en un estudio de esta índole, unido al riesgo de mortalidad estadística y vital, resulta de máxima relevancia el seguimiento intrasujetos, a lo largo del tiempo de experiencia contemplativa. Los datos directos de nuestro estudio, almacenados y catalogados en una base de datos, serán cotejados con los que se desprendan, de esos mismos participantes, en años posteriores.

Aunque con notables elementos comunes, existe un amplio espectro de variedades de práctica meditativa, lo cual debiera estimularnos a realizar estudios diferenciales, con objeto de detectar y analizar los efectos específicos de cada estilo concreto. Junto a la tradición contemplativa católica, con más amplio arraigo en nuestra tradición cultural, la ponderación actual de elementos culturales orientales junto a la importación de prácticas de meditación procedentes de esas latitudes, facilitaría la ejecución de investigaciones de este tipo.

Por otra parte, complementando nuestro estudio, basado en pruebas cognitivas interpretadas en clave neuropsicológica, así como otros elaborados mediante instrumental neurofisiológico y de neuroimagen funcional, consideramos oportuno un futuro trabajo a través de análisis magnetoencefalográficos, inédito en el estudio de este fenómeno. Así, tenemos datos relativos al patrón bioeléctrico asociado a la meditación, que se suma a los hallazgos sobre las regiones cerebrales más involucradas, y, apoyados en la aportación de resolución temporal y espacial que deriva de la magnetoencefalografía, podríamos intentar definir la trayectoria espacio-temporal que generaría la práctica meditativa.

Finalmente, estimamos que, junto al estudio presentado, y otros muchos realizables dentro de ámbito neurocientífico, el contexto ambiental intraconventual constituye un ámbito de máxima relevancia y singularidad para la realización de cualquier investigación científica. Así, la situación extraordinaria que aporta este estilo de vida proporciona un inigualable status metodológico, mediante un absoluto control de variables, derivado de lo pautado, homogéneo y normativizado de su *modus vivendi*. Este hecho, equipararía a las participantes en variables que, respecto a cualquier población convencional, siempre requeriría de un esfuerzo en su control, el cual, en ocasiones, sólo podrá ser relativo.

## REFERENCIAS

- Abad-León, F. (1991). *El Carmelo de Ruiloba*. Logroño: Felipe Abad León.
- Adams, R.D. & Victor, M. (1993). *Principles of Neurology*. Nueva York: McGraw Hill.
- Aftanas, L., & Golosheykin, S. (2005). Impact of regular meditation practice on EEG activity at rest and during evoked negative emotions. *Int J Neurosci*, 115, (6), 893-909.
- Aftanas, L.I., & Golocheikine, S.A. (2001). Human anterior and frontal midline theta and lower alpha reflect emotionally positive state and internalized attention: high-resolution EEG investigation of meditation. *Neurosci Lett*, 310 (1), 57-60.
- Aftanas, L.I., & Golocheikine, S.A. (2002a). Linear and non-linear concomitants of altered state of consciousness during meditation: high resolution EEG investigation. *Int J Psychophysiol*, 45 (1-2), 158-1158.
- Aftanas, L.I., & Golocheikine, S.A. (2002b). Non-linear dynamic complexity of the human EEG during meditation. *Neurosci Lett*, 330 (2), 143-146.
- Aftanas, L.I., & Golocheikine, S.A. (2003). Changes in cortical activity in altered states of consciousness: the study of meditation by high-resolution EEG. *J Hum Physiol*, 29 (2), 143-151.
- Aghajanian G.K., & Marek G.J. (1999). Serotonin and hallucinogens. *Neuropsychopharmacology*, 21, 16S-23S.
- Aghajanian G., Sprouse J., & Rasmussen K. (1987). In: H. Meltzer (ed). *Psychopharmacology, The Third Generation of Progress*. New York: Raven Press.
- Ai, A.L., Tice, T.N., Bolling, S.F., & Koenig, H.G. (2004). Faith-based and secular pathways to hope and optimism subconstructs in middle-aged and older cardiac patients. *J Health Psychol*, 9, 435-450.

- Akerstedt, T. & Nilsson, PM. (2003). Sleep as restitution: an introduction. *J Inter Med* 254, 6-12.
- Alajouanine, T. (1963). Dostoiewski's epilepsy. *Brain*, 86, 209-18.
- Albin R., & Greenamyre J. (1992). Alternative excitotoxic hypotheses. *Neurology*, 42, 733-738.
- Alexander, GE.; DeLong, MR. & Strick, PL. (1986). Parallel organization of functionally segregated circuits linking basal ganglia and cortex. *Annu Rev of Neurosci*, 9, 357-381.
- Alexander, GE.; Crutcher, MD. & DeLong, MR. (1990). Basal ganglia-thalamocortical circuits: Parallel substrates motor, oculomotor, 'prefrontal' and 'limbic' functions. Uylings, HBM.; Van Eden, CG.; De Bruin, JPC.; Corner, MA. & Feenstra, MGP. (eds.). *Progress in Brain Research*, Vol.85. Amsterdam: Elsevier.
- Altschuler, E.L. (2002). Did Ezekiel have temporal lobe epilepsy? *Arch Gen Psychiatry*, 59, 561-2.
- Alvarez, J.A., & Emory, E. (2006). Executive function and the frontal lobes: A meta-analytic review. *Neuropsychol Rev*, 16, 17-42.
- Álvarez-Buylla, A. & Lois, C. (1995). Neuronal stem cells in the brain of adult vertebrates. *Stem Cells*, 13, 263-272.
- Álvarez-Gómez, J. (1987). *Manual de Historia de la Iglesia*. Madrid: Claretianas.
- Anandarajah, G., & Hight, E. (2001). Spirituality and medical practice: Using the HOPE questions as a practical tool for spiritual assessment. *Am Fam Physician*, 63, 81-9.
- Anderson, BJ.; Li, X.; Alcántara, AA.; Isaacs, KR.; Black, JE. & Greenough, WT. (1994). Glial hypertrophy is associated with synaptogenesis following exercise. *Glia*, 11, 73-80.

Anderson, P., Anderson, V., & Lajoie, G. (1996). The Tower of London test: validation and standardization for pediatric population. *Clin Neuropsychol*, *10*, 64-65.

Anderson, SW.; Bechara, A.; Damasio, H.; Tranel, D. & Damasio, AR. (1999). Impairment of social and moral behavior related to early damage in human prefrontal cortex. *Nat Neurosci*, *2*, 1032-1037.

Anderson, V., Anderson, P., Northam, E., Jacobs, R., & Catroppa, C. (2001). Development of executive functions through late childhood and adolescence in an Australian sample. *Dev Neuropsychol*, *20*, 385-406.

Anderson, V., Northam, E., Hendy, J., & Wrenall, J. (2001). *Developmental Neuropsychology: A clinical approach*. New York: Psychology Press.

Andrés, P., & Van der Linden, M. (2000). Age-related differences in supervisory attentional system functions. *J Gerontol*, *55*, 373-380.

Andresen J. (2000). Meditation meets behavioural medicine: the story of experimental research on meditation. *J Consciousness Stud*, *7*(11-12), 17-73.

Angel, H.F. & Krauss, A. (2005). Bases neurológicas de la religiosidad. *Mente y Cerebro*, *12*, 62-66.

Angelucci, L. (2000). The glucocorticoid hormone: From pedestal to dust and back. *Eur J Pharmacol*, *405*, 139-147.

Amunts, K.; Schleicher, A.; Bürgel, U.; Mohlberg, H.; Uylings, HBM. & Zilles, K. (1999). Broca's region revisited: Cytoarchitecture and intersubject variability. *J Comp Neurol*, *412*, 319-341.

Appleby, L. (1989). Near-death experience: analogous to other stress induced physiological phenomena. *Br Med J*, *298*, 976-7.

- Appleton, R.E. (1993). Appleton, reflex anoxic seizures. *Br Med J*, 307, 214-5.
- d'Aquili, E., & Newberg, A. (2000). The neuropsychology of aesthetic, spiritual, and mystical states. *Zygon*, 35, 39-51.
- Arcana, R. & Navasivayam, A. (1999). The effect of acute noise stress on neurotrophil functions. *Indian J Physiol Pharmacol*, 43, 491-495.
- Ardila, A., Pineda, D., & Rosselli, M. (2000). Correlations between intelligence test scores and executive function measures. *Arch Clin Neuropsychol*, 15, 31-36.
- Ardila, A., & Rosselli, M. (1994) Development of language, memory and visuospatial abilities in 5 to 12 year old children using a neuropsychological battery. *Dev Neuropsychol*, 10, 97-120.
- Ardila, A. & Rosselli, M (2007). *Neuropsicología Clínica*. México, D.F., Mexico: Manual Moderno.
- Arias-Carrión, O.; Olivares-Bañuelos, T. & Drucker-Colín, R. (2007). Neurogénesis en el cerebro adulto. *Rev Neurol*, 44, 541-550.
- Armony J.L., & LeDoux J.E. In: M. S. Gazzaniga (ed). *The New Cognitive Neurosciences*. Cambridge: MIT Press.
- Aron, AR.; Fletcher, PC.; Bullmore, ET.; Sahakian, BJ.& Robbins, TW. (2003). Stop-signal inhibition disrupted by damage to right inferior frontal gyrus in humans. *Nat Neurosci*, 6, 115-116.
- Asada, H., Fukuda, Y., Tsunoda, S., Yamaguchi, M., & Tonoike, M. (1999). Frontal midline theta rhythms reflect alternative activation of prefrontal cortex and anterior cingulate cortex in humans. *Neurosci Lett*, 274 (1), 29-32.
- Ashbrook, J.B. (1984). Neurotheology: The Working Brain and the Work of Theology. *Zygon: JRelig Sci*, 19 (3), 331-350.

Astin, J.A. (2004). Mind-body therapies for the management of pain. *Clin J Pain*, 20(1), 27-32.

Astin, J.A., Shapiro, S.L., Eisenberg, D.M., et al. (2003). Mind-body medicine: state of the science, implications for practice. *J Am Board Fam Med*, 16(2), 131-47.

Astrobus J.; Balter, M.; Battles, J.; Berger, R.; Bliwise D. & Carskadon, M. (1993). *Basics of sleep behavior*. Los Angeles: Sleep Research Society.

Astrow, A.B., Puchalski, C.M., & Sulmas,y D.P. (2001). Religion, spirituality, and health care: Social, ethical, and practical considerations. *Am J Med*, 110, 283-7.

Auriacombe, S., Fabriogoule, C., Lafont, S., Amieva, H., Jacquim-Gadda, H., & Dartigues, J. F. (2001). Letter and category fluency in normal elderly participants: A population based study. *Aging Neuropsychol Cognit*, 8, 98-108.

Austin, J. H. (1998). *Zen and the brain: Toward an understanding of meditation and consciousness*. Cambridge, MA: MIT Press.

Avants, S.K., Warburton, L.A., & Margolin, A. (2001). Spiritual and religious support in recovery from addiction among HIV-positive injection drug users. *J Psychoactive Drugs*, 33: 39-45.

Axelrod, B. N., & Henry, R. R. (1992). Age-related performance on the Wisconsin Card Sorting Test, Similarities, and Controlled Oral Word Association Tests. *Clin Neuropsychologist*, 6, 16-26.

Ayuso-Mateos, JL.; Pereda-Muñoz. M.; Gómez-Barrio, A.; Echevarría, S.; Fariñas, C. & García-Palomo, D. (2001). Adaptación del constructo Reserva Cognitiva en la investigación sobre el Virus de Inmunodeficiencia Humana. *Interpsiquis*. Extraído el 9 de abril de 2008 desde <http://www.psiquiatria.com.html>.

Azari, N.P., Nickel, J., Wunderlich, G., Niedeggen, M., Hefter, H., Tellmann, L., et al. (2001). Neural correlates of religious experience. *Eur J Neurosci*, 13, 1649-1652.

Baddeley, A. (1992). Working memory. *Science*, 556-559.

Badgaiyan, R. D., & Posner, M. I. (1997). Time course activations in implicit and explicit recall. *J Neurosci*, 17, 4904-4913.

Baer, R.A. (2003). Mindfulness training as a clinical intervention: a conceptual and empirical review. *Clin Psychol: Sci Pract*, 10(2), 125-43.

Baetz, M., Griffin, R., Bowen, R., & Marcoux, G. (2004). Spirituality and psychiatry in Canada: psychiatric practice compared with patient expectations. *Can J Psychiatry*, 49, 265-271.

Baker, S. C., Rogers, R. D., & Owen, A. M. (1996). Neural systems engaged by planning: a PET study of the tower of London task. *Neuropsychologia*, 34, 515-526.

Balfour, JL.; Masaki, K.; White, L. & Launer, LJ. (2001). The effect of social engagement and productive activity on incident dementia: The Honolulu Asia Aging Study. *Neurology*, 56, 239.

Ball, J., Armistead, L., Austin, BJ. (2003). The relationship between religiosity and adjustment among african-american, female, urban adolescents. *J Adolesc*, 26, 431-446.

Bannatyne, A. (1974). Diagnosis: A note on recategorization of the WISC scaled scores. *J Learn Disabil*, 7, 272-274.

Banquet, J. P., & Lesèvre, N. (1980). Event-related potentials in altered states of consciousness. *Prog Brain Res*, 54, 447-453.

Barnes, V.A., Schneider, R.H., Alexander, C.N., et al. (1997). Stress, stress reduction, and hypertension in African Americans: an updated review. *J Natl Med Assoc*, 89(7), 464-76.

Baron-Cohen, S. (2005). *La Gran Diferencia*. Barcelona: Amat.

Barrett, J.L., & Keil, F.C. (1996.) Conceptualizing a non-natural entity: anthropomorphism in God concepts. *Cognit Psychol*, 31, 219-247.

Barrett,D.B.; Kurgan, G.T. & Jonson, T.M. (2001). *World Christian Enciclopedia: A Comparative Survey of Churches and Religions in the Modern World*. Oxford: Oxford University Press.

Barriga, C.; Madrid, JA.; Terron, MP.; Rial, RV.; Cubero, J. & Paredes SD. (2004). The pineal gland: Functional connection between melatonin and immune system in birds. *Biogen Amin*, 18, 147-176.

Barriga-Ibars, C.; Rodríguez-Moratinos, AB.; Esteban, S. & Rial, RV. (2005). Interrelaciones entre el sueño y el estado inmune. *Rev Neurol*, 40, 548-556.

Bartels, A., & Zeki, S. (2000). The neural basis of romantic love. *NeuroReport*, 11, 3829-3834.

Bartels, A., & Zeki, S. (2004). The neural correlates of maternal and romantic love. *Neuroimage*, 21, 1155-1166.

Bas,ar, E., Schurmann, M., Bas,ar-Eroglu, C., & Karakas,, S. (1997). Alpha oscillations in brain functioning: An integrative theory. *Int JPsychophysiol*, 26, 5-29.

Bear, D., & Fedio, P. (1977). Quantitative analysis of interictal behavior in temporal lobe epilepsy. *Arch Neurol*, 454-67.

Bechara, A., Damasio, H., & Damasio, A. R. (2000). Emotion, decision making and the orbitofrontal cortex. *Cereb Cortex*, 10, 295-307.

Beck, AT. (1961). An inventory for measurement of depression. *Arch Cen Psychiat*, 561-571.

- Beck, AT. (1984). Cognitive approaches to stress. En Woolfolk, RL. & Lehrer, PM. (eds.). *Principles and Practice of Stress Management*. Nueva York: Guilford Press.
- Bell, M. A., & Fox, N. A. (1997). Individual differences in object permanence. Performance at 8 months: locomotor experience and brain electrical activity. *Dev Psychobiol*, 31, 287-297.
- Belleville, S., Rouleau, N., & Van der Linden, M. (2006). Use of Hayling task to measure inhibition of prepotent responses in normal aging and Alzheimer's disease. *Brain Cogn*, 62, 113-119.
- Bellisle, F. (2004). Effects on diet and behaviour and cognition in children. *Br J Nutr*, 2, 227-232.
- Belmont L. & Marolla, FA. (1973). Birth order, family, size, and intelligence. *Science*, 182, 1096-1101.
- Belsky, J. K. (1990). *The psychology of aging theory, research, and interventions*. Pacific Grove: Brooks/Cole Publishing Company.
- Benington, JH. & Heller, C. (1995). Restoration of brain energy metabolism as the function of sleep. *Progr Neurobiol*, 45, 347-360.
- Bergado-Rosado, JA.; Almaguer-Medián, W. (2000). Mecanismos celulares de la neuroplasticidad. *Rev Neurol*, 31, 1074-1095.
- Bermejo, F.; Gómez-Isla, T. & Morales, JM. El Mini-Mental State Examination en la evaluación del deterioro cognitivo y la demencia. En: Del Ser, T. & Peña-Casanova, J. *Evaluación neuropsicológica y funcional de la demencia*. Barcelona: JR Proas.
- Bickel, H. & Cooper, B. (1994). Incident and relative risk of dementia in an urban elderly population: Findings of a prospective fields study. *Psychol Med*, 24, 179-192.

Bilkis, M.R., & Mark, K.A. (1998). Mind-body medicine. Practical applications in dermatology. *Arch Dermatol*, 134(11), 1437-41.

Birzniece, V. & Backstrom, T. (2006). Neuroactive steroid effects on cognitive functions with a focus on the serotonin and GABA systems. *Brain Res Rev*, 51(2), 212-239.

Bishop, S.R. (2002). What do we really know about mindfulness-based stress reduction? *Psychosom Med*, 64(1), 71-83.

Bjork, R.A.; Bjork, E.L. & Anderson, M.C. (1998). Varieties of goal-directed forgetting. In Golding, J.M.; MacLeod, C.M (eds.). *Intentional forgetting interdisciplinary approaches*. New Jersey: Lawrence Erlbaum.

Blackmore, S.J., & Troscianko, T. (1988). The physiology of the tunnel. *J Near Death Stud*, 8, 15-28.

Blanke, O., Ortigue, S., Landis, T., & Seeck, M. (2002). Stimulating illusory own-body perceptions. *Nature*, 419(6904), 269-70.

Blass, D.M. (2007). A pragmatic approach to teaching psychiatry residents the assessment and treatment of religious patients. *Acad Psychiatry*, 31, 25-31.

