



UNIVERSIDAD NACIONAL  
AUTÓNOMA DE  
MÉXICO

**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO**

---

---

**FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES ZARAGOZA**

**CARRERA DE PSICOLOGÍA**

**“EL DÉFICIT INHIBITORIO EN EL ENVEJECIMIENTO NORMAL”**

**T E S I S**

**QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:**

**LICENCIADO EN PSICOLOGÍA**

**P R E S E N T A:**

**CARLOS ESTEBAN ESCALANTE CHANDNA**

**JURADO DE EXAMEN**

**DIRECTOR: DR. MIGUEL ÁNGEL VILLA RODRÍGUEZ**

**COMITÉ: DR. JOSÉ GABRIEL SÁNCHEZ RUIZ**

**MTRD. HUMBERTO ROSELL BECERRIL**

**MTRA. OTILIA AURORA RAMÍREZ ARELLANO**

**DRA. LILIA MESTAS HERNÁNDEZ**



**, CIUDAD DE MÉXICO**

**ENERO 2017**



Universidad Nacional  
Autónoma de México



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

## AGRADECIMIENTOS

“Los maestros verdaderos  
no se muestran en carrozas,  
ni compiten de túnicas en sedas  
de imagen mantener.

Son los que aprenden y siguen  
en espirales nuevas  
permanecer [...]”.

*J. Grinberg*

Al Dr. Miguel Ángel Villa Rodríguez y al Mtro. Humberto Rossell Becerril, quienes prendieron en mí el interés por esta fascinante área de la psicología y al Dr. José Gabriel Sánchez Ruiz, quien con sus enseñanzas, reflexiones y sus siempre sabios consejos, condujo a la realización de esta investigación.

Porque tuvieron un impacto en mi vida mayor de lo que yo podía imaginar cuando era estudiante.

## DEDICATORIAS

"Niru zazaalu' guirá' shisha neza guidxilayú ti ganda guidxélu lii"  
("Primero recorrerás todos los caminos de este mundo antes de encontrarte a ti mismo")

*Refrán Zapoteco*

Soy afortunado de saberme finito y de tener en ustedes las piezas faltantes de mi persona.

A mis padres.

A mi abuela.

A mi hermano.

A mis seres queridos, familiares y amigos, quienes de una forma u otra, a través de sus aportaciones, permitieron la consumación de este proyecto.

A ti...mi amor, mi refugio, mi compañera de vida (S.Z.).

A la memoria de un gran hombre...mi abuelo.

Gracias...

“Los historiadores del arte han advertido un curioso detalle en *La creación de Adán*, el gran fresco de Miguel Ángel en el techo de la Capilla Sixtina. El manto de Dios tiene la forma característica del perfil del cerebro, sus pies reposan en el tallo cerebral y su cabeza está enmarcada por el lóbulo frontal. El dedo de Dios, que apunta hacia Adán y le hace humano, se proyecta desde la corteza prefrontal. En palabras de Julius Meier-Graefe, <<Hay más genio en el dedo de Dios, llamando a Adán a la vida, que en toda la obra de cualquiera de los precursores de Miguel Ángel>>. Nadie sabe si Miguel Ángel pretendía o no esta alegoría, o si la imagen es accidental; quizá sea esto último. Pero apenas puede imaginarse un símbolo más poderoso del efecto profundo de humanización de los lóbulos frontales. Los lóbulos frontales son verdaderamente <<el órgano de la civilización>>.

*E. Goldberg*



## TABLA DE CONTENIDO

### RESUMEN

INTRODUCCIÓN.....	1
-------------------	---

<b>CAPÍTULO I: EL ENVEJECIMIENTO HUMANO: NOCIONES Y PERSPECTIVAS DE LAS CIENCIAS DE LA SALUD .....</b>	<b>8</b>
--	----------

<i>1.1 Sobre la noción de envejecimiento .....</i>	<i>8</i>
--	----------

<i>1.2 Breve reseña histórica sobre la investigación científica del envejecimiento .....</i>	<i>10</i>
--	-----------

1.2.1 El envejecimiento humano como objeto de estudio de la psicología .....	15
--	----

1.2.2 La incursión de las neurociencias en la investigación del envejecimiento .....	18
--	----

1.2.3 Un nuevo objeto de estudio: el envejecimiento cerebral y cognitivo .....	20
--	----

<i>1.3 Panorama actual sobre el envejecimiento: el campo de la demografía y la salud .....</i>	<i>24</i>
--	-----------

1.3.1 El reto del cambio demográfico en la estructura de la población.....	26
--	----

1.3.2 Envejecimiento normal y envejecimiento patológico .....	29
---	----

1.3.3 Un paradigma emergente: el envejecimiento exitoso .....	33
---	----

<b>CAPÍTULO II: MODELOS Y TEORÍAS SOBRE EL ENVEJECIMIENTO .....</b>	<b>36</b>
---	-----------

<i>2.1 Modelo biológico.....</i>	<i>36</i>
----------------------------------	-----------