Blinkov, S. M., & Glezer, I. I. (1968). *Das Zentralnervensystem in Zahlen und Tabellen*. Jena: Fischer.

Bogart, G. (1991). The use of meditation in psychotherapy: a review of the literature. *Am J Psychiatry*, 45(3), 383-412.

Bolla, K., Lindgren, K., Bonaccorsy, C., & Bleecker, M. (1990). Predictors of verbal fluency (FAS) in the healthy elderly. *J Clin Psychol*, 46, 623-628.

Bolla, K., Gray, S., Resnick, S., Galante, R., & Kawas, C. (1998). Category and letter fluency in highly educated older adults. *Clin Neuropsychologist*, 12, 330-338.

Bonadonna, R. (2003). Meditation's impact on chronic illness. *Holist Nurs Pract*, 17(6), 309-19.

Bond, F.W. & Bunce, D. (2001). Job control mediates change in a work reorganization intervention for stress reduction. *J Occup Health Psychol*, 6, 290-302.

Boswell, G.H., Kahana, E., Dilworth-Anderson, P. (2006). Spirituality and healthy lifestyle behaviors: Stress counter-balancing effects on the well-being of older adults. *J Relig Health*, 45, 587-602.

Boyer, P. (2003). Religious thought and behaviour as by-products of brain function. *Trends Cogn Sci*, 7(3), 119-124.

Braam, A., Beekman, A.T., Deeg, D.J., Smit, J.H., & Van Tilburg, W. (1997). Religiosity as a protective or prognostic factor of depression in later life; results from a community survey in the Netherlands. *Acta Psychiatr Scand*, 96, 199-205.

Braun, A.R.; Balkin, T.J.; Wesensten, N.J.; Carson, M.V.; Baldwin, P. & Selbie, S. (1997). Regional cerebral blood flow throughout the sleep-wake cycle. *Brain*, 120, 1173-1197.

Brefczynski-Lewis, J.A., Lutz, A., Schaefer, H.S., Levinson, D.B., Davidson, R.J. (2007). Neural correlates of attentional expertise in long-term meditation practitioners. *Proc Natl Acad Sci USA*, 104 (27), 11483-11488.

Brennan, M., Welsh, M., & Fisher, C. (1997). Aging and executive function skills: An examination of a community-dwelling older adult population. *Percept Mot Skills*, 84, 1187-1197.

Brickman, A., Paul, R., Cohen, R., William, L., MacGreggor, K., Jefferson, A., et al. (2005). Category and letter fluency across the adult lifespan: Relationship to EEG theta power. *Arch Clin Neuropsychol*, 20, 561-573.

Brizendine, L. (2007). *El Cerebro Femenino*. Barcelona: Círculo de Lectores.

Brocki, K. C., & Bohlin, G. (2004). Executive functions in children aged 6 to 13: A dimensional and developmental study. *Dev Neuropsychol*, 26(2), 571-593.

Brodal, A. (1981). *Neurological Anatomy in relation to Clinical Medicine*. Nueva York: Oxford University Press.

Brody, H. (1978). Cell counts in cerebral cortex and brainstem. Katzman, R.; Terry, RD. & Bick, KL. (eds.): Alzheimer's Disease: senile dementia and related disorders. *Aging*, 7, 345-351. Nueva York: Raven Press.

Brown, F.C. (1972). *Hallucinogenic drugs*. Springfield: C.C. Thomas.

Brown, D., Forte, M., Dysart, M. (1984). Differences in visual sensitivity among mindfulness meditators and non-meditators. *Percept Mot Skills*, 58 (3), 727-733.

Brown, R.T., & Bradens, N.J. (1987). Hallucinogens. *Pediatr Clin North Am*, 34, 341-7.

Brown, TT.; Lugar, HM.; Coalson, RS.; Miezin, FM.; Petersen, SE. & Schlaggar, BL. (2005). Developmental changes in human cerebral functional organization for word generation. *Cereb Cortex*, 15, 275-290.

Buceta, JM.; Bueno, AM. & Mas, B. (2001). *Intervención psicológica y salud: control del estrés y conductas de riesgo*. Madrid: Dykinson.

Burgess, P., & Shallice, T. (1996). Response suppression, initiation, and strategy use following frontal lobe lesions. *Neuropsychologia*, 34, 263-273.

Burgess, P. W. (2000). Strategy application disorder: the role of the frontal lobes in human multitasking. *Psychol Res*, 63(3-4), 279-288.

Callaway, J.C., McKenna, D.J., Grob, C.S., Brito, G.S., Raymon, L.P., Poland, R.E., et al. (1999). Pharmacokinetics of Hoasca alkaloids in healthy humans. *J Ethnopharmacol*, 65, 243-56.

Cahn, B.R., & Polich, J. (2006). Meditation states and traits: EEG, ERP, and neuroimaging studies. *Psychol Bull*, 132 (2), 180-211.

Canli, T., Desmond, J.E., Zhao, Z., Glover, G., Gabrieli, J.D.E. (1998). Hemispheric asymmetry for emotional stimuli detected with fMRI. *Neuroreport*, 9 (14), 3233-3239.

Canter, P.H., & Ernst, E. (2004). Insufficient evidence to conclude whether or not Transcendental Meditation decreases blood pressure: results of a systematic review of randomized clinical trials. *J Hypertens*, 22(11), 2049-54.

Cardoso, R., De Souza, E., Camano, L., et al. (2004). Meditation in health: an operational definition. *Brain Res Brain Res Protoc*, 14(1), 58-60.

Carnero-Pardo, C. (2000). Educación, demencia y reserva cerebral. *Rev Neurol*, 31, 584-592.

Carod-Artal, F.J. (2003). Síndromes neurológicos asociados con el consumo de plantas y hongos con componente tóxico (II). Hongos y plantas alucinógenos, micotoxinas y hierbas medicinales. *Rev Neurol*, 36, 951-960.

Carod-Artal, F.J., & Vázquez-Cabrera, C.B. (2008). Tratamiento de las cefaleas entre los aborígenes de Tierra de Fuego. Comparación con otros estudios antropológicos. *Rev Neurol*, 47, 374-9.

Carpizo, MR. (2000). Sueño y demencias. *Rev Neurol*, 30, 586-590.

Carr, D.B. (1981). Endorphins at the approach of death. *Lancet*, 1, 390.

Carro-Días, E.; Trejo-Pérez, J.L. & Torres-Alemán, I. (2003). Efectos beneficiosos del ejercicio físico sobre el cerebro. [www.ciencialdia.cl](http://www.ciencialdia.cl)

Casanova-Sotolengo, P.; Lima-Mompó, G.; Aldana-Vilas, L.; Casanova-Carrillo, P. & Casanova-Carrillo, C. (2003). El estrés ocupacional como una de las preocupaciones de la salud pública actual. *Rev Neurol*, 36, 565-567.

Casey, B.J.; Tottenham, N. & Fossella, J. (2002). Clinical, imaging, lesion, and genetic approaches toward a model of cognitive control. *Dev Psychobiol*, 40, 237-254.

Castro-Gago, M.; Novo-Rodríguez, M.I.; Gómez-Lado, C. & Eirís-Puñal, J. (2007). Efecto neuroprotector de los factores dietéticos pre y perinatales sobre el neurodesarrollo. *Rev Neurol*, 44, S1-S10.

Caudle, W.M., Richardson, J.R., Wang, M.Z., Taylor, T.N., Guillot, T.S., McCormack et al (2007). Reduced vesicular storage of dopamine causes progressive nigrostriatal neurodegeneration. *J Neurosci* 27, 8138-8148.

Chafetz, M.D., & Matthews, L.H. (2004). A new interference score for the Stroop test. *Arch Clin Neuropsychol*, 19, 555-567.

Chee, M.W.L. & Choo, C.W. (2004). Functional imaging of working memory after 24 hours of total sleep deprivation. *J Neurosci*, 24, 4560-4567.

Cherney, I.D., Lawrence, E., Leak, K., Carroll, A., Jeff Kalar, Neff, N., Stein, A., & Voss, J. (2004). The nature of nurture and gender. *Psychol Inq*. 9, 46-49.

Chow T.W., & Cummings J.L. (1999). In: B. L. Miller, J. L. Cummings (eds). *The Human Frontal Lobes*. New York: Guilford Press.

Centro de Investigaciones Sociológicas (C.I.S.). (2008). Frecuencias marginales unidimensionales del Estudio 2752. In CIS 2008 URL: [http://www.cis.es/cis/opencms/-Archivos/Marginales/2740\\_2759/e275200.html](http://www.cis.es/cis/opencms/-Archivos/Marginales/2740_2759/e275200.html). [26.11.2009].

Chen, C.X., Huang, S.Y., Zhang, L., & Liu, Y.J. (2005) Synaptophysin enhances the neuroprotection of VMAT2 in MPP+ -induced toxicity in MN9D cells. *Neurobiol Dis*, 19, 419-426.

Cirignotta, F., Todesco, C.V., Lugaresi, E. (1980). Temporal lobe epilepsy with ecstatic seizures (so-called Dostoevsky epilepsy). *Epilepsia*, 21, 705-10.

Case, R. (1992). The role of the frontal lobes in the regulation of the cognitive development. *Brain Cogn*, 20, 51-73.

Cohen, M. J., Morgan, A. M., Vaughn, M., Riccio, C. A., & Hall, J. (1999). Verbal fluency in children: developmental issues and differential validity in distinguishing children with attention-deficit hyperactivity disorder and two subtypes of dyslexia. *Arch Clin Neuropsychol*, 14, 433-443.

Coke, M.M. (1992). Correlates of life satisfaction among elderly african americans. *J Gerontol*, 47, 316-320.

Coker, K.H. (1999). Meditation and prostate cancer: integrating a mind/body intervention with traditional therapies. *Semin Urol Oncol*, 17(2), 111-8.

Coleman, PD. & Flood, DG. (1987). Neuron numbers and dendritic extent in normal aging and Alzheimer disease. *Neurobiology. Aging*, 8, 521-545.

Collette, F. & Van der Linden, M. (2002). Brain imaging of the central executive component of working memory. *Neurosci Biobehav Rev*, 26, 105-125.

Collins, F.S., Brooks, L.D., & Chakravarti, A. (1998). A DNA polymorphism discovery resource for research on human genetic variation. *Genome Res*, 8, 1229-31.

Collins, F.S., Weiss, L., & Hudson, K. (2001). Heredity and humanity: have no fear. Genes aren't everything. *New Republic*, 25, 27-29.

Comstock, G.W., & Partridge, K.B. (1972). Church attendance and Health. *J Chron Dis*, 25, 665-672.

Conde, V.; Esteban, T. & Useros, E. (1976). Revisión crítica de la adaptación castellana del cuestionario de Beck. *Rev Psicol. Gen Apl*, 31, 469-497.

Conde-López, V. & Franch-Valverde, JI. (1984). *Escalas de evaluación comportamental para la cuantificación de la sintomatología psicopatológica en los trastornos angustiosos y depresivos*. Madrid: Upjohn Farmaquímica.

Contrada, R.J., Goyal, T.M., Cather, C., Rafalson, L., Idler, E.L., & Krause, T.J. (2004). Psychosocial factors in outcomes of heart surgery: the impact of religious involvement and depressive symptoms. *Health Psychol*, 23, 227-238.

Cooper, BA. & Rosenblatt, DS. (1987). Inherited defects of vitamin B12 metabolism. *Annuary Rev Nutrition*, 7, 291-320.

Coté, LJ.& Kremzner, LT. ( 1983). Biochemical changes in normal aging in human brain. Mayeux, R. & Rosen, WG. (eds.): *The Dementias*, 19-30. New York: Raven.

Cranson, R., Goddard, P. H., & Orme-Johnson, D. (1990). P300 under conditions of temporal uncertainty and filter attenuation: Reduced latency in long-term practitioners of TM. *Psychophysiology*, 27, S23.

Craven JL. (1989). Meditation and psychotherapy. *Can J Psychiatry*, 34(7), 648-53.

Crawford, J., Bryan, J., Luszcz, M., Obonsawin, M., & Stewart, L. (2000). The executive decline hypothesis of cognitive aging: Do executive deficits qualify as differential deficit and do they mediate age-related memory decline? *Aging Neuropsychol Cogn*, 7, 9-31.

Crenshaw, MC. & Edinger, JD. (1999). Slow-wave sleep and waking cognitive performance among older adults with and without insomnia complaints. *Physiol Behav*, 66, 485-492.

Critchley, H.D., Melmed, R.N., Featherstone, E., Mathias, C.J., Dolan, R.J. (2001). Brain activity during biofeedback relaxation: a functional neuroimaging investigation. *Brain*, 124 (5), 1003-1012.

Critchley, H.D., Melmed, R.N., Featherstone, E., Mathias, C.J., Dolan, R.J. (2002). Volitional control of autonomic arousal: a functional magnetic resonance study. *Neuroimage*, 16, 909-919.

Critchley, H.D., Wiens, S., Rotshtein, P., Ohman, A., Dolan, R.J. (2004). Neural systems supporting interoceptive awareness. *Nat Neurosci*, 7(2), 189-195.

Crockett, D. J. (1974). Component analysis of within correlations of language-skill tests in normal children. *J Spec Educ*, 8, 361-375.

Crossley, M., D'Arcy, C., & Rawson, N. S. (1997). Letter and category fluency in community dwelling Canadian seniors: A comparison of normal participants to those with dementia of the Alzheimer or vascular type. *J Clin Exp Neuropsychol*, 19, 52-62.

Csermely, P; Péntzes, I. & Tóth, S. (1995). Chronic overcrowding decreases cytoplasmic free calcium levels in T lymphocytes of aged CBA/CA mice. *Experientia*, 51, 10976-10979.

Cummings, JL. (1993). Frontal-subcortical circuits and human behavior. *Arch Neurol*, 50, 873-880.

Cummings, JL.; Vinters, HV.; Cole, GM. & Khachaturian, ZS. (1998). Alzheimer's disease. Etiologies, pathophysiology, cognitive reserve and treatment opportunities. *Neurology*, 51, S2-S17.

Curlin, F.A., Odell, S.V., Lawrence, R.E., Chin, M.H., Lantos, J.D., & Meador, K.G. (2007). The relationship between psychiatry and religion among US physicians. *Psychiatr Serv*, 58, 1193-8.

Curlin, F.A., Lawrence, R.E., Odell, S., Chin, M.H., Lantos, J.D., & Koenig, H.G. (2007). Religion, spirituality, and medicine: psychiatrists' and other physicians' differing observations, interpretations, and clinical approaches. *Am J Psychiatry*, 164, 1825-1831.

Csikszentmihalyi, M. (1990). *Flow: The Psychology of Optimal Experience*. New York: Harper & Row.

Daigneault, S., Braun, C. M., & Whitaker, H. A. (1992). Early effects of normal aging on perseverative and non-perseverative prefrontal measures. *Dev Neuropsychol*, 8, 99-114.

Dalai Lama & Cutler, H.C. (1998). *The art of happiness*. New York: Riverhead Books.

Dalmau, A., Bergman, B., Brismar, B. (1999). Psychotic disorders among inpatients with abuse of cannabis, amphetamine and opiates. Do dopaminergic stimulants facilitate psychiatric illness? *Eur Psychiatry*, 14, 366-71.

Dalmida, S.G., McDonnell, M., Dilorio, C., & Laderman, G. (2009). Spiritual well-being, depressive symptoms, and immune status among women living with HIV/AIDS. *Womens Health*, 49, 119-143.

Daly, D. (1958). Ictal affect. *Am J Psychiatry*, 115, 97-108.

Damasio, AR. & Damasio, H. (1992). El cerebro y el lenguaje. *Investigación y Ciencia*, 194, 58-67.

Damasio, A. R. (1998). The somatic marker hypothesis and the possible functions of the prefrontal cortex. En A. C. Roberts, T. W. Robbins, & L. Weiskrantz (Eds.), *The prefrontal cortex, executive and cognitive functions* (pp. 36-50). Nueva York: Oxford University Press.

Damasio, A. (2006). *El error de Descartes*. Barcelona: Crítica.

Damasio, H.; Grabowski, Th.; Frank, R.; Galaburda, AM. & Damasio, AR. (1994). The

return of Phineas Gage: clues about the brain from the skull of a famous patient. *Science*, 264, 1102-1105.

D'Aquili, E. & LaGhlin, C. (1975). The Biopsychological Determinants of Religious Ritual Behavior. *Zygon: JRelig Sci*.

Darwin C. (2004). *The origin of species: by means of natural selection or the preservation of favoured races in the struggle for life*. (Originally published in 1859). Castle Books: New Jersey.

Davidson, J. M. (1976). The physiology of meditation and mystical states of consciousness. *Perspect Biol Med*, 19, 345-379.

Davies E., Keyon C.J., & Fraser R. (1985). The role of calcium ions in the mechanism of ACTH stimulation of cortisol synthesis. *Steroids*, 45, 551-560.

Davis M. (1992). The role of the amygdala in fear and anxiety. *Ann Rev Neurosci*, 15, 353-375.

Deiber, M.P., Missonnier, P., Bertrand, O., Gold, G., Fazio-Costa, L., Ibanez, V., Giannakopoulos, P. (2007). Distinction between perceptual and attentional processing in working memory tasks: a study of phase-locked and induced oscillatory brain dynamics. *J Cogn Neurosci*, 19 (1), 158-172.

De Kloet, ER. (2000). Stress in the brain. *Eur J Pharmacol*, 405, 187-198.

Delmonte, M. M. (1984). Physiological responses during meditation and rest. *Biofeedback Self Regul*, 9, 181-200.

Delmonte, M.M. (1985). Meditation and anxiety reduction: a literature review. *Clin Psychol Rev*, 5(2), 91-102.

De Luca, C. R., Wood, S. J., Anderson, V., Buchanan, J., Proffitt, T. M., Mahony, K., & Pantelis, C. (2003). Normative data from the Cantab: Development of executive function over the lifespan. *J Clin Exp Neuropsychol*, 25, 242-254.

Dennis, M.; Spiegler, B.J. & Hetherington, R. (2000). News survivors for the new millennium: cognitive risk and reserve in adults with childhood brain insults. *Brain Cogn*, 42, 102-105.

Deaño, M. (2001). *Intervención temprana en Deficiencia Mental*. Orense: Gersam.

Del Ser, T.; Hachinsky, V.; Merskey, H. & Muñoz, D. (1999). An autopsy-verified study of the effect of education on degenerative dementia. *Brain*, 122, 2309-2319.

Dempster, F. N. (1992). The rise and fall of the inhibitory mechanism: Toward a unified theory of cognitive development in aging. *Development Rev*, 12, 45-75.

Depue, R. & Morrone-Stupinsky, J. (2005). A neurobiobehavioral model of affiliative bonding: implications for conceptualizing a human trait of affiliation. *Behav Brain Sci*, 28, 313-350.

De Toledo, J.C., & Lowe, M.R. (2003). Epilepsy, demonic possessions, and fasting: another look at translations of Mark 9:16. *Epilepsy Behav*, 4, 338-9.

Deurr, M. (2004). *A powerful silence: the role of meditation and other contemplative practices in American life and work*. Northampton, MA: Center for Contemplative Mind in Society.

Devinsky, O. (2000). Right cerebral hemisphere dominance for a sense of corporeal and emotional self. *Epilepsy Behav*, 1, 60-73.

Devinsky, O., Abramson, H., Alper, K., Savino-Fitzgerald, L., Perrine, K., Calderon, J., et al. (1995). Postictal psychosis: a case control series of 20 patients and 150 controls. *Epilepsy Res*, 20, 247-53.

Devinsky, O., Feldman, E., Burrows, K., & Bromfield, E.B. (1989). Autoscopical phenomena with seizures. *Arch Neurol*, 46, 1080-8.

Devinsky, O., Feldmann, E., Bromfield, E., Emoto, S., & Raubertas, R. (1991). Structured interview for partial seizures: clinical phenomenology and diagnosis. *J Epilepsy*, 4, 107-16.

Devinsky, K.; Morrel, M.J. & Vogt, B.A. (1995). Contributions of anterior cingulate cortex to behavior. *Brain*, 118, 279-306.

Dewhurst, K., & Beard, A.W. (1970). Sudden religious conversions in temporal lobe epilepsy. *Br J Psychiatry*, 117, 497-507.

Dewhurst, K., & Beard, A. (2003). Sudden religious conversions in temporal lobe epilepsy. 1970. *Epilepsy Behav*, 4(1), 78-87.

Diamond, M.C. (1988). *Enriching heredity: The impact of the environment on the anatomy of the brain*. New York: The Free Press.

Diamond, A., & Doar, B. (1989). The performance of human infants on a measure of frontal cortex function, the delayed response task. *Dev Psychobiol*, 22, 271-294.

Diamond, A., & Goldman-Rakic, P. (1989). Comparison of human infants and rhesus monkeys on Piaget's AB task: Evidence for dependence on dorsolateral prefrontal cortex. *Exp Brain Res*, 74, 24-40.

Diamond, A. (2002). Normal development of prefrontal cortex from birth to young adulthood: cognitive function, anatomy and biochemistry. In Stuss, D.T. & Knight, R.T. (eds.). *Principles of frontal lobes function*. London: Oxford University Press.

Diamond, A., Kirkham, N., & Amso, D. (2002). Conditions under which young children can hold two rules in mind and inhibit a prepotent response. *Dev Psychol*, 38, 352-362.

Dollins A.B., Lynch H.J., Wurtman R.J. et al. (1993). Effect of pharmacological daytime doses of melatonin on human mood and performance. *Psychopharmacology*, 112, 490-496.

Donchin, E. (1981). Surprise! . . . Surprise? *Psychophysiology*, 18, 1493-1513.

Douglas, JWB. (1964). *The home and the school*. London: MacGibbon y Kee.

Drayer, BP. (1988). Imaging of the aging brain. Normal findings. *Radiology*, 166, 785-796.

Drummond, SPA.; Brown, GG.; Guillin, GC.; Stricker, JL.; Wong, EC. & Buxton, RB. (2000). Altered brain response to verbal learning following sleep deprivation. *Nature*, 403, 655-657.

Eichholzer, M.; Tönz, O. & Zimmermann, R. (2006). Folic acid. A public-health challenge. *Lancet*, 367, 1357-1361.

Elias A.N., Guich, S., & Wilson A.F. (2000). Ketosis with enhanced GABAergic tone promotes physiological changes in transcendental meditation. *Med Hypotheses*, 54, 660-662.

Elliot, R., Dolan, R. J., & Frith, C. D. (2000). Dissociable functions in the medial and lateral orbitofrontal cortex: evidence from human neuroimaging studies. *Cereb Cortex*, 10, 308-317.

Emery, O. B. (1985). Language and aging. *Exp Aging Res*, 11, 3-60.

Emmons, R., Cheung, C., & Tehrani K. (1998). Assessing spirituality through personal goals: Implications for research in religion and subjective well-being. *Soc Indic Res*, 45, 391-422.

Engel, G. (1977). The need for a new medical model: a challenge for biomedicine. *Science*, 196, 129-136.

Epsy, K. (1997). The shape school: Assessing executive function in preschool children: *Dev Neuropsychol*, 13, 495-499.

Eriksen, BA. & Eriksen, CW. (1974). Effects of noise letters upon the identification of a target letter in a non-search task. *Percept Psychophys*, 16, 143-149.

Erickson, J.D., & Eiden, L.E. (1993). Functional identification and molecular cloning of a human brain vesicle monoamine transporter. *J Neurochem*, 61, 2314-2317.

Erickson, J.D., Eiden, L.E., Schafer, M.K., & Weihe, E. (1995) Reserpine and tetrabenazine sensitive transport of (3)H-histamine by the neuronal isoform of the vesicular monoamine transporter. *J Mol Neurosci*, 6, 277-287.

Esquirol, E. (1845). *Mental maladies. A treatise on insanity*. Hunt EK, translator. Philadelphia: Lea & Blanchard.

Estévez-González, A.; García-Sánchez, C. & Barraquer-Bordas, Ll. (2000). Los lóbulos frontales: el cerebro ejecutivo. *Rev Neurol*, 31, 566-577.

Faber, P.L., Lehmann, D., Gianotti, L.R.R., Kaelin, M., & Pascual-Marqui, R.D. (2004, April). Scalp and intracerebral (LORETA) theta and gamma EEG coherence in meditation. Paper presented at the meeting of the *International Society for Neuronal Regulation*, Winterthur, Switzerland.

Farb, N.A.S., Segal, Z.V., Mayberg, H., Bean, J., McKeon, D., Fatima, Z., Anderson, A.K. (2007). Attending to the present: mindfulness meditation reveals distinct neural modes of self-reference. *Soc Cogn Affect Neurosci*, 2, 313-322.

Fenwick, P.B. (1987). Meditation and the EEG. In M. A. West (Ed.), *The psychology of meditation* (pp. 104-117). New York: Clarendon Press.

Fernandez-Duque, D., Baird, J. A.; & Posner, M. (2000). Executive attention and metacognitive regulation. *Conscious Cogn*, 9, 288-307.

Fernandez-Duque D., & Posner M.I. (2001). Brain imaging of attentional networks in normal and pathological states. *J Clin Exp Neuropsychol*, 23, 74-93.

Filley, ChM. (1995). *Neurobehavioral anatomy*. Niwor: University Press of Colorado.

Fingelkurts, AA. & Fingelkurts, AA. (2009). Is our brain hardwired to produce God, or is our brain hardwired to perceive God? A systematic review on the role of the brain in mediating religious experience. *Cogn Process*, 10, 293-326.

Fischer, R. (1971). A cartography of the ecstatic and meditative states. *Science*, 174, 897-904.

Fish D.R., Gloor P., Quesney F.L. et al. (1993). Clinical responses to electrical brain stimulation of the temporal and frontal lobes in patients with epilepsy. *Brain*, 116, 397-414.

Fisk, J. E., & Sharp, C. A. (2004) Age-related impairment in executive functioning: Updating, inhibition, shifting and access. *J Clin Exp Neuropsychol*, 26, 874-890.

Fleming, AS. & Ruble, D. (1997). Hormonal and experiential correlates of maternal responsiveness during pregnancy and the puerperium in human mothers. *Horm Behav*, 31, 145-158.

Flores-Lázaro, JC. & Ostrosky-Solís, F. (2008). Neuropsicología de Lóbulos Frontales, Funciones Ejecutivas y Conducta Humana. *Revista de Neuropsicología, Neuropsiquiatría y Neurociencias*, 8 (1), 47-58.

Fon, E.A., Pothos, E.N., Sun, B.C., Killeen, N., Sulzer, D., & Edwards, R.H. (1997). Vesicular transport regulates monoamine storage and release but is not essential for amphetamine action. *Neuron*, 19, 1271-1283.

Foote S. (1987). Extrathalamic modulation of cortical function. *Ann Rev Neurosci*, 10, 67-95.

Foote-Smith, E. & Bayne, L. (1991). Joan of Arc. *Epilepsia*, 32, 810-815.

Foote-Smith, E., & Smith, T. (1996). Emanuel Swedenborg. *Epilepsia*, 37(2), 211-8.

Forcechimes, A.A. (2004). De Profundis: Spiritual transformations in alcoholics anonymous. *J Clin Psychol*, 60, 503-517.

Fordyce, DE. & Wehner, JM. (1993). Physical activity enhances spatial learning performance with an associated alteration in hippocampal protein kinase C activity in C57BL/6 and DBA/2 mice. *Brain Res*, 619, 111-119.

Forger, NG. & Rosen, GJ. (2004). Deletion of BAX eliminates sex differences in the mouse forebrain. *Proc Natl Acad Sci USA*, 101, 13666-13671.

Forman, R.K.C. (1990). *The problem of pure consciousness: Mysticism and philosophy*. New York: Oxford University Press.

Fowler, J.W. (1981). *Stages of faith*. San Francisco: HarperCollins.

Fraser, G.E. (1999). Associations between diet and cancer, ischemic heart disease, and all-cause mortality in non-hispanic white California seventh-day adventist. *Am J Clin Nutr*, 70, 532-8.

Freemon, F. (1976). A differential diagnosis of the inspirational spells of Muhammad the Prophet of Islam. *Epilepsia*, 17(4), 423-7.

Friedland, RP. (1993). Epidemiology, education and the ecology of Alzheimer's disease. *Neurology*, 43, 246-249.

Friedlander, Y., Kark, J.D., & Stein, Y. (1985). Coronary heart disease risk factors among religious groupings in a jewish population sample in Jerusalem. *Am J Clin Nutr*, 42, 511-521.

Friedlander, Y., Kark, J.D., & Stein, Y. (1987). Religious observance and plasma lipids and lipoproteins among 17-year-old jewish residents of Jerusalem. *Prev Med*, 16, 70-79.

Fristoe, N., Salthouse, T., & Woodard, J. (1997). Examination of age-related deficits on the Wisconsin Card Sorting Test. *Neuropsychology*, 11, 428-436.

Funke K., & Eysel U.T. (1995). Possible enhancement of GABAergic inputs to cat dorsal lateral geniculate relay cells by serotonin. *Neuroreport*, 6, 474-476.

Furuta, M. & Bridges, RS. (2005). Gestation-induced cell proliferation in the rat brain. *Brain Res Dev Brain Res*, 156, 61-66.

Fuster, JM. (1989). *The Prefrontal Cortex*. Nueva Cork: Raven Press.

Fuster, J. (1993). Frontal lobes. *Current Opinion in Neurobiology*, 3, 160-165.

Fuster, J. (2002). Frontal lobe and cognitive development. *J Neurocitol*, 31, 373-285.

Gaddes, W. H., & Crockett, D. J. (1975). The Spreen–Benton aphasia tests, normative data as a measure of normal language development. *Brain Lang*, 2, 257-280.

Gallup, G., & Castelli, J. (1990). *Gallup religion poll*. Los Angeles Times Syndicate, 7 Sept.

García-Albea, E. (2000). Historia de la Epilepsia. *Rev Neurol*, 31, 600.

García-Albea, E. (2003). La epilepsia extática de Teresa de Jesús. *Rev Neurol*, 37(9), 879-887.

García-García, E. (1996). Síndrome frontal: Metacognición y Lenguaje. *Revista de psicología del lenguaje*, 1, 239-272.

García-García, E. (2001). *Mente y Cerebro*. Madrid: Síntesis.

García-García, E. (2003). Neuropsicología y Género. *Rev Asoc Esp Neurop*, 23 (86), 7-19.

García-García, E. (2008). Neuropsicología y educación. De las neuronas espejo a la teoría de la mente. *Revista de Psicología y Educación*, 1 (3), 69-90.

García-García, E. (2010). Desarrollo de la mente: Filogénesis, Sociogénesis y Ontogénesis. En: Maceiras, M., & Méndez, L. (Coord.). *Ciencia e investigación en la sociedad actual*. Salamanca: Editorial San Esteban.

García-García, E., Martínez-Pérez, L., & Carvalho da Veiga, E. (2007). Las competencias del profesor en el Espacio Europeo de Educación Superior. *Psicología Argumento*, 25 (50), 239-257.

Gardner, H. (2001). *La Inteligencia reformulada. Las inteligencias múltiples en el siglo XXI*. Barcelona: Paidós.

Gastaut, H. (1978). Fyodor Mikhailovitch Dostoievsky's involuntary contribution to the symptomatology and prognosis of epilepsy. *Epilepsia*, 19, 186-201.

Gatz, M. (2005). Educating the brain to avoid dementia: can mental exercise prevent Alzheimer disease? *PloS Med*, 2, 7.

Gazzaniga, M.S. (2006). *El Cerebro Ético*. Barcelona: Paidós.

Gelderloos, P., Walton, K.G., Orme-Johnson, D.W., et al. (1991). Effectiveness of the Transcendental Meditation program in preventing and treating substance misuse: a review. *Int J Addict*, 26(3), 293-325.

Gellhorn, E., & Kiely, W. F. (1972). Mystical states of consciousness: Neurophysiological and clinical aspects. *J Nerv Ment Dis*, 154, 399-405.

Gerstadt, C., Hong, Y., & Diamond, A. (1994). The relationship between cognition and action: Performance of 3 1/2-7 year old children on a Stroop-like day-night test. *Cognition*, 53, 129-153.

Geschwind, D. H., & Iacoboni, M. (1999). Structural and functional asymmetries of the human frontal lobes. En B. L. Miller & J. L. Cummings (Eds.), *The human frontal lobes, functions and disorders* (pp. 45-70). Nueva York: The Guilford Press.

Geschwind, N., & Waxman. (1974). Hypergraphia in temporal lobe epilepsy. *Neurology*, 24, 629.

Geschwind, N., Shader, R.I., Bear, D., North, B., Levin, K., & Chetham, D. (1980). Case 2: behavioral changes with temporal lobe epilepsy: assessment and treatment. *J Clin Psychiatry*, 41, 89-95.

Gevins, A., & Smith, M.E. (2000). Neurophysiological measures of working memory and individual differences in cognitive ability and cognitive style. *Cereb Cortex*, 10 (9), 829-839.

Gevins, A., Smith, M.E., McEvoy, L., Yu, D. (1997). High-resolution EEG mapping of cortical activation related to working memory: effects of task difficulty, type of processing, and practice. *Cereb Cortex*, 7, 374-385.

Gioia, GA.; Isquith, PK; Guy, SC & Kenworthy, L. (2000). Behavior rating inventory of executive function. *Neuropsychol Dev Cogn Sect C Child Neuropsychol*, 6, 235-238.

Glaser GH. (1964). The problem of psychosis in psychomotor temporal lobe epileptics. *Epilepsia*, 90, 271-8.

Glatt, C.E., Wahner, A.D., White, D.J., Ruiz-Linares, A., & Ritz, B. (2006). Gain-of-function haplotypes in the vesicular monoamine transporter promoter are protective for Parkinson disease in women. *Hum Mol Genet*, 15, 299-305.

Glazer, IM. (1992). Interfemale aggression and resource scarcity in a crosscultural perspective. En Bjorkqvist, K. & Niemela, P. (eds.). *Of Mice and Women: Aspects of female aggression*. San Diego: Academic Press, 163-172.

Gogtay, N.; Giedd, JN.; Lusk, L.; Hayashi, KM.; Greenstein, D. & Vaituzis, AC. (2004). Dynamic mapping of human cortical development during childhood through early adulthood. *Proc Natl Acad Sci USA*, 101, 8174-8179.

Goldberg, E. (2001). *The executive brain, frontal lobes and the civilized mind*. Nueva York: Oxford University Press.

Goldstein, G. & Shelly, C. (1981). Does the right hemisphere age more rapidly than the left? *J Clin Neuropsychol*, 3, 65-78.

Goldstein, JM. & Jerram, M. (2005). Hormonal cycles modulates arousal circuitry in women using functional magnetic resonance imaging. *J Neurosci*, 25, 9309-9316.

Gold, DP.; Andres, D.; Etezadi, J. Arbuckle, T.; Schwartzman, A. & Chaikelson, J. (1998). Structural equation model of intellectual change and continuity and predictors of intelligence in older men. *Psychol Aging*, 13, 434.

Golden, JC. (1994). *Stroop. Test de colores y palabras*. Manual. Madrid: TEA.

Goldman-Rakic, P. (1988). Topography of cognition: Parallel distributed networks in primate association cortex. *Annu Rev Neurosci*, 11, 137-156.

Goldman, R.I., Stern, J.M., Engel, J., Jr., & Cohen, M.S. (2002). Simultaneous EEG and fMRI of the alpha rhythm. *Neuroreport*, 13, 2487-2492.

Goleman, D.J. (1996). *The meditative mind: Varieties of meditative experience*. New York: Penguin Putnam.

Goleman, D. J. (2003). *Destructive emotions: How can we overcome them? A scientific dialogue with the Dalai Lama*. New York: Bantam Books.

Gould, E. (1999). Serotonin and hippocampal neurogenesis. *Neuropsychopharmacology*, 21, S46-S51.

Grabner, R.H., Neubauer, A.C., & Stern, E. (2006). Superior performance and neural efficiency: the impact of intelligence and expertise. *Brain Res Bull*, 69 (4), 422-439.