2.1.1 Teoría del error catastrófico .....	38
---	----

2.1.2 Teoría del entrecruzamiento .....	38
---	----

2.1.3 Teoría del uso y desgaste .....	39
---------------------------------------	----

2.1.4 Teoría de los radicales libres .....	39
--	----

2.1.5 Teoría neuroendocrina.....	40
----------------------------------	----

2.1.6 Teoría inmunológica .....	41
---------------------------------	----

2.1.7 Teoría del marcapasos .....	41
-----------------------------------	----

2.1.8 Teoría del envejecimiento programado .....	42
--	----

2.2 Modelo cognitivo.....	43
2.2.1 Teoría del enlentecimiento.....	44
2.2.2 Teoría de la disminución en la capacidad de la memoria de trabajo .....	45
2.2.3 Teoría del déficit inhibitorio .....	46
2.2.4 Teoría del déficit en la transmisión.....	47
2.2.5 Teoría del déficit sensorio-perceptivo .....	48
2.3 Modelo Psicosocial.....	48
2.3.1 Teoría de la actividad.....	50
2.3.2 Teoría del desarrollo psicosocial.....	50
2.3.3 Teoría de la desvinculación .....	51
2.3.4 Teoría de la modernización.....	52
2.3.5 Teoría de la continuidad .....	52
<b>CAPÍTULO III: CARACTERIZACIÓN CEREBRAL Y COGNITIVA DEL ENVEJECIMIENTO NORMAL .....</b>	<b>54</b>
3.1 Características del envejecimiento cerebral.....	54
3.2 Características del envejecimiento cognitivo .....	61
3.2.1 Atención.....	63
3.2.2 Percepción.....	68
3.2.3 Memoria.....	71
3.2.4 Lenguaje.....	75
3.2.5 Motricidad .....	80
3.2.6 Funciones ejecutivas .....	82
3.2.7 Funcionalidad en el adulto mayor .....	88
3.3 Características del envejecimiento social .....	90
<b>CAPÍTULO IV: DÉFICIT INHIBITORIO Y ENVEJECIMIENTO .....</b>	<b>94</b>
4.2 Déficit inhibitorio y memoria de trabajo en el envejecimiento normal .....	104
4.2.1 Mecanismos de control inhibitorio.....	104

4.2.2 Memoria de trabajo.....	111
4.2.3 Esbozo de la hipótesis: El déficit inhibitorio como explicación del deterioro de la memoria de trabajo en el envejecimiento.....	115
<i>4.3 Hallazgos sobre la relación entre el déficit inhibitorio y el declive de la memoria de trabajo en el adulto mayor.....</i>	<i>121</i>
<i>Justificación.....</i>	<i>130</i>
<i>Planteamiento del problema.....</i>	<i>133</i>
<i>Hipótesis.....</i>	<i>133</i>
<i>Objetivos.....</i>	<i>134</i>
<b>MÉTODO.....</b>	<b>136</b>
<i>Participantes.....</i>	<i>136</i>
<i>Criterios de inclusión para el Grupo Experimental 1.....</i>	<i>136</i>
<i>Criterios de inclusión para el Grupo Experimental 2.....</i>	<i>137</i>
<i>Criterios de exclusión.....</i>	<i>137</i>
<i>Diseño.....</i>	<i>138</i>
<i>Variables.....</i>	<i>139</i>
<i>Materiales e instrumentos.....</i>	<i>140</i>
<i>Escenario.....</i>	<i>145</i>
<i>Procedimiento.....</i>	<i>145</i>
<b>RESULTADOS.....</b>	<b>151</b>
<b>DISCUSIÓN.....</b>	<b>167</b>
<b>CONCLUSIONES.....</b>	<b>174</b>
<b>REFERENCIAS.....</b>	<b>178</b>
<b>ÍNDICE DE FIGURAS.....</b>	<b>222</b>
<b>ÍNDICE DE TABLAS.....</b>	<b>223</b>
<b>ANEXOS.....</b>	<b>225</b>
<i>Anexo 1.....</i>	<i>225</i>

<i>Anexo 2</i> .....	231
<i>Anexo 3</i> .....	233
<i>Anexo 4</i> .....	239

# EL DÉFICIT INHIBITORIO EN EL ENVEJECIMIENTO NORMAL

## RESUMEN

El envejecimiento normal hace referencia a un proceso natural, dinámico y heterogéneo que ejerce una importante influencia sobre el funcionamiento del organismo humano a partir de los 60 años. Investigaciones actuales en el campo de la psicología cognitiva señalan la existencia de un déficit de los mecanismos de control inhibitorio (CI) que participan en el funcionamiento de la memoria de trabajo (MT), ocupándose del manejo y supresión de la información distractora que se presenta en competencia directa con la información relevante para la resolución de una tarea compleja. La hipótesis del déficit inhibitorio propuesta por Hasher y Zacks (1988) permite relacionar ambos conceptos, afirmando que el CI desempeña un papel clave en el adecuado funcionamiento de la MT, siendo que, en su condición deficitaria, producto del envejecimiento cerebral, conduce a su desorganización funcional. La presente investigación tuvo por objetivo constatar y analizar la posible relación entre el CI y el rendimiento de la MT en el envejecimiento normal, a través de la comparación del desempeño de un grupo de adultos mayores frente un grupo de jóvenes-adultos, en una tarea de MT audio-verbal que involucró el uso de CI. Los resultados muestran una relación entre la edad, la carga en memoria y la inhibición, en el declive en el rendimiento de la memoria de trabajo. Los datos apoyan la relación entre el envejecimiento y los mecanismos de control inhibitorio, y añaden el factor de la amplitud de memoria sobre el rendimiento de la memoria de trabajo.