Grabner, R.H., Stern, E., Neubauer, A.C. (2005). Neural efficiency in tournament chess players: a matter of expertise or intelligence? *J Psychophysiol*, 19 (2), 118-1118.

Grafman, J. (1984). Plans actions, and mental sets: managerial knowledge units in the frontal lobes. *Perecman. Integrating Theory and Practice in Clinical Neuropsychology*. Nueva York: Lea.

Greyson, B. (2000). Dissociation in people who have near-death experiences: out of their bodies or out of their minds? *Lancet*, 355, 460-3.

Greyson, B. & Stevenson, I. (1980). The Phenomenology of near death experiences. *Am J Psychiatry*, 137, 1193-6.

Grippo, J.; Corral, S.M. & Grippo, T. (2001). Sistema límbico y crisis parciales con manifestaciones psicoafectivas. *Rev Neurol*, 33, 145-148.

Grossman, P., Niemann, L., Schmidt, S., et al. (2004). Mindfulness-based stress reduction and health benefits: a meta-analysis. *J Psychosom Res*, 57(1), 35-43.

Guerin, P. (1986). *El Convento de la Santa Cruz*. Santander: Puertochico.

- Guildford, JP. (1967). *The nature of human intelligence*. Nueva York: McGraw Hill.
- Hall, CB.; Derby, C.; LeValley, A.; Katz, MJ.; Verghese, J. & Lipton, RB. (2007). Education delays accelerated decline on a memory test in persons who develop dementia. *Neurology*, 69, 1657-1664.
- Haaland, K., Vranes, L., Goodwin, J., & Garry, P. (1987). Wisconsin Card Sorting Test performance in a healthy elderly population. *J Gerontol*, 42, 345-346.
- Haller, J.; Halasz, J.; Makara, GB. & Kurk, MR. (1998). Acute effects of glucocorticoids: behavioral and pharmacological perspectives. *Neurosci Biobehav Rev*, 33, 337-344.
- Halperin, J. M., Healy, J. M., Zeitchik, E., Ludman, W. L., & Weinstein, L. (1989). Developmental aspects of linguistic and mnesic abilities in normal children. *J Clin Exp Neuropsychol*, 11, 518-528.
- Hamer, D. (2006). *El Gen de Dios*. Madrid: La Esfera de los Libros.
- Hansen, B.A., & Brodtkorb, E. (2003). Partial epilepsy with “ecstatic” seizures. *Epilepsy Behav*, 4, 667-73.
- Harrison, L., Manosh, R., & Rubia, K. (2004). Sahaja Yoga Meditation as a family treatment program for attention deficit hyperactivity disorder children. *J Clin Psychol Psychiatry*, 9 (4), 479-497.
- Hasher, L., & Zacks, R. (1988). Working memory, comprehension and aging: A review and a new view. En G. H. Bower (Ed.), *The psychology of learning and motivation* (pp.193-225). New York: Academic Press.
- Haug, H., & Eggers, R. (1991). Morphometry of the human cortex cerebri and corpus striatum during aging. *Neurobiol Aging*, 12, 336-338.

Haug, H.; Barmwater, R.; Eggers, R.; Fischer, D.; Kühl, S. & Sass, NL. (1983). Anatomical changes in aging brain: morphometric analysis of the human prosencephalon. Cervos-Navarro, J. & Sarkander, HI.(eds.): *Brain aging: Neuropathology and Neuropharmacology. Aging*, 21, 1-12. Nueva York: Raven.

Hay, D. (1990). *Religious experience today: studying the facts*. London: Mowbray.

Hayflick, L. (2000). The future of ageing. *Nature*, 408, 267-269.

Heaton, R., Chelule, G., Talley, J., Kay, G., & Curtiss, G. (1981). *Wisconsin Card Sorting Test*. Odessa, FL: Psychological Assessment Resources.

Hebert, R., & Lehmann, D. (1977). Theta bursts: An EEG pattern in normal subjects practicing the transcendental meditation technique. *Electroencephalogr Clin Neurophysiol*, 42, 397-405.

Heim, A. (1892). Notizen uber den Tod durch Absturtz. *Jahrbuch des schweizer. Alpenclub*, 27, 327-37.

Helm, H.M., Hays, J.C., Flint, E.P., Koenig, H.G., & Blazer, D.G. (2000). Does private religious activity prolong survival? A six-year follow-up study of 3,851 older adults. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci*, 55, 400-05.

Hernández, R. (2003). *Nutrición y Cerebro*. Clínica de Nutrición von Saalfeld. San José. Costa Rica. Extraído el 13 de marzo de 2008 desde <http://www.saborysalud.com/saborysalud50.htm>.

Herrera-Escudero, M. Efecto del ejercicio físico en la producción de los neurotransmisores cerebrales y su relación en la prevención de las adicciones. Extraído el 11 de marzo de 2008 desde <http://www.uantof.cl/Original%20trabajo%20congresoMauricioHerrera.htm>

Herzog, H., Lele, V.R., Kuwert, T., Langen, K.J., Kops, E.R., & Feinendegen, L.E. (1990). Changed pattern of regional glucose metabolism during yoga meditative relaxation. *Neuropsychobiology*, 23, 182-187.

Ho, S.C., Woo, J., Lau, J., Chan, S.G., Yuen, Y.K., Chan, Y.K. et al. Life satisfaction and associated factors in older Hong Kong chinese. *J Am Geriatr Soc*, 43, 252-5.

Hodes, GE. & Shors, TJ. (2005). Distintive stress effects on learning during puberty. *Horm Behav*, 48, 163-171.

Hodges, S.D., Humphreys, S.C., & Eck, J.C. (2002). Effect of spirituality on successful recovery from spinal surgery. *South Med J*, 95, 1381-4.

Hoelzel, B.K., Ott, U., Hempel, H., Hackl, A., Wolf, K., Stark, R., Vaitl, D. (2007). Differential engagement of anterior cingulate and adjacent medial frontal cortex in adept Meditators and non-Meditators. *Neurosci Lett*, 421(1), 16-21.

Holdcroft, A. & Hall, L. (2005). Phosphorus-31 brain MP spectroscopy in women durin and after pregnancy compared with nonpregnant control subjects. *Am J Neuroradiol*, 26, 352-356.

Holroyd, J. (2003). The science of meditation and the state of hypnosis. *Am J Clin Hypn*, 46, 109-128.

Horn, JL. (1989). Cognitive diversity: A framework of learning. En Ackerman, PL.; Sternberg, R.J. & Glaser, R. (eds.). *Learning and individual differences*. Nueva York: Freeman.

Howden, J.C. (1872). The religious sentiments in epileptics. *J Ment Sci*, 1872-3, 18, 491-7.

Hudson, J., Shapiro, L., & Sosa, B. (1995). Planning in the real World: Preeschool children's scripts and plans for familiar events. *Child Development*, 66, 984-998.

Hugdahl K. (1996). Cognitive influences on human autonomic nervous system function. *Curr Opin Neurobiol*, 6, 252-258.

Hughes JR. (2005). Did all those famous people really have epilepsy? *Epilepsy Behav*, 6, 115-139.

Huizinga, M., Dolan, C., & van der Molen, M. (2006). Age-related change in executive function: Developmental trends and latent variable analysis. *Neuropsychologia*, 44, 2017-2036.

Hummer, R.A., Rogers, R.G., Nam, C.B., & Ellison, C.G. (1999). Religious involvement and U.S. adult mortality. *Demography*, 36, 273-285.

Hurks, P., Vles, J., Hendriksen, J., Kalff, A., Feron, F., & Kroes, M. (2006). Semantic category fluency versus initial letter fluency over 60 seconds as a measure of automatic and controlled processing in healthy school-aged children. *J Clin Exp Neuropsychol*, 28, 684-695.

Hyde, JS. (1988). Gender differences in verbal ability: A meta-analysis. *Psychol Bull*, 104, 53-69.

Idler, E.L., Kasl, S.V. (1997). Religion among disabled and nondisabled persons I: Cross-sectional patterns in health practices, social activities, and well-being. *J Gerontol B Psychol Sci Soc Sci*, 52, 294-305.

Inanaga, K. (1998). Frontal midline theta rhythm and mental activity. *Psychiatr Clin Neurosci*, 52, 555-566.

Infante J.R., Peran F., Martinez M. et al. (1998). ACTH and bendorphin in transcendental meditation. *Physiol Behav*, 64, 311-315.

Infante, J. R., Torres-Avisbal, M., Pinel, P., Vallejo, J. A., Peran, F., Gonzalez, F., et al. (2001). Catecholamine levels in practitioners of the transcendental meditation technique. *Physiol Behav*, 72, 141-146.

International Association for Near-Death Studies. (1995). East Windsor Hill (CT): The Association.

International HapMap Consortium. (2003). The International HapMap Project. *Nature*, 426, 789-794.

International SNP Working Group. (2001). A map of human genome sequence variation containing 1.42 million single nucleotide polymorphisms. *Nature*, 409, 928-933.

Ishii, R., Shinosaki, K., Ukai, S., Inouye, T., Ishihara, T., Yoshimine, T., et al. (1999). Medial prefrontal cortex generates frontal midline theta rhythm. *Neuroreport*, 10, 675-679.

Jackson, J.H. (1876). West riding asylum medical reports. En: James Taylor, Editor, *Selected writings of Hughlings Jackson* vol. VI, 1931, Hodder and Stoughton, London (1876) [Reprinted 1958. London: Staples Press, vol. I, p. 141].

James, W. (1902). *The varieties of religious experience*. New York. Longmans, Green & Company.

Janal M., Colt E., Clark W. et al. (1984). Pain sensitivity, mood and plasma endocrine levels in man following long-distance running: effects of naxalone. *Pain*, 19, 13-25.

Jansen, K. (1989). Near death experience and the NMDA receptor. *Br Med J*, 298: 1708.

Jausovec, N., & Jausovec, K. (2005). Differences in induced gamma and upper alpha oscillations in the human brain related to verbal/performance and emotional intelligence. *Int J Psychophysiol*, 56 (3), 223-235.

Jevning, R., Wallace, R.K., & Beidebach, M. (1992). The physiology of meditation – a review – a wakeful hypometabolic integrated response. *Neurosci Biobehav Rev*, 16 (3), 415-424.

Jevning R., Wilson A.F., & Davidson J.M. (1978). Adrenocortical activity during meditation. *Horm Behav*, 10, 54-60.

Jevtovic-Todorovic V., Wozniak D.F., Benshoff N.D., Olney J.W. (2001). A comparative evaluation of the neurotoxic properties of ketamine and nitrous oxide. *Brain Res*, 895, 264-267.

Jha, A.P., Krompinger, J., Baime, M.J. (2007). Mindfulness training modifies subsystems of attention. *Cogn Affect Behav Neurosci* 7 (2), 109-119.

Jodar-Vicente, M. (2004). Funciones cognitivas del lóbulo frontal. *Rev Neurol*, 39, 178-182.

Johnson, R., Jr. (1988). The amplitude of the P300 component of the event-related potential: Review and synthesis. In P. Ackles, J. R. Jennings, & M. G. H. Coles (Eds.), *Advances in psychophysiology: A research annual* (Vol. pp. 69–137). Greenwich, CT: JAI Press.

Johnson, J.V. (1996). The psychosocial work environment of physicians. *Jem*, 37, 151-158.

Johnson, DAW. & Heather, BB. (1975). The Sensitivity of the Beck Depression Inventory at changes of Symptomatology. *Brit J Psychiat*, 125, 184-185.

Joseph R. (1996). *Neuropsychiatry Neuropsychol and Behav Neurol*. New York: Williams & Wilkins, 197.

Joseph R. (2001) The limbic system and the soul. Evolution and the neuroanatomy of religious experience. *Zygon: J Relig Sci*, 36,105-136.

Joshi, TK.; Menon, KK. & Kishore, J. (2001). Musculoskeletal disorders in industrial workers of Delhi. *Int J Occup Environ Health*, 7, 217-221.

Juckel G.J., Mendlin A., & Jacobs B.L. (1999). Electrical stimulation of rat medial prefrontal cortex enhances forebrain serotonin output: implications for electroconvulsive therapy and transcranial magnetic stimulation in depression. *Neuropsychopharmacology*, 21, 391-398.

Junqué, C. & Barroso, J. (2001). *Neuropsicología*. Madrid: Síntesis.

Junqué, C. & Jódar, M. (1990). Velocidad de procesamiento cognitivo en el envejecimiento. *Anales de Psicología*, 6, 199-207.

Jurado, M. B., & Rosselli, M. (2007). The Elusive Nature of Executive Functions: A Review of our Current Understanding, *Neuropsychol Rev*, 17(3), 213-233.

Kagawa, Y. (1978). Impact of westernization on the nutrients of Japanese: changes in physique, cancer, longevity and centenarians. *Prev Med.*, 7, 205-227.

Kail, R. (1991). Developmental change in speed of processing during childhood and adolescence. *Psychol Bull*, 109, 490-501.

Kandel, ER. (2000). Mecanismos celulares del aprendizaje y de la memoria. In Kandel, ER.; Schwartz, JH. & Jessell, TM. (eds.). *Neurociencia y Conducta*. Madrid: Prentice Hall.

Kanemoto, K., & Kawai, I. (1994). A case with excessive Ko harenz (Weizsacker) as ictal experience and hypomania following complex partial seizure. *J Japan Epil Soc*, 12, 28-33.

Kanemoto, K., Kawasaki, J, & Kawai, I. (1996). Post-ictal psychosis: a comparison with acute interictal and chronic psychoses. *Epilepsia*, 37, 551-6.

Karagulla, S., & Robertson, E.E. (1955). Psychical phenomena in temporal lobe epilepsy and the psychoses. *Br Med J*, 26, 748-52.

Kariya, S., Takahashi, N., Hirano, M., & Ueno, S. (2005). Increased vulnerability to L-DOPA toxicity in dopaminergic neurons From VMAT2 heterozygote knockout mice. *J Mol Neurosci*, 27, 277-279.

Kark, J.D., Shemi, G., Friedlander, Y., Martin, O., Manor, O., & Blondheim, S.H. (1996). Does religious observance promote health? Mortality in secular vs religious kibbutzim in Israel. *Am J Public Health*, 86, 341-6.

Kassubek, J., Juengling, F. D., Ecker, D., & Landwehrmeyer, G. (2005). Thalamic atrophy in Huntington's disease co-varies with cognitive performance: A morphometric MRI analysis. *Cereb Cortex*, 15, 846-853.

Katzman, R. (1993). Education and the prevalence of dementia and Alzheimer's disease. *Neurology*, 43, 13-20.

Kaufman, AS. & Lichtenberger, EO. (1999). Claves para la evaluación con el WAIS-III. Madrid: TEA ediciones.

Keenan, PA.; Jacobson, MW.; Soleymani, RM. & Newcomer, JW. (1995). Commonly used therapeutic doses of glucocorticoids impair explicit memory. *Ann N Y Acad Sci*, 761, 400-402.

Kempermann, G.; Kuhn, HG. & Gage, FH. (1997). More hippocampal neurons in adult mice living in an enriched environment. *Nature*, 386, 493-495.

Kempermann, G.; Kuhn, HG. & Gage, FH. (1998). Experience-induced neurogenesis in the senescent dentate gyrus. *J Neurosci*, 18, 3206-3212.

Kendrick, KM. & Levy, F. (1992). Changes in the sensory processing of olfactory signals induced by birth in sep. *Science*, 256, 833-836.

Khushu, S., Telles, S., Kumaran, S., Naveen, K. V., & Tripathi, R. P. (2000). Frontal activation during meditation based on functional magnetic resonance imaging (fMRI). *Indian J Physiol Pharmacol*, 44, 34.

- Kiefer, I. (2008). Sibaritismo inteligente. *Mente y Cerebro*, 28, 52-59.
- Kikyo, H., Ohki, K., & Miyashita, Y. (2002). Neural correlates for-felling-of-Knowing: an fMRI parametric analysis. *Neuron*, 36, 177-186.
- King, M.S., Carr, T., & D'Cruz, C. (2002). Transcendental Meditation, hypertension and heart disease. *Aust Fam Physician*, 31(2), 164-8.
- King, R.A., Rotter, J.I., & Motulsky, A.G. (1992). *The Genetic Basis of Common Diseases* (Oxford monographs on medical genetics No. 20). Motulsky, AG.; Harper, PS.; Scriver, C.; Bobrow, M., editors. Oxford: Oxford Univ. Press.
- Kiss J., Kocsis K., Csaki A., Gorcs T.J., & Halasz B. (1997). Metabotropic glutamate receptor in GHRH and b-endorphin neurons of the hypothalamic arcuate nucleus. *Neuroreport*, 8, 3703-3707.
- Kjaer, T.W., Bertelsen, C., Piccini, P., Brooks, D., Alving, J., & Lou, H.C. (2002). Increased dopamine tone during meditation-induced change of consciousness. *Cogn Brain Res*, 13, 255-259.
- Klenberg, L., Korkman, M., & Lahti-Nuutila, P. (2001). Differential development of attention and executive functions in 3 to 12-year-old Finnish children. *Dev Neuropsychol*, 20, 407-428.
- Klingberg, T., Vaidya, C. J., Gabrieli, J. D. E., Moseley, M. E., & Hedehus, M. (1999). Myelination and organization of the frontal white matter in children: A diffusion tensor MRI study. *Neuroreport*, 10, 1-5.
- Kluger, J., Chu, J., Liston, B., Sieger, M., & Williams, D. (2004). Is God in our genes? *Time magazine* (U.S. edition), 164, 62-72.
- Koenig, H.G. (2004). Religion, spirituality, and medicine: Research findings and implications for clinical practice. *South Med J*, 97(12), 1194-1200.

Koenig HG. (2009). Research on religion, spirituality and mental health: a review. *Can J Psychiatry*, 54(5), 283-291.

Koenig, H.G. (2008). Religion and mental health: what should psychiatrists do? *Psychiatric Bull*, 32: 201-3.

Koenig, H.G., George, L.K., Cohen, H.J., Hays, J.C., Larson, D.B., & Blazer, D.G. (1998). The relationship between religious activities and cigarette smoking in older adults. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci*, 426-434.

Koenig, H.G., George L.K, & Peterson, B.L. (1998). Religiosity and remission of depression in medically ill older patients. *Am J Psychiatry*, 155, 536-542.

Koenig, H.G., & Cohen, H.J. (2002). eds. *The Link between Religion and Health: Psychoneuroimmunology and the Faith Factor*. New York: Oxford University Press.

Koenig, H.G., McCullough, M.E., & Larson DB (2001). *Handbook of Religion and Health*. New York: Oxford University Press.

Kokoszka, A. (1990). Axiological aspects of comparing psychotherapy and meditation. *Int J Psychosom*, 37(1-4), 78-81.

Kolb, B. & Whishaw, IK. (1990). *Fundamentals of Human Neuropsychology*. Nueva York: Freeman and Co.

Kolb, B.; Forgie, M.; Gibb, R.; Gorny, G. & Rowntree, S. (1998). Age, experience and the changing brain. *Neurosci Biobehav Rev*, 22, 143-159.

Koren, R., Kofman, O., & Berger, A. (2005). Analysis of word clustering in verbal fluency of school-aged children. *Arch Clin Neuropsychol*, 20, 1087-1104.

Kramer, AF.; Hahn, S.; Cohen, NJ.; Banich, MT.; McAuley, E.; Harrison, CR.; Chason, J.; Vakil, E.; Bardell, L.; Boileau, RA. & Colcombe, A. (1999). Aging, fitness and neurocognitive function. *Nature*, 400, 418-419.

Krause, N. (2003). Religious meaning and subjective well-being in late life. *J Gerontol B Psychol Sci Soc Sci*, 58, 160-170.

Krisanaprakornkit, T., Piyavhatkul, N., Krisanaprakornkit, W., et al. (2004). Meditation therapy for anxiety disorders. *Cochrane Database Syst Rev*, 4.

Kruglyak, L., & Nickerson, D.A. (2001). Variation is the spice of life. *Nat Genet*, 27, 234-236.

Kubota, Y., Sato, W., Toichi, M., Murai, T., Okada, T., Hayashi, A., et al. (2001). Frontal midline theta rhythm is correlated with cardiac autonomic activities during the performance of an attention demanding meditation procedure. *Cogn Brain Res*, 11, 281-287.

Kudielka, BM. & Kirschbaum, C. (2005). Sex differences in HPA axis responses to stress: A review. *Biol Psychol*, 69, 113-132.

Kuh, D. & Ben-Schlomo, Y. (1997). *A life course approach to chronic disease epidemiology*. Oxford: Oxford University Press.

Kutz, I. (2002). Samson, the Bible and DSM. *Arch Gener Psychiatry*, 59, 565.

Kwon, J.S., Hahm, B.J., & Rhi, B.Y. (1996). EEG changes during “Danhak” (Korean traditional meditation). In C. Ogura, Y. Koga, & M. Shimokochi (Eds.), *Recent advances in event-related potential research* (pp. 16-21). Amsterdam: Elsevier.

Labrador, FJ. (1992). *El Estrés: Nuevas técnicas para su control*. Madrid: Temas de Hoy.

Lain Entralgo, P. (1993). *Creer, esperar, amar*. Barcelona: Círculo de Lectores. Galaxia Gutenberg.

Landsborough, D. (1987). St. Paul and temporal lobe epilepsy. *J Neurol Neurosurg Psychiat*, 50, 659-664.

Landtblom, A.M. (2004). Did St. Birgitta suffer from epilepsy? A neuropathography. *Seizure*, 13, 161-7.

Larsen, JO.; Skalicky, M.& Viidik, A. (2000). Does long-term physical exercise counteract age-related Purkinje cell loss? A stereological study of rat cerebellum. *J Comp Neurol*, 428, 213-222.

Lawrence, R.M., Head, J., Christodoulou, G., Andonovska, B., Karamat, S., & Duggal, A. (2007). Clinician's attitudes to spirituality in old age psychiatry. *Int Psychogeriatr*, 19, 962-973.

Lazar, S.W., Bush, G., Gollub, R.L., Fricchione, G.L., Khalsa, G., Benson, H. (2000). Functional brain mapping of the relaxation response and meditation. *Neuroreport*, 11 (7), 1581-1585.

Lazar, S.W., Kerr, C.E., Wasserman, R.H., Gray, J.R., Greve, D.N., Treadway, M.T., McFarvey, M., Quinn, B.T., Dusek, J.A., Benson, H., Rauch, S.L., Moore, C.I., Fischl, B. (2005). Meditation experience is associated with increased cortical thickness. *Neuroreport*, 16 (17), 1893-1897.

Lazar, S.W., Rosman, I.S., Vangel, M., Rao, V., Dusek, H., Benson, H., et al. (2003, November). *Functional brain imaging of mindfulness and mantra-based meditation*. Paper presented at the meeting of the Society for Neuroscience, New Orleans, LA.

Lazarus, R.S. & Folkman, S. (1984). Coping and adaptation. In Gentry, W.D. (ed.). *Handbook of Behavioral Medicine*. New York: Guilford Press.

Lee, C.K.; Weindruch, R. & Prolla, T.A. (2000). Gene-expression profile of the ageing brain in mice. *Nat Genet*, 25, 294-297.

Lee, J.H. (2003). Genetic evidence for Cognitive Reserve: variations in memory and related cognitive functions. *J Clin Exp Neuropsychol*, 25, 594-614.

Lehmann, D., Faber, P. L., Achermann, P., Jeanmonod, D., Gianotti, L. R., & Pizzagalli, D. (2001). Brain sources of EEG gamma frequency during volitionally meditation-induced, altered states of consciousness, and experience of the self. *Psychiatry Res*, *108*, 111-121.

Lemer, A.G., Gelkopf, M., Skladman, I., Oyffe, I., Finkel, B., Sigal, M., et al. (2002). Flashback and hallucinogen persisting perception disorder: clinical aspects and pharmacological treatment approach. *Isr J Psychiatry Relat Sci*, *39*, 92-9.

Lempert, T. (1994). Syncope and near death experience. *Lancet*, *344*, 829-30.

Lennox, W.G. (1960). *Epilepsy and related disorders*. Boston: Little.

Lenzenweger, J.; Stockmeier, P.; Amon, K. & Zinnhobler, R. (1989). *Historia de la Iglesia Católica*. Barcelona: Herder.

Levin, H., Culhane, K., Hartmann, H., Evankovich, K., Mattson, A., & Harwood, H. (1991). Developmental changes in performance on tests of purported frontal lobe functions. *Dev Neuropsychol*, *7*, 377-396.

Levin J (2001). *God, Faith, and Health: Exploring the Spirituality-Healing Connection*. New York: John Wiley & Sons.

Levin, J. (2009). How faith heals: a theoretical model. *Explore*, *5*, 77-96.

Levin, J.S., & Markides, K.S. (1986). Religious attendance and subjective health. *J Sci Stud Relig*, *25*, 31-40.

Levin, J., & Markides, K. (1988). Religious attendance and Psychological well-being in middle-aged and older mexican americans. *Soc analysis*, *49*, 66-72.

Lezak, MD. (1982). The problema of assessing executive functions. *Int J Psychol*, *17*, 281-297.

Lezak, M. D., Howieson, D.B., Loring D.W. (2004). *Neuropsychological assessment*. Nueva York: Oxford University Press.

Lie, C., Specht, K., Marshall, J., & Fink, G. R. (2006). Using fMRI to decompose the neural processes underlying the Wisconsin Card Sorting Test. *Neuroimage*, 15, 1038-1049.

Lin, Z., Walther, D., Yu, X.Y., Li, S., Drgon, T., & Uhl, G.R. (2005). SLC18A2 promoter haplotypes and identification of a novel protective factor against alcoholism. *Hum Mol Genet*, 14, 1393-1404.

Lindenblatt, H., Kraemer, E., Holzmann-Erens, P., Gouzoulis-Mayfrank, E., Kovar, K.A. (1998). Quantitation of psilocin in human plasma by high-performance liquid chromatography and electrochemical detection: comparison of liquid-liquid extraction with automated on-line sol-id-phase extraction. *J Chromatogr B Biomed Sci Appl*, 709, 255-263.

Livesey J.H., Evans M.J., Mulligan R., Donald R.A. (2000). Interactions of CRH, AVP and cortisol in the secretion of ACTH from perfused equine anterior pituitary cells: 'permissive' roles for cortisol and CRH. *Endocr Res*, 26, 445-463.

Lobo, A.; Saz, P.; Marcos, G.; Día, JL.; De la Cámara, C. & Ventuta, T. (1999). Revalidation and estandarization of the mini-examen in the general geriatric population. *Med Clin*, 112, 767-774.

Logan, GD.; Cowan, WB. & Davis, KA. (1984). On the ability to inhibit simple and choice reaction time responses: a model and a method. *J Exp Psychol Hum Percept Perform*, 10, 276-291.

Logan, R.K. (2006). The extended mind model of the origin of language and culture. In: Nathalie, G., Jean, P., Van B., & Diederik, A. (eds). *Evolutionary epistemology, language and culture*. Dordrecht: Springer.

Lortz, J. (1982). *Historia de la Iglesia. En la perspectiva de la Historia del Pensamiento*. Madrid: Cristiandad.

Lou, H.C., Kjaer, T.W., Friberg, L., Wildschiodtz, G., Holm, S., Nowak, M. (1999). A O-15-H<sub>2</sub>O PET study of meditation and the resting state of normal consciousness. *Hum Brain Mapping*, 7 (2), 98-105.

Luna, B.; Thulborn, KR.; Muñoz, DP.; Merriam, EP.; Garver, KE. & Miinshew, NJ. (2001). Maturation of widely distributed brain function subserves cognitive development. *Neuroimage*, 13, 786-793.

Luna, B. (2004). Algebra and the adolescent brain. *Trends Cogn Sci*, 8, 437-439.

Luria, A. R. (1966). *Higher cortical functions in man*. New York. Basic Books.

Luria, A.R. (1969). Frontal lobe syndromes. In P.J Vinken & G.W. Bruyn (Eds.). *Handbook of clinical neurology* (vol.2, p. 725-757). Amsterdam : North Holland.

Lutz, A., Greischar, L.L., Rawlings, N.B., Ricard, M., Davidson, R.J. (2004). Long-term Meditators self-induce high-amplitude gamma synchrony during mental practice. *Proc Natl Acad Sci USA*, 101 (46), 16369-16373.

Lutz, A., Greischar, L., Ricard, M., Converse, A., & Davidson, R. J. (2003). *Comparative study of synchrony patterns during three meditative states: Preliminary data*. Paper presented at the meeting of the Society for Neuroscience, New Orleans, LA.

Mahesh Yogi, M. (1963). *The science of being and art of living*. New York: Penguin Books.

Maquet, P.; Deguedre, C.; Delfiore, G.; Aerts, J.; Peters, JM. & Luxen, A. (1997). Functional neuroanatomy of human slow wave sleep. *J Neurosci*, 17, 2807-2812.

Manfridi A., Brambilla D., & Mancina M. (1999). Stimulation of NMDA and AMPA receptors in the rat nucleus basalis of Meynert affects sleep. *Am J Physiol*, 277, R1488-1492.

- Manly, J.; Touradji, P.; Tang, MX. & Stern, Y. (2003). Literacy and memory decline among ethnically diverse elders. *J Clin Exp Neuropsychol*, 25, 680-690.
- Mann, PE. & Babb, JA. (2005). Neural steroid hormone receptor gene expression in pregnant rats. *Brain Res Mol Brain Res*, 142, 39-46.
- Manocha, R. (2000). Why meditation? *Aust Fam Physician*, 29(12), 1135-8.
- Maril, A., Simons, J. S., Mitchell, J. P., & Schwartz, B. L. (2003). Feeling of knowing in episodic memory: An event-related fMRI study. *Neuroimage*, 18, 827-836.
- Markides, K.S., Levin, J.S., & Ray, L.A. (1987). Religion, aging, and life satisfaction: an eight-year, three-wave longitudinal study. *Gerontologist* 1987, 27, 660-5.
- Martin, RC & Romani, C. (1994). Verbal working memory and sentence comprehension. A multi-component view. *Neuropsychology*, 8, 506-523.
- Matute, E., Rosselli, M., Ardila, A., & Morales, L. (2004). Verbal and non-verbal fluency in Spanish speaking children. *Dev Neuropsychol*, 26, 647-660.
- Matthews, S. C., Simmons, A. N., Arce, E., & Paulus, M. P. (2005). Dissociation of inhibition from error processing using a parametric inhibitory task during functional magnetic resonance imaging. *Neuroreport*, 16, 755-760.
- Maudsley, H. (1879). *The pathology of mind*. London: Macmillan.
- Maugans, T.A. (1995). The SPIRITual history. *Arch Fam Med*, 5, 11-16.
- McCullough, M.E., Hoyt, W.T., Larson, D.B., Koenig, H.G., & Thoresen, C. (2000). Religious involvement and mortality: a meta-analytic review. *Health Psychol*, 19, 211-222.
- McDougall, I., Brown, F.H., & Fleagle, J.G. (2005) Stratigraphic placement and age of modern humans from Kibish, Ethiopia. *Nature*, 433, 733-736.

McEvoy, L.K., Smith, M.E., & Gevins, A. (2000). Test-retest reliability of cognitive EEG. *Clin Neurophysiol*, 111, 457-463.

McEwen, BS.; Weiss, JM. & Schwartz, LS. (1968). Selective retention of corticosterone by limbic structures in rat brain. *Nature*, 220, 911-912.

McEwen, BS. (2000). Effects of adverse experiences for brain structure and function. *Biol Psychiatry*, 48, 721-731.

McGaugh, J.L.; Cahill, L.; Parent, M.B. Mesches, M.H.; Coleman-Mesches, K. & McGeer, P.L.; McGeer, E. & Suzuki, J.S. (1977). Aging and extrapyramidal function. *Arch Neurol*, 34, 33-35.

McKeena, T. (1992). *El manjar de los dioses*. Barcelona: Paidós.

McKeena, D.J., & Towers, G.H.N. (1985). On the comparative ethnopharmacology of malpighiceous and myristicaceous hallucinogens. *J Psychoact Drugs*, 17, 35-9.

McLane, S., Lox, C.L., Butki, B., & Stern, L. (2003). An investigation of the relation between religion and exercise motivation. *Percept Mot Skills*, 97, 1043-8.

McLeod, P. & Posner, M.I. (1991). Privileged Loops from Percept to Act. Bouma, H. & Bouwhuis, D.G. (eds.). *Attention and performance. Control of language Processes*. New Jersey: Lea.

Meduna, L.T. (1950). *Carbon dioxide therapy: a neuropsychological treatment of nervous disorders*. Springfield: Charles C. Thomas.

Mejía, S., Pineda, D. Alvarez, L., & Ardila, A. (1998) Individual differences in memory and executive function abilities during normal aging. *Psychol Aging*, 4, 271-284.

Merickel, A., & Edwards, R.H. (1995). Transport of histamine by vesicular monoamine transporter-2. *Neuropharmacology*, 34, 1543-1547.

Merill, R.M., & Thygerson, A.L. (2001). Religious preference, church activity, and physical exercise. *Prev Med*, 33, 38-45.

Mesulam, MM. (1985). *Principles of Behavioral Neurology*. Filadelfia: David Co.

Mesulam, MM. (1986). Frontal cortex and behavior. Editorial. *Annals of Neurology*, 19, 320-325.

Mesulam, MM. (1990). Large-scale neurocognitive networks and distributed processing for attention, language and memory. *Ann Neurol*, 28, 597-613.

Miguel Tobal, J.J., & Cano Vindel, A. (1995). Perfiles diferenciales de los trastornos de ansiedad. *Ansiedad y Estrés*, 1, 37-60.

Millar, B.L., Seeley, W.W., Mychack, P., Rosen, H.J., Mena, I., & Boone, K. (2001). Neuroanatomy of the self: evidence from patients with frontotemporal dementia. *Neurology*, 57, 817-21.

Miller, W.R. (1998). Researching the spiritual dimensions of alcohol and other drug problems. *Addiction*, 93: 979-990.

Miller, E. K., & Cohen, J. D. (2001). An integrative theory of prefrontal cortex function. *Annu RevNeurosci*, 24, 67-202.

Miller, KJ. & Conney, JC. (2002). Mood symptoms and cognitive performance in women estrogens users and nonusers and men. *J Am Geriatr So*, 50, 1826-1830.

Mishkin, M.; Ungerleider, LG. & Macko, KA. (1983). Object vision and spatial vision: two cortical pathways. *TINS*, 414-417.

Mithen, S. (1996). *The prehistory of the mind: the cognitive origins of art and science*. London: Thames and Hudson.

Mithen, S. (1999). Symbolism and the supernatural. In: Dunbar, R., Knight, C., Power, C. (eds). *The evolution of culture*. Rutgers University Press, New Brunswick, NJ, pp 147-171.

Mitrushina, M., Patel, P. G., Satz, P., D'Elia, & McConnell, M. J. (1989). Changes in semantic memory processing in normal and at risk aging adults. *Dev Neuropsychol*, 5, 321-334.

Mizuki, Y., Tanaka, M., Isozaki, H., Nishijima, H., & Ianaga, K. (1980). Periodic appearance of theta rhythm in the frontal midline area during performance of a mental task. *Electroencephalogr Clin Neurophysiol*, 49, 345-351.

Mohammed, A.H.; Henriksson, B.G.; Söderström, S.; Ebendal, T.; Olsson, T. & Seckl, J.R. (1993). Environmental influences on the central nervous system and their implications for the aging rat. *Behav Brain Res*, 57, 183-191.

Monchi, O., Petrides, M., Strafella, A., Worsley, J., & Doyon, J. (2006) Functional role of the basal ganglia in the planning and execution of actions. *Ann Neurol*, 59, 257-264.

Monroe, M.H., Bynum, D., Susi, B., Phifer, N., Schultz, L., Franco, M. et al. (2003). Primary care physician preferences regarding spiritual behavior in medical practice. *Arch Intern Med*, 163, 2751-6.

Montes-Rodríguez, C.J.; Rueda-Orozco, P.E.; Arteaga-Urías, E.; Aguilar-Roblero, R. & Prospero-Gracia, O. (2006). De la restauración neuronal a la reorganización de los circuitos neuronales: una aproximación a las funciones del sueño. *Rev Neurol*, 43, 409-415.