**Palabras clave:** *envejecimiento normal, control inhibitorio, memoria de trabajo.*

## INTRODUCCIÓN

*“¿No es triste irse a la tumba sin llegar a preguntarse por qué has nacido?  
¿Quién, ante semejante pensamiento, no habría saltado de la cama,  
ansioso por comenzar de nuevo a descubrir el mundo y regocijarse por ser parte de él?”*

*R. Dwakins*

El envejecimiento comprende un proceso activo que inicia cuando el individuo alcanza su pleno desarrollo físico y transcurre de manera natural e irreversible a lo largo de un período amplio y variante de su vida, hasta la muerte (Park & Schwarz, 2002; Triadó & Villar, 2000, 2008).

De acuerdo con Rozman (2009), el inicio del envejecimiento ocurre en torno a los 30 años de edad, momento a partir del cual los procesos catabólicos del organismo dominan sobre los anabólicos, produciéndose una diversidad de cambios morfológicos, fisiológicos y metabólicos, que sumados a una importante cantidad factores de orden social y de salud, se expresan en las distintas áreas de su funcionamiento (Crespo, 2006; Fericgla, 2002; Muchinik, 2005; Rao & Mattson, 2001).

A nivel de la población mundial, el envejecimiento representa una de las tendencias más significativas del siglo XXI. Sus repercusiones y alcances abarcan prácticamente todos los aspectos de la sociedad.

El Fondo de Población de las Naciones Unidas (2012) señala que escala mundial, cada dos segundos dos personas alcanzan los 60 años de edad, esto equivale a un total anual de 58 millones de personas en el umbral del envejecimiento. Asimismo, el panorama demográfico global describe un aumento pronunciado y sostenido de la

esperanza de vida, siendo que esta pasó de 47 años en 1950-1955 a 65 años en 2000-2005 y se incrementó a 78 años en el período 2010-2015 en países desarrollados y 68 años en regiones en desarrollo. Se anticipa el aumento de esta cifra a los 83 años en 2045-2050 en las regiones desarrolladas y 74 años en las regiones en desarrollo. Las proyecciones indican que la proporción de adultos mayores con relación al resto de la población será de una a cinco hacia 2050 (Fondo de Población de las Naciones Unidas [UNFPA], 2012; Naciones Unidas [NU], 2001).

En México, el aumento de la edad poblacional se ha desarrollado a un ritmo vertiginoso, en buena medida a consecuencia de la reducción paralela de las tasas de natalidad y mortalidad, así como a la mayor longevidad de sus individuos (Ham & Gutiérrez, 2007). Estadísticas indican que, en el año 2010, el 6.7% de la población total del país estaba conformada por individuos con edades mayores a los 64 años y se espera que para el año 2030 la proporción haya aumentado a un 17.5%, alcanzando un 22.6% en el año 2050 (Consejo Nacional de Población [CONAPO], 2011; 2014). Estas cifras contrastan con la tendencia sostenida de disminución de la población infantil del país (grupo de edad de 0 a 14 años) para las próximas décadas (29.3% en el 2010; 21.7% para el 2030; y 17.4% para el 2050), y con las fluctuaciones porcentuales previstas para el grupo poblacional más robusto en la actualidad, conformado por individuos con edades entre los 15 y 64 años (64.5% en el 2010; 65.8% para el 2030; y 60% para el 2050).

En añadido, datos del Fondo de Población de las Naciones Unidas (FPNU) (1998) señalan que en tan sólo 50 años México alcanzará los niveles de envejecimiento que los países europeos han alcanzado en más de 200 años.

Este crecimiento trepidante del grupo poblacional de los adultos mayores obliga

a enfrentarse no solamente a la falta de servicios institucionales adecuados sino también al apremiante establecimiento de políticas que integren de manera activa a sus dinámicas a un sector de la población hasta ahora desvinculado de las mismas (Aysa & Wong, 2001; CONAPO, 2012; Dirección General de Información en Salud [DGIS], 2009; Hobart & Gracia, 2010; Márquez, Pelcastre & Treviño, 2006; Palloni, Pinto & Peláez, 2002; Tinetti, 2010; Yáñez, 2002).

Con relación a lo anterior, la planificación de estrategias y delimitación de campos de acción para la optimización de la calidad de vida de los adultos