Monti J.A., & Christian S.T. (1981). N,N-Dimethyltryptamine: an endogenous hallucinogen. *Intern Rev Neurobiol*, 22, 83-110.

Moody, R.A. (1975). *Life after life*. New York: Bantam Press.

Moore, A., & Malinowski, P. (2009). Meditation, mindfulness and cognitive flexibility. *Conscious Cogn*, 18, 176-186.

Mora, F. & Sanguinetti, AM. (2003). Genes, medio ambiente y envejecimiento. *Ann Biol Clin*, 61, 557-562.

Morel, B.A. (1860). ‘‘D’une forme de delire, suite d’une surexcitation nerveuse se rattachant a une variete non encore decrite d’épilepsie (Epilepsie larvee). *Gazette habdomadaire de medecine et de chirurgie*. p. 7: 773-5, 819-21, 836-41.

Morgan, MA. & Schulkin, J. (2004). Estrogens and non-reproductive beviors related to activity and fear. *Neurosci Biobehav Rev*, 28, 55-63.

Morris, R. G., Ahmed, S., Syed, M., & Toone, B.K. (1993). Neural correlates of planning ability: frontal lobe activation during the tower of London test. *Neuropsychologia*, 31, 1367-1378.

Morrison, JH. & Hof, PR. (1997). Life and death of neurons in the aging brain. *Science*, 278, 412-419.

Morse, M., Castillo, P., Venecia, D., Milstein, J., & Tyler, D.C. (1986). Childhood near death experiences. *Am J Dis Child*, 140: 1110-4.

Mortimer, JA. (1997). Brain reserve and the clinical expresión od Alzheimer’s disease. *Geriatrics*, 53, S50-S53.

Mullan, S., & Penfield, W. (1959). Illusions. of comparative interpretation and emotion. *Arch Neurol Psychiatry*, 81, 269-84.

Muñoz-Céspedes, J.M. & Tirapu-Ustárroz, J. (2001). *Rehabilitación neuropsicológica*. Madrid: Síntesis.

Morris, R. G., Ahmed, S., Syed, M., & Toone, B.K. (1993). Neural correlates of planning ability: frontal lobe activation during the tower of London test. *Neuropsychologia*, *31*, 1367-1378.

Muris, P. & De Jong, P. (1993). Monitoring and perception of threat. *Personality and Individual Differences*, *15*, 467-470.

Murthy, P.J., Gangadhar, B.N., Janakiramaiah, N., & Subbakrishna, D.K. (1997). Normalization of P300 amplitude following treatment in dysthymia. *Biol Psychiatry*, *42*, 740-743.

Murthy, P.J., Gangadhar, B.N., Janakiramaiah, N., & Subbakrishna, D.K. (1998). P300 amplitude and antidepressant response to Sudarshan Kriya yoga (SKY). *J Affec Dis*, *50*, 45-48.

Musick, M.A., Koenig, H.G., Hays, J.C., & Cohen, H.J. (1998). Religious activity and depression among community-dwelling elderly persons with cancer: the moderating effect of race. *J Gerontol B Psychol Sci Soc Sci*, *53*, 218-227.

Nagai, Y., Goldstein, L.H., Critchley, H.D., & Fenwick, P.B. (2004). Influence of sympathetic autonomic arousal on cortical arousal: Implications for a therapeutic behavioural intervention in epilepsy. *Epilepsy Res*, *58*, 185-193.

Nagy, Z., Westerberg, H., & Klingberg, T. (2004). Maturation of white matter is associated with the development of cognitive functions during childhood. *J Cogn Neurosci*, *16*, 1227-1233.

Neeleman, J., & King, M.B. (1993). Psychiatrists' religious attitudes in relation to their clinical practice: a survey of 231 psychiatrists. *Acta Psychiatr Scand*, *88*, 420-4.

Neeleman, J., & Lewis, G. (1999). Suicide, religion, and socioeconomic conditions. An ecological study in 26 countries, 1990. *J Epidemiol Community Health*, *53*, 204-210.

Newberg, A., Alavi, A., Baime, M., Pourdehnad, M., Santanna, J., & d'Aquili, E. (2001). The measurement of regional cerebral blood flow during the complex cognitive task of meditation: A preliminary SPECT study. *Psychiatry Res*, *106*, 113-122.

Newman J., & Grace A.A. (1999). Binding across time: the selective gating of frontal and hippocampal systems modulating working memory and attentional states. *Conscious Cogn*, *8*, 196-212.

Newberg, A., & Iversen, J. (2003). The neural basis of the complex mental task of meditation: Neurotransmitter and neurochemical considerations. *Med Hypotheses*, *61*, 282-291.

Newberg, A., Pourdehnad, M., Alavi, A., & d'Aquili, E. G. (2003). Cerebral blood flow during meditative prayer: Preliminary findings and methodological issues. *Percept Mot Skills*, *97*, 625-630.

Ngandu, T.; von Strauss, E.; Helkala, EL.; Winblad, B.; Nissinen, A. & Tuomilehto, J. (2007). Education and dementia: What lies behind the association? *Neurology*, *69*, 1442-1450.

Niedermeyer, E., & Lopes da Silva, F.H. (1999). *Electroencephalography: Basic principles, clinical applications and related fields*. Baltimore, MD: Williams & Wilkins.

Nirenberg, M.J., Liu, Y., Peter, D., Edwards, R.H., & Pickel, V.M. (1995). The vesicular monoamine transporter 2 is present in small synaptic vesicles and preferentially localizes to large dense core vesicles in rat solitary tract nuclei. *Proc Natl Acad Sci USA* *92*, 8773-8777.

Nisbet, P.A., Duberstein, P.R., Conwell, Y., & Seidlitz, L. (2000). The effect of participation in religious activities on suicide versus natural death in adults 50 and older. *J Nerv Ment Dis*, *188*, 543-6.

Nitta, A.; Hayashi, K.; Hasegawa, T. & Nabeshima, T. (1993). Development of

plasticity of brain function with repeated trainings and passage of time alter basal forebrain lesions in rats. *J Neural Transm Gen Sect.*, 93, 46.

Offenbach, S. I. (1974). A developmental study of hypothesis testing and cue selection strategies. *Dev Psychol*, 10, 484-490.

Oga, T., Honda, M., Toma, K., Murase, N., Okada, T., Hanakawa, T., Sawamoto, N., Nagamine, T., Konishi, J., Fukuyama, H., Kaji, R., & Shibasaki, H. (2002). Abnormal cortical mechanisms of voluntary muscle relaxation in patients with writer's cramp: an fMRI study. *Brain*, 125 (4), 895-903.

Ogata, A., & Miyakawa, T. (1998). Religious experiences in epileptic patients with a focus on ictus-related episodes. *Psychiatry Clin Neurosci*, 52, 321-5.

O'Halloran J.P., Jevning R., Wilson A.F., Skowsky R., Walsh R.N., Alexander C. (1985). Hormonal control in a state of decreased activation: potentiation of arginine vasopressin secretion. *Physiol Behav*, 35, 591-595.

O'Laoire S. (1997). An experimental study of the effects of distant, intercessory prayer on self-esteem, anxiety, and depression. *Altern Ther Health Med*, 3, 38-53.

Olds M.E., & Forbes J.L. (1981). The central basis of motivation, intracranial self-stimulation studies. *Ann Rev Psychol*, 32, 523-574.

Oman, D., Kurata, J.H., Strawbridge, W.J., & Cohen, R.D. (2002). Religious attendance and cause of death over 31 years. *Int J Psychiatry Med*, 32, 69-89.

Ongur, D., Ferry, A.T., & Price, J. L. (2003). Architectonic subdivision of the human orbital and medial prefrontal cortex. *J Comp Neurol*, 460, 425-449.

Orme-Johnson, D.W. (1973). Autonomic stability and transcendental meditation. *Psychosomatic Med*, 35, 341-349.

d'Orsi, G., & Tinuper, P. (2006). "I heard voices..": from semiology, a historical review, and a new hypothesis on the presumed epilepsy of Joan of Arc. *Epilepsy Behav*, 9, 152-7.

Osaka, M. (1984). Peak alpha frequency of EEG during a mental task: task difficulty and hemispheric differences. *Psychophysiology* 21, (1), 101-105.

Oser, F.K. (1991). The development of religious judgement. *New Dir Child Dev*, 52, 5-25.

Osler W (1910). The faith that heals. *Brit Med J*, 18,1470-2.

Ospina, M.B, Bond, K., Karkhaneh, M., Tjosvold, S., Vandermeer, B. Liang, Y. et al. (2007). Mediation practices for health: state of the research. *Evid Rep Tech Assess*, 155.

Otani, A. (2003). Eastern meditative techniques and hypnosis: A new synthesis. *Am J ClinHypnosis*, 46, 97-108.

Ott, J. (1999). Pharmahuasca: human pharmacology of oral DMT plus harmine. *J Psychoact Drugs*, 31, 171-7.

Oxman, T.E., Freeman, D.H., & Manheimer, E.D. (1995). Lack of social participation or religious strength and comfort as risk factors for death after cardiac surgery in the elderly. *Psychosom Med*, 57, 5-15.

Ozkara, C., Sary, H., Hanoglu, L., Yeni, N., Aydogdu, I., & Ozyurt, E. (2004). Ictal kissing and religious speech in a patient with right temporal lobe epilepsy. *Epileptic Disord*, 6, 241-5.

Pagano, R.R., & Warrenburg, S. (1983). Meditation: In search of a unique effect. In R. J. Davidson, G. E. Schwartz, & D. Shapiro (Eds.), *Consciousness and self-regulation* (Vol. 3, pp. 152-210). New York: Plenum Press.

Pan, W., Zhang, L., & Xia, Y. (1994). The difference in EEG theta waves between concentrative and non-concentrative qigong states: Power spectrum and topographic mapping study. *J Tradit Chin Med*, 14, 212-218.

Papazian, O.; Alfonso, I. & Luzondo, R.J. (2006). Trastornos de las funciones ejecutivas. *Rev Neurol*, 42, S45-S50.

Parnia, S., Waller, D.G., Yeates, R., & Fenwick, P. (2001). A qualitative and quantitative study of the incidence, features and aetiology of near death experiences in cardiac arrest survivors. *Resuscitation*, 48, 149-56.

Parry, B. (2002). Premenstrual dysphoric disorder PMDD. En *Hormones, Brain and Behavior*. Pfaff, DW. (ed.). San Diego: Academic Press.

Passolunghi, MC. & Siegel, LS. (2001). Short-term memory, working memory and inhibitory control in children with difficulties in arithmetic problem solving. *J Exp Child Psychol*, 80, 44-57.

Patel, S.S., Shah, V.S., Peterson, R.A., & Kimmel, P.L. (2002). Psychosocial variables, quality of life, and religious beliefs in ESRD patients treated with hemodialysis. *Am J Kidney Dis*, 40, 1013-1022.

Paty, J., Brenot, P., Tignol, J., & Bourgeois, M. (1978). Evoked cerebral activity (contingent negative variation and evoked potentials) and modified states of consciousness (sleeplike relaxation, transcendental meditation). *Ann Med Psychol*, 136, 143-169.

Paylor, R.; Morrison, SK.; Rudy, JW.; Waltrip, LT. & Wehner, JM. (1992). Brief exposure to an enriched environment improves performance on the Morris water task and increases hippocampal cytosolic protein kinase C activity in young rats. *Behav Brain Res*, 52, 49-59.

Penfield, W. (1967). *The excitable cortex in conscious man*. Liverpool: Atlantic Highlands.

Peng C.K., Mietus J.E., Liu Y. et al. (1999). Exaggerates heart rate oscillations during two meditation techniques. *Intern J Cardiol*, 70, 101-107.

Peña-Casanova, J.; Gramunt, N. & Gich, J. (2005). *Test neuropsicológicos*. Barcelona: Masson.

Perea-Bartolomé, MV. & Ardila, A. (2005). *Síndromes neuropsicológicos*. Salamanca: Amarú.

Perez de Albeniz, A., & Holmes, J. (2000). Meditation: concepts, effects and uses in therapy. *Int J Psychother*, 5(1), 49-58.

Perna, G. (2005). *Las Emociones de la Mente. Biología del Cerebro Emotivo*. Madrid: Tutor.

Persinger, M.A. (1983). Religious and mystical experiences as artifacts of temporal lobe function: A general hypothesis. *Percept Mot Skills*, 57, 1255-1262.

Petrides, M. (1989). Frontal lobes and memory. Boller, F. & Grafman, J. (eds.). *Handbook of Clinical Neuropsychology*. Amsterdam: Elsevier.

Phillips, L. H., Kliegel, M., & Martin, M. (2006). Age and planning tasks: The influence of ecological validity. *Int J Aging Hum Dev*, 62, 175-184.

Phillips, P. (1980). *The Prehistory of Europe*. Bloomington: Indiana University Press.

Piaget, J. (1954). *The construction of reality in the child*. Oxford: Basic.

Picton, T. W. (1992). The P300 wave of the human event-related potential. *J Clin Neurophysiol*, 9, 456-479.

Pietrowsky R., Braun D., Fehm H.L., Pauschinger P., Born J. (1991). Vasopressin and oxytocin do not influence early sensory processing but affect mood and activation in man. *Peptides*, 12, 1385-1391.

Pizzagalli, D.A., Oakes, T.R., & Davidson, R.J. (2003). Coupling of theta activity and glucose metabolism in the human rostral anterior cingulate cortex: An EEG/PET study of normal and depressed subjects. *Psychophysiology*, 40, 939-949.

Poletti C.E., & Sujatanond M. (1980). Evidence for a second hippocampal efferent pathway to hypothalamus and basal forebrain comparable to fornix system: a unit study in the monkey. *J Neurophysiol*, 44, 514-531.

Polich, J. (2003). Overview of P3a and P3b. In J. Polich (Ed.), *Detection of change: Event-related potential and fMRI findings* (pp. 83-98). Boston: Kluwer Academic Press.

Polich, J. (2004). Neuropsychology of P3a and P3b: A theoretical overview. In N. C. Moore & K. Arikan (Eds.), *Brainwaves and mind: Recent developments* (pp. 15-29). Wheaton, IL: Kjellberg.

Pollard, I. (2004). Meditation and brain function: a review. *Eubios J Asian Int Bioethics*, 14, 28-34.

Poonai, NP, Antony, MM.; Binkley, KE.; Stenn, P.; Swinson, RP. & Corey, P. (2001). Psychological features of subjects with idiopathic environmental intolerance. *J Psychosom Res*, 51, 537-541.

Portellano, JA. (2005). *Introducción a la neuropsicología*. Madrid: McGraw Hill.

Posner, M. I., & Rothbart, M. K., (1998). Attention, self-regulation and consciousness. *Philosophical transactions of the Royal Society of London. Series B, Biological sciences*, 353, 1915-1927.

Post, S.G., Puchalski, C.M., & Larson, D.B. (2000). Physicians and patient spirituality: Professional boundaries, competency, and ethics. *Ann Intern Med*, 132: 578-583.

Pothos, E.N., Larsen, K.E., Krantz, D.E., Liu, Y., Haycock, J.W., Setlik, W. et al. (2000) Synaptic vesicle transporter expression regulates vesicle phenotype and quantal size. *J Neurosci*, 20, 7297-7306.

Pousada Fernández, M. (1998). El déficit en los mecanismos de inhibición como hipótesis explicativa de la pérdida de memoria asociada a la edad. *Anales de Psicología*, 14, 55-74.

Powell, K. B., & Voeller, K. K. S. (2004). Prefrontal executive function syndromes in children. *J Child Neurol*, 19, 785-797.

Prensky, AL. (1996). *Nutritional deficiency and the nervous system*. In Berg BO. *Principles of child neurology*. New York: McGraw-Hill.

Pressman, P., Lyons, J.S., Larson D.B., & Strain, J.J. (1990). Religious belief, depression, and ambulation status in elderly women with broken hips. *Am J Psychiatry*, 147, 758-760.

Preuss, TM. (1995). Do rats have prefrontal cortex? The Rose-Woolsey-Akert program reconsidered. *J Cogn Neurosci*, 7, 1-15.

Previc, F.H. (2006). The role of the extrapersonal brain systems in religious activity. *Conscious Cogn*, 15, 500-539.

Pribam, KH. (1990). The frontal cortex. A Luria/Pribam reapprochement. Golberg (ed.): *The Frontal Lobes. A Luria/Pribam reapprochement*. Nueva York: Plenum.

Propost, L.R., Ostrom, R., Watkins, P., Dean, T., & Mashburn, D. (1992). Comparative efficacy of religious and nonreligious individuals. *J Consult Clin Psychol*, 60, 94-103.

Rachbauer, D., Labar, K.S., Doppelmayr, M., Klimesch, W. (2003). Increased eventrelated theta activity during emotional scene encoding. *Brain Cogn*, 51 (2), 186-187.

Rademacher, J.; Galaburda, AM.; Kennedy, DN.; Filipek, PA. & Caviness, VS .(1992). Human cerebral cortex: localization, parcellation and morphometry with magnetic resonance imaging. *J Cogn Neurosci*, 4, 352-374.

Rai, U.C., Seti, S., & Singh, S.H. (1988). Some effects of Sahaja Yoga and its role in the prevention of stress disorders. *Journal of International Medical Sciences* 19-23.

Rains, G.D. (2002). *Principios de Neuropsicología Humana*. Mexico : Mc Graw Hill.

Rasanen, J., Kauhanen, J., Lakka, T.A., Kaplan, G.A., & Salonen, J.T. (1996). Religious affiliation and all-cause mortality: a prospective population study in middle-aged men in eastern Finland. *Int J Epidemiol*, 25, 1244-9.

Regard, M., Strauss, E., & Knapp, P. (1982). Children's production on verbal and non-verbal fluency tasks. *Percept Mot Skills*, 55, 839-844.

Reitan, R.M., & Wolfson D. (1985). *The Halstead-Reitan neuropsychological test battery: Theory and clinical interpretation*. Tucson: Neuropsychology Press.

Rennie, C.J., Wright, J.J., & Robinson, P.A. (2000). Mechanisms of cortical electrical activity and emergence of gamma rhythm. *J Theor Biol*, 205 (1), 17-35.

Renaud L.P. (1996). CNS pathways mediating cardiovascular regulation of vasopressin. *Clin Exp Pharmacol Physiol*, 23, 157-160.

Revonsuo, A. (2009). Altered and exceptional status of consciousness. En: William Banks, editor. *Encyclopedia of Consciousness*. Claremont: Elsevier, p.9-21.

Reynolds, MD.; Johnson, JM.; Dodge, HH.; Dekosky, ST. & Ganguli, M. (1999). Small head size is related to low Mini-Mental State Examination scores in a community sample of nondemented older adults. *Neurology*, 53, 228-229.

Rezai, K.; Andreasen, NC.; Alliger, R.; Cohen, G.; Swayze, V. & O'Learly, D. (1993). The neuropsychology of prefrontal cortex. *Arch Neurol*, 50, 636-642.

Ridderinkhof, K. R., Span, M. M., & van der Molen, M. W. (2002). Perseverative behavior and adaptive control in older adults: Performance monitoring, rule induction, and set shifting. *Brain Cogn*, 49, 382-401.

Riedel, BR. & Lichstein, KL. (1998). Objective sleep measures and subjective sleep satisfaction: how do older adults with insomnia complaints. *Physiol Behav*, 66, 485-492.

Riley, KP., Snowdon, DA., Desrosiers, MF., & Markesbery, WR. (2005). Early life linguistic ability, late life cognitive function, and neuropathology: findings from the Nun Study. *Neurobiol Aging*, 26, 341-347.

Ritskes, R., Ritskes-Hoitinga, M., Stodkilde-Jorgensen, H. (2003). MRI scanning during meditation: the picture of enlightenment? *Construct Hum Sci* 8, 85-90.

Robbins, TW. (2000). Chemical neuromodulation of frontal-executive functions in humans and other animals. *Exp Brain Res*, 133, 130-138.

Robbins, T. W. (1998). Dissociating executive functions of the prefrontal cortex. En A. C. Roberts, T. W. Robbins, & L. Weiskrantz (Eds.), *The prefrontal cortex* (pp. 117-130). Londres: Oxford University Press.

Roberts, J.K. & Guberman, A. (1989). Religion and epilepsy. *Psychiatry J Univ Ottawa*, 14, 282-6.

Rönnlund, M., Lövdén, M., & Nilsson, L. G. (2001). Adult age differences in Tower of Hanoi performance: Influence from demographic and cognitive variables. *Aging Neuropsychol Cogn*, 8, 269-283.

Rönnlund, M., Lövdén, M. & Nilsson, L.G. (2008). Cross-sectional versus longitudinal age gradients of Tower of Hanoi performance: The role of practice effects and cohort differences. *Aging Neuropsychol Cogn*, 15, 40-67.

Rodríguez-Álvarez, M. & Sánchez-Rodríguez, JL. (2004). Reserva cognitiva y demencia. *Anales de Psicología*, 20, 175-186.

Rodriguez-Aranda, C., & Martinussen, M. (2006). Age-related differences in performance of phonemic verbal fluency measured by Controlled Oral Word Association Task (COWAT): A meta-analytic study. *Development Neuropsychol*, 30, 697-717.

Rodriguez-Aranda, C., & Sundet, K. (2006). The frontal hypothesis of cognitive aging: Factor structure and age effects on four frontal tests among healthy individuals. *J Genet Psychol*, 167, 269-287.

Roenneberg, T. & Kuehne, T. (2004). A marker for the end of adolescence. *Curr Biol*, 14, R1038-R1039.

Rolls, E. T. (2000). The orbitofrontal cortex and reward. *Cereb Cortex*, 10, 284-294.

Romero, O. (2000). Insomnio en ancianos: afectación cognitiva y actitudes terapéuticas. *Rev Neurol*. 30, 591-593.

Romine, C., & Reynolds, C. (2005). A model of the development of frontal lobe functioning: Findings from a meta-analysis. *Appl Neuropsychol*, 12, 190-201.

Rosenzweig, MR. & Leinman, AI. (1992). Hormonas: un sistema de comunicación química. In Rosenzweig, MR. & Leinman, AI. (eds.). *Psicología Fisiológica*. Madrid: McGraw Hill.

Roth, GS.; Ingram, DK. & Lane, MA. (1999). Calorie restriction in primates: Hill it work and how will we know? *J Am Geriatr Soc*, 47, 896-903.

Roth, M. (1995). The natural history of mental disorders in old age. *J Ment Sci*, 101, 281-301.

Rubia, F.J. (2000). *El cerebro nos engaña*. Madrid: Temas de hoy.

- Rubia, F.J. (2004). *La conexión divina. La experiencia mística y la neurobiología*. Barcelona: Crítica.
- Rubia, K. (2009). The neurobiology of Meditation and its clinical effectiveness in psychiatric disorders. *Biol Psychol*, 82, 1-11.
- Ruck, C., Bigwood, J., Staples, D., Ott, J., & Wasson, R.G. (1979). *Entheogens J Psychedelic Drugs*, 11, 145-6.
- Ruff, R. M., Allen, C. C., Farrow, C. E., Niemann, H., & Wylie, T. (1994). Figural fluency impairment in patients with left versus right frontal lobes lesions. *Arch Clin Neuropsychol*, 9, 41-55.
- Rumbold, B.D. (2007). Spirituality and Health. A review of spiritual assessment in health care practice. *Med J Aust*, 186(10), 60-2.
- Runehov, A.L.C. (2004). *Sacred or neural: neuroscientific explanations of religious experience. A philosophical evaluation*. Uppsala: University Press.
- Runions, J.E. (1979). The mystic experience: A psychiatric reflection. *Can J Psychiatry*, 24, 147-151.
- Rush, B., Barch, D., & Braver, T. (2006). Accounting for cognitive aging: Context processing, inhibition or processing speed? *Aging Neuropsychol Cogn*, 13, 588-610.
- Russo-Neustadt, A.; Beard, RC. & Cotman, CW. (1999). Exercise, antidepressant medications, and enhanced brain derived neurotrophic factor expression. *Neuropsychopharmacology*, 21, 679-682.
- Rutschman, J.R. (2004). Effects of techniques of receptive meditation and relaxation on attentional processing. *Can Undergraduate J Cogn Sci*, 7, 6-16.

Sadato, N., Nakamura, S., Oohashi, T., Nishina, E., Fuwamoto, Y., Waki, A., et al. (1998). Neural networks for generation and suppression of alpha rhythm: A PET study. *Neuroreport*, *9*, 893-897.

Sahagún, B. Fr. (1985). *Historia General de las cosas de Nueva España*. México: Porrúa.

Saito, S.; Kobayashi, S.; Ohashi, Y.; Igarashi, M.; Komiya, Y. & Ando, S. (1994). Decreased synaptic density in aged brains and its prevention by rearing under enriched environment as revealed by synaptophysin contents. *J Neurosci Res*, *39*, 57-62.

Sajonia, A. & Nappi, RE. (2005). Menstrual cycle-related changes in plasma oxytocin are relevant to normal sexual function in healthy women. *Horm Behav*, *47*, 164-169.

Salinas, JA. (1995). Involvement of the amygdala in the regulation of memory storage. In McGaugh, JL.; Bermúdez-Rattoni, F. & Prado-Alcalá, RA. (eds.). *Plasticity in the central nervous system –learning and memory*. New Jersey: Erlbaum.

Salmon, P.G., Santorelli, S.F., & Kabat-Zinn, J. (1998). Intervention elements promoting adherence to mindfulness-based stress reduction programs in the clinical behavioral medicine setting. In: Shumaker, S.A., Schron, E.B., Ockene, J.K. , et al., eds. *The handbook of health behavior change*. 2nd ed. New York: Springer Publishing Co. p. 239-68.

Salthouse, T. (1996). The processing speed theory of adult age differences in cognition. *Psychol Rev*, *103*, 403-428.

Salthouse, T., & Meinz, E. (1995). Aging, inhibition, working memory, and speed. *J Gerontol: Series B: Psychol Sci Soc Sci*, *50B*, 297-306.

Salthouse, T., Fristoe, N. M. & Rhee, S. H. (1996). How localized are age-related effects on neuropsychological measures? *Neuropsychologia*, *10*, 272-285.

Salthouse, T., Toth, J., Daniels, K., Parks, C., Pak, R., Wolbrette, M., et al. (2000). Effects of aging on efficiency of task switching in a variant of the trail making test. *Neuropsychology, 14*, 102-111.

Sandín, B. (1995). El estrés. En Belloch, A.; Sandín, B. & Ramos, F. (eds.). *Manual de Psicopatología*. Madrid: McGraw Hill.

Satz, P. (1993). Brain Reserve Capacity on symptom onset after brain injury: a formulation and review of evidence for Threshold Theory. *Neuropsychology, 7*, 273-295.

Sauseng, P., Hoppe, J., Klimesch, W., Gerloff, C., & Hummel, F.C. (2007). Dissociation of sustained attention from central executive functions: local activity and interregional connectivity in the theta range. *Eur J Neurosci, 25* (2), 587-593.

Saver, J.L., & Rabin, J. (1997). The neural substrates of religious experience. *J Neuropsychiatry Clin Neurosci, 9*(3), 498-510.

Scarmeas, N.; Levy, G.; Tang, M.; Manly, J. & Stern, Y. (2001). Influence of leisure activity on the incidence of Alzheimer's disease. *Neurology, 57*, 2236-2242.

Schreckenberger, M., Lange-Asschenfeld, C., Lochmann, M., Mann, K., Siessmeier, T., Buchholz, H.G., et al. (2004). The thalamus as the generator and modulator of EEG alpha rhythm: A combined PET/EEG study with lorazepam challenge in humans. *Neuroimage, 22*, 637-644.

Schiff, M. (2006). Living in the shadow of terrorism: Psychological distress and alcohol use among religious and non-religious adolescents in Jerusalem. *Soc Sci Med, 62*, 2301-2312.

Schoenemann, P. T., Sheehan, M. J., & Glotzer, L. D. (2005). Prefrontal white matter volume is disproportionately larger in humans than in other primates. *Nat Neurosci, 8*, 242-252.

- Schofield, P.W.; Mosesson, R.E.; Stern, Y. & Mayeux, R. (1995). The age at onset of Alzheimer's disease and an intracranial area measurement: a relationship. *Archiv Neurology*, 52, 95-98.
- Schultes, R.E. (1957). The identity of the malpighiaceae narcotics of South America. *Bot Mus Leaf Harv Univ*, 18, 1-56.
- Schuman, M. (1980). The psychophysiological model of meditation and altered states of consciousness: A critical review. In J. M. Davidson & R. J. Davidson (Eds.), *The psychobiology of consciousness* (pp. 333-378). New York: Plenum Press.
- Schurmann, M., & Basar, E. (2001). Functional aspects of alpha oscillations in the EEG. *Int J Psychophysiol*, 39, 151-158.
- Schwab, S.G., Franke, P.E., Hoefgen, B., Guttenthaler, V., Lichtermann, D., Trixler, M., Knapp, M., Maier, W., & Wildenauer, D.B. (2005). Association of DNA polymorphisms in the synaptic vesicular amine transporter gene (SLC18A2) with alcohol and nicotine dependence. *Neuropsychopharmacology*, 30, 2263-2268.
- Sedman, G. (1966). Being an epileptic. A phenomenological study of epileptic experiences. *Psychiatr Neurol (Basel)*, 152, 1-16.
- Semendeferi, K., Damasio, H., Frank, R., & Van Hoesen, G. W. (1997). The evolution of the frontal lobes: a volumetric analysis based on three-dimensional reconstructions of magnetic resonance scans of human and ape brains. *J Hum Evolut*, 32, 375-388.
- Semendeferi, K., Lu, A., Schenker, N., & Damasio, H. (2002). Humans and great apes share a large frontal cortex. *Nat Neurosci*, 5, 272-276.
- Shaji A.V., & Kulkarni S.K. (1998). Central nervous system depressant activities of melatonin in rats and mice. *Indian J Exp Biol*, 36, 257-263.
- Shallice, T. (1982). Specific impairments of planning. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London, Series B: Biological Science*, 298, 199-209.

- Shallice, T. (2001). "Theory of mind" and the prefrontal cortex. *Brain*, 124, 247-248.
- Shammi, P., & Stuss, D. T. (1999). Humour appreciation: a role of the right frontal lobe. *Brain*, 122, 657-666.
- Shapiro, D.H. (1980). *Meditation: Self-regulation strategy and altered state of consciousness*. New York: Aldine.
- Shapiro, D.H., & Walsh, R.N. (1984). *Meditation: Classical and contemporary perspectives*. New York: Aldine.
- Shermer, M. (2000). *How We Relieve: The Search for God in a Age of Science*. Nueva York: W.H. Freeman.
- Shimamura, A. P. (2000). Toward a cognitive neuroscience of metacognition. *Conscious Cogn*, 9, 313-323.
- Shimokochi, M. (1996). EEG synchronization and an altered state of consciousness. In C. Ogura, Y. Koga, & M. Shimokochi (Eds.), *Recent advances in event-related potential research* (pp. 11-15). Amsterdam: Elsevier Science & Technology Books.
- Sholberg, M.M. & Mateer, C.A. (1989). *Introduction to cognitive rehabilitation*. New York: The Guilford Press.
- Sim M.K., & Tsoi W.F. (1992). The effects of centrally acting drugs on the EEG correlates of meditation. *Biofeedback Self Regul*, 17, 215-220.
- Slagter, H.A., Lutz, A., Greischar, L.L., Francis, A.D., Nieuwenhuis, S., Davis, J.M., Davidson, R.J. (2007). Mental training affects distribution of limited brain resources. *PLoS Biology* 5 (6), 1228-1235.
- Snyder, C.R. (2000). The past and possible futures of hope. *J Soc Clin Psicol*, 19, 11-28.

Sohal, R.S. & Weindruch, R. (1996). Oxidative stress, caloric restriction and aging. *Science*, 273, 59-63.

Soldin, O.P. & Guo, T. (2005). Steroid hormone levels in pregnancy and 1 year postpartum using isotope dilution tandem mass spectrometry. *Fertil Steril*, 84, 701-710.

Solberg, E., Ingjer, F., Ekberg, O., Holen, A., Standal, P.A., & Vikman, A. (2000). Blood pressure and heart rate during meditation. *Journal of Psychosom Res*, 48 (3), 283-288.

Sowell, E. R., Delis, D., Stiles, J., & Jernigan, T. L. (2001). Improved memory functioning and frontal lobe maturation between childhood and adolescence: a structural MRI study. *J Int Neuropsychol Soc*, 7, 312-322.

Sowell, E. R., Peterson, B. S., Thompson, P. M., Welcome, S. E., Henkenius, A. L., & Toga, A. W. (2003). Mapping cortical change across the human lifespan. *Nat Neurosci*, 6, 309-315.

Spratling, W.P. (1904). *Epilepsy and Its Treatment*. Philadelphia: WB Saunders.

Turner, W.A. (1907). *Epilepsy: A study of the Idiopathic Disease*. London: Macmillan & Co.

Spencer, P.S., Ludolph, A.C., & Kisby, G.E. (1993). Neurologic diseases associated with use of plant components with toxic potential. *Environ Res*, 62, 106-113.

Speroff, L. & Kenemans, P. (2005). Practical guidelines for postmenopausal hormone therapy. *Maturitas*, 51, 4-7.

Spilka, B., Hood, R., & Gorsuch, R. (1984). *The psychology of religion: an empirical approach*. Englewood Cliffs: Prentice-Hall, Spratling, W.P. (1904). *Epilepsy and its treatment*. Philadelphia: W.B. Saunders & Co.

Spreen, O. & Strauss, E. (1991). *A compendium of neuropsychological tests*. New York: Oxford University Press.

- Springer, SP. & Deutsch, G. (1985). *Cerebro izquierdo, cerebro derecho*. Barcelona: Gedisa.
- Stefanek, M., McDonald, P.G., & Hess, S.A. (2005). Religion, Spirituality and Cancer: Current status and methodological challenges. *Psychooncology*, 14(6), 450-463.
- Stern, Y.; Albert, S.; Tang, M. & Tsal, W. (1999). Rate of memory decline in Alzheimer disease in related to education and occupation. Cognitive reserve? *Neurology*, 53, 1942-1947.
- Stern, Y. (2002). What is cognitive reserve? Theory and research application of he reserve concept. *J Int Neuropsychol Soc*, 8, 448-460.
- Stern, Y.; Zarahn, E.; Hiton, HJ.; Flynn, J.; DeLaPaz, R. & Rakitin, B. (2003). Exploring the neural basis of cognitive reserve. *J Clin Exp Neuropsychol*, 25, 691-701.
- Sternberg, S. (1966). High-speed scanning in human memory. *Science*, 153, 652-654.
- Stewart, O. (1987). *Peyote Religion: A History*. Tulsa, OK: University of Oklahoma Press.
- Strassan R. J., Clifford R. (1994). Dose-response study of N,Ndimethyltryptamine in humans. I: Neuroendocrine, autonomic, and cardiovascular effects. *Arch Gen Psychiatr*, 51, 85-97.
- Strassman R.J., Clifford R., Qualls R., & Berg L. (1996). Differential tolerance to biological and subjective effects of four closely spaced doses of N,N-dimethyltryptamine in humans. *Biol Psychiatr*, 39, 784-795.
- Strassman, R.J., & Qualls, C.R. (1994). Dose-response study of N,N,-dimethyltryptamine in humans. *Arch Gen Psychiatry*, 51, 85-97.
- Stuss, DT. & Benson, DF. (1984). Neuropsychological studies of the frontal lobes.

*Psychol Bull*, 95, 3-28.

Stuss, DT. & Benson, DF. (1986). *The Frontal Lobes*. Nueva York: Raven Press.

Stuss, D. T., & Alexander, M. P. (2000). Executive functions and the frontal lobes: a conceptual view. *Psicol. Res*, 63, 289-298.

Stuss, D. T., & Levine, B. (2000). Adult clinical neuropsychology, lessons from studies of the frontal lobes. *Annu Rev Psychol*, 53, 401-403.

Stuss, DT.; Bisschop, SM.; Alexander, MP.; Levine, B.; Katz, D. & Izukawa, D. (2001). The Trail Making Test: a study in focal lesion patients. *Psychol Assess*, 13, 230-239.

Sudsuang R., Chentanez V., Veluvan K. Effects of Buddhist meditation on serum cortisol and total protein levels, blood pressure, pulse rate, lung volume an reaction time. *Physiol Behav*, 50, 543-548.

Sulmasy, D. (2002). A biopsychosocial-spiritual model for the care of patients at the end of life. *Gerontologist*, 42, 24-33.

Sulzer, D., & Zecca, L. (2000). Intraneuronal dopamine-quinone synthesis: a review. *Neurotox Res*, 1, 181-195.

Susser, M. (1988). Falsification, verification and causal inference in epidemiology: reconsideration in the light of Sir Karl Popper's philosophy. In Rothman KJ, ed. *Causal Inference*. Chestnut Hill, Mass: Epidemiology Resources Inc, p 33-57.

Swimmer, G.I., Robinson, M.E., & Geisser, M.E. (1992). Relationship of MMPI cluster type, pain coping strategy, and treatment outcome. *Clin J Pain*, 8, 131-7.

Swinyard, C.A., Chaube, S., & Sutton, D.B. (1974). Neurological and behavioral aspects of Transcendental Meditation relevant to alcoholism: a review. *Ann N Y Acad Sci*, 233, 162-73.

Tamminen, K. (1994). Religious experiences in childhood and adolescence: a viewpoint of religious development between the ages of 7 and 20. *Int J Psychol Relig* 4, 61-85.

Tamura, T.; Goldenberg, R.L.; Hou, J.; Johnston, K.E.; Cliver, S.P. & Ramey, S.L. (2002). Cord serum ferritin concentrations and mental and psychomotor development of children at five years of age. *J Pediatr*, 140, 165-160.

Tang, Y.Y., Ma, Y.H., Wang, J., Fan, Y.X., Feng, S.G., Lu, Q.L., Yu, Q.B., Sui, D., Rothbart, M.K., Fan, M., Posner, M.I. (2007). Short-term meditation training improves attention and self-regulation. *Proc Natl Acad Sci USA*, 104, 17152-17156.

Tanji, J. & Mushiake, H. (1996). Comparison of neuronal activity in the supplementary motor area and primary motor cortex. *Cogn Brain Res*, 3, 143-150.

Taves, A. (2005). Religious experience. In: *Encyclopedia of religion*, vol 11, 2nd edn. New York. Macmillan, pp 7736-7750.

Taylor, S.E., Kemeny, M.E., Reed, G.M., Bower, J.E., & Gruenewald, T.L. (2000). Psychological resources, positive illusions, and health. *Am Psychol*, 55, 99-109.

Temkin, O. (1971). *The falling sickness*. 2nd ed. Baltimore: Johns Hopkins Univ Press.

Terry, R.D.; DeTeresa, R. & Hansen, L.A. (1987). Neocortical cell counts in normal human adult aging. *Ann Neurol*, 21, 530-539.

Thomas A.G., Vornov J.J., Olkowski J.L., Merion A.T., & Slusher B.S. (2000). N-acetylated  $\alpha$ -linked acidic dipeptidase converts N-acetylaspartylglutamate from a neuroprotectant to a neurotoxin. *J Pharmacol Exp Ther*, 295, 16-22.

Thomas, D.M., Francescutti-Verbeem, D.M., & Kuhn, D.M. (2008) The newly synthesized pool of dopamine determines the severity of methamphetamine-induced neurotoxicity. *J Neurochem*, 105, 605-616.

Toma, K., Honda, M., Hanakawa, T., Okada, T., Fukuyama, H., Ikeda, A., Nishizawa, S., Konishi, J., & Shibasaki, H. (1999). Activities of the primary and supplementary motor areas increase in preparation and execution of voluntary muscle relaxation: an event-related fMRI study. *J Neurosci*, 19(9), 3527-3534.

Tononi, G. & Cirelli, C. (2003). Sleep and synaptic homeostasis: a hypothesis. *Brain Res Bull*, 62, 143-150.

Torres-Alemán, I. (2001). Serum neurotrophic factors and neuroprotective surveillance: focus on IGF-I. *Mol Neurobiol*, 21, 153-160.

Tranel, D., & Damasio, H. (1994). Neuroanatomical correlates of electrodermal skin conductance response. *Psychophysiology*, 31, 427-438.

Travis, F. (2001). Autonomic and EEG patterns distinguish transcending from other experiences during transcendental meditation practice. *Int J Psychophysiol*, 42, 1-9.

Travis, F., Tecce, J.J., Guttman, J. (2000). Cortical plasticity, contingent negative variation, and transcendent experiences during practice of the Transcendental Meditation technique. *Biol Psychol*, 55 (1), 41-55.

Travis, F.T., Tecce, J., Arenander, A., Wallace, R.K. (2002). Patterns of EEG coherence, power, and contingent negative variation characterize the integration of transcendental and waking states. *Biol Psychol*, 61, 293-319.

Travis, F., Arenander, A., & DuBois, D. (2004). Psychological and physiological characteristics of a proposed object-referral/self-referral continuum of self-awareness. *Conscious Cogn*, 13, 401-420.

Travis, F., & Wallace, R.K. (1999). Autonomic and EEG patterns during eyes-closed rest and transcendental meditation (TM) practice: The basis for a neural model of TM practice. *Conscious Cogn*, 8, 302-318.

Trimble, M., & Freeman, A. (2006). An investigation of religiosity and the Gastaut-Geschwind syndrome in patients with temporal lobe epilepsy. *Epilepsy Behav*, 9, 407-14.

Trimble, R.M. (1991). *The psychoses of epilepsy*. New York: Raven Press. Trinkaus, E., & Shipman, P. (1993). *The neandertals: changing the image of mankind*. New York: Alfred A. Knopf Pub.

Tsukiura, T., Fujii, T., & Takahashi, T. (2001). Neuroanatomical discrimination between manipulating and maintaining processes involved in verbal working memory: a functional MRI study. *Cogn Brain Res*, 11, 13-21.

Vaitl, D., Birbaumer, N., Gruzelier, J., Jamieson, G. A., Kotchoubey, B., Kubler, A., et al. (2005). Psychobiology of altered states of consciousness. *Psicol. Bull*, 131, 98-127.

Valencia- Alfonso, CE.; Feria-Velasco, A.; Luquín, S.; Díaz-Burke, Y. & García-Estrada, J. (2004). Efectos cerebrales del medio ambiente social. *Rev Neurol*, 38, 869-878.

Valiente-Barroso, C. (2010a). Potenciación del rendimiento de funciones ejecutivas mediante la práctica contemplativa. *VII Congreso Iberoamericano de Psicología*. 20-24 Julio. Oviedo, España.

Valiente-Barroso, C. (2010b). Near Death Religious Experience: An old question, a current challenge. *International Symposium on Psychiatry and Religious Experience*. 4-6 November. Ávila, Spain.

Valiente-Barroso, C. (2010c). Ineficacia de la escolarización preconventual respecto al rendimiento diacrónico de funciones ejecutivas en religiosas meditadoras contemplativas: enriquecimiento ambiental y formación académica. *III Congreso Nacional de Neuropsicología*. 26-27 Noviembre. Oviedo. España.

Valiente-Barroso, C. & García-García, E. (2010a). La Religiosidad como factor promotor de salud y bienestar para un modelo multidisciplinar de atención psicogeriatrica. *Psicogeriatría*, 2, 153-165.

Valiente-Barroso, C. & García-García, E. (2010b). Aspectos neurológicos relativos a estados alterados de conciencia asociados a la espiritualidad. *Rev Neurol*, 51, 226-236.

Van, PH.; Christie, BR.; Sejnowski, TJ. & Gage, FH. (1999). Runnings enhances neurogenesis, learning, and long-term potentiation in mice. *Proc Natl Acad Sci USA*, 96, 13427-13421.

Van Bockstaele E.J., & Aston-Jones G. (1995). Integration in the ventral medulla and coordination of sympathetic, pain and arousal functions. *Clin Exp Hypertens*, 17, 153-165.

Van Boxtel, MB.; Ten Tusscher, MP.; Metsemakers, JF.; Willems, B. & Jolles, J. (2001). Visual determinants of reduced performance on the Stroop Color-Word Test in normal aging individuals. *J Clin Exp Neuropsychol*, 23, 620-627.

Van der Elst, W., Van Boxtel, M., Van Breukelen, G., & Jolles, J. (2006) The Stroop color-word test: Influence of age, sex, and education; and normative data for a large sample across the adult range. *Assessment*, 13, 62-79.

Van Gerven, P., Van Boxtel, M., Meijer, W., Willems, D., & Jolles, J. (2007). On the relative role of inhibition in age-related working memory decline. *Aging Neuropsychol Cogn*, 14, 95-107.

Van Leeuwen, S., Müller, N.G., & Melloni, L. (2009). Age effects on attentional blink performance in meditation. *Conscious Cogn*, 18(3), 593-9.

Van Ness, P.H., Kasl, S.V., & Jones, B.A. (2003). Religion, race, and breast cancer survival. *Int J Psychiatry Med*, 33: 357-375.

Van Poppel, F., Schellekens, J., & Liefbroer, A.C. (2002). Religious differentials in infant and child mortality in Holland, 1855-1912. *Popul Studies (Cambridge)*, 56: 277-289.

Van Praag H., & De Haan S. (1980). Depression vulnerability and 5-hydroxytryptophan prophylaxis. *Psychiatr Res*, 3, 75-83.

Van Praag, H., Kempermann, G. & Gage, FH. (1999). Running increases cell proliferation and neurogenesis in the adult mouse dentate gyrus. *Nat Neurosci*, 2, 266-270.

Verhoef, H.; West, CE.; Bleichrodt, N.; Dekker, PH. & Born, MP. (2003). *Effects of micronutrients during pregnancy and early infancy on mental and psychomotor development*. In Delange, FM & West, KP Jr, eds. Micronutrients deficiencies in the first month of life. Nestlé Nutrition Workshop Series Pediatric Program. Basel: Karger.

Vollenweider F.X., Leenders K.L., Scharfetter C. et al. (1997). Metabolic hyperfrontality and psychopathology in the ketamine model of psychosis using positron emission tomography (PET) and [18F]fluorodeoxyglucose (FDG). *Eur Neuropsychopharmacol*, 7, 9-24.

Vollenweider F.X., Vontobel P., Hell D., & Leenders K.L. (1999). 5-HT modulation of dopamine release in basal ganglia in psilocybin-induced psychosis in man-a PET study with [11C]raclopride. *Neuropsychopharmacology*, 20, 424-433.

Wagner, G., Koch, K., Reichenbach, J. R., Sauer, H., & Schlosser, R. G. M. (2006). The special involvement of the rostrolateral prefrontal cortex in planning abilities: An event-related fMRI study with the Tower of London paradigm. *Neuropsychologia*, 44, 2337–2347.

Wallace, B.A. (1999). The Buddhist tradition of Samatha: Methods for refining and examining consciousness. *J Conscious Stud*, 6, 175-187.

Walsh, R. (1980). The consciousness disciplines and the behavioral sciences: Questions of comparison and assessment. *Am J Psychiatry*, 137, 663-673.

Walsh, R., & Shapiro, S.L. (2006). The meeting of meditative disciplines and Western psychology: a mutually enriching dialogue. *Am Psychol*, 61(3), 227-39.

Walters JD. (2002). *The art and science of Raja yoga: fourteen steps to higher awareness*. Delhi: Motilal Banarsidass Publishers.

Walton K.G., Pugh N.D., Gelderloos P., & Macrae P. (1995). Stress reduction and preventing hypertension: preliminary support for a psychoneuroendocrine mechanism. *J Altern Complement Med*, 1, 263-283.

Wang, C., Collet, J.P., & Lau, J. (2004). The effect of tai chi on health outcomes in patients with chronic conditions: a systematic review. *Arch Intern Med*, 164(5), 493-501.

Waser, F.G. (1979).The pharmacology of *Amanita muscaria*. En: D. H. Efron, B. Holmstedt, & N. S. Kline (Eds.), *Ethnopharmacologic Search for Psychoactive Drugs* vol. 1645, (pp. 419-439). Washington DC: U.S. Public Health Service Publication.

Wasson, R.G. (1961). The hallucinogenic fungi of Mexico: an inquiry into the origins of the religious idea among primitive peoples. *Bot Mus Leaf Harv Univ*, 19, 137-162.

Wasson, R. (1992). *La búsqueda de Perséfone. Los enteógenos y los orígenes de la religión*. México: Fondo de Cultura Económica.

Waxman S.G. & Geschwind, N. (1975). The interictal behavior syndrome of temporal lobe epilepsy. *Arch Gen Psychiatry*, 32, 1580-1586.

Wecker, N. S., Kramer, J. H., Hallam, B. J., & Delis, D. C. (2005). Mental flexibility: Age-effects on switching. *Neuropsychology*, 7, 131-149.

Weindruch, R. & Walford, R.L. (1998). *The retardation of aging and disease by dietary restriction*. Charles C. Thomas. Springfield III.

Weingartner H., Gold P., Ballenger J.C. et al. (1981). Effects of vasopressin on human memory functions. *Science*, 211, 601-603.

Weiss, E. M., Siedentopf, C., Hofer, A., & Deisenhammer, E. A. (2003). Brain activation patterns during a verbal fluency test in healthy male and female volunteers: a functional magnetic imaging study. *Neurosci Lett*, 352, 191-194.

Welsh, M. C. (1991). Rule-guided behavior and self-monitoring on the Tower of Hanoi disk-transfer task. *Cogn Dev*, 6, 59-76.

Wenger, M.A., & Bagchi, B.K. (1961). Studies of autonomic functions in practitioners of yoga in India. *Behav Sci*, 6, 312-323.

West, M. A. (1979). Meditation. *Br J Psychiatry*, 135, 457-467.

West, M.A. (1980). The psychosomatics of meditation. *J Psychosom Res*, 24(5), 265-73.

West, M. A. (1980b). Meditation and the EEG. *Psychol Med*, 10, 369-375.

West, M.A. (1987). *The psychology of meditation*. New York: Oxford University Press.

West, R. (1996). An application of prefrontal cortex function theory to cognitive aging. *Psychol Bull*, 120, 272-292.

West, R. (2000). In defense of the frontal lobe hypothesis of cognitive aging. *J Int Neuropsychol Soc*, 6, 727-729.

Wilber, K. (1977). *The spectrum of consciousness*. New York: Theosophical Press.

Williams, D. (1956). The structure of emotions reflected in epileptic experiences. *Brain*, 79, 29-67.

Williams, B., Ponesse, J., Schachar, R., Logan, G. & Tannock, R. (1999) Development of inhibitory control across the life span. *Dev Psychol*, 35, 205-213.

Williams, D.R., Larson, D.B., Buckle, R.E., Heckmann, R.C., & Pyle, C.M. (1991). Religion and Psychological distress in a community sample. *Soc Sci Med*, 32, 1257-1262.

Wilson, E.O. (1998). *On Human Nature*. Cambridge: Harvard University Press.

Wilson, R.S.; Barnes, L.L. & Bennett, D. (2003). Assessment of lifetime participation in cognitively stimulating activities. *J Clin Exp Neuropsychol*, 25, 634-643.

Woolfolk, R.L. (1975). Psychophysiological correlates of meditation. *Arch Gen Psychiatry*, 32, 1326-1333.

Yadid G., Zangen A., Herzberg U., Nakash R., & Sagen J. (2000). Alterations in endogenous brain beta-endorphin release by adrenal medullary transplants in the spinal cord. *Neuropsychopharmacology*, 23, 709-716.

Yamamoto, S., Fukae, J., Mori, H., Mizuno, Y., & Hattori, N. (2006). Positive immunoreactivity for vesicular monoamine transporter 2 in Lewy bodies and Lewy neurites in substantia nigra. *Neurosci Lett*, 396, 187-191.

Yoshida M., Sasa M., & Takaori S. (1984). Serotonin-mediated inhibition from dorsal raphe neurons nucleus of neurons in dorsal lateral geniculate and thalamic reticular nuclei. *Brain Res*, 290, 95-105.

You, K.S., Lee, H.O., Fitzpatrick, J.J., Kim, S., Marui, E., Lee, J.S. et al. (2009). Spirituality, depression, living alone, and perceived health among Korean older adults in the community. *Arch Psychiatr Nurs*, 23(4), 309-322.

Young, J.D., & Taylor, E. (2001). Meditation as a voluntary hypometabolic state of biological estivation. *N Physiol Sci*, 13, 149-153.

Zeisel, SH. (2006). The fetal origin of memory: the role of dietary choline in optimal brain development. *J Pediatr*, 149, S131-S136.

Zabar, Y.; Corrada, M.; Fozard, J.; Costa, P. & Kawas, C. (1996). Does frequent participation in cognitively demanding leisure activities reduce the risk of developing dementia? *Neurology*, 46, 435.

Zhelyazkova-Savova M.G., & Giovannini G. (1997). Increase of cortical acetylcholine release after systemic administration of chlorophenylpiperazine in the rat: an in vivo microdialysis study. *Neurosci Lett*, 236, 151-154.

Zheng, G., Dwoskin, L. P., & Crooks, P. A. (2006). Vesicular monoamine transporter 2, role as a novel target for drug development. *AAPS J.* 8, E682-E692.

Ziegler D.R., Cass W.A., & Herman J.P. (1999). Excitatory influence of the locus coeruleus in hypothalamic-pituitary-adrenocortical axis responses to stress. *J Neuroendocrinol*, 11, 361-369.

Zollinger, T.W., Phillips, R.L., & Kuzma, J.W. (1984). Breast cancer survival rates among seventh-day adventist and non-seventh-day adventist. *Am J Epidemiol*, 119, 503-9.

Zook, N., Welsh, M., & Ewing, V. (2006). Performance of healthy, older adults on the Tower of London Revised: Associations with verbal and nonverbal abilities. *Aging Neuropsychol Cogn*, 13, 1-19.

Zubiri, X. (1987). *Naturaleza, Historia y Dios*. Madrid: Alianza Editorial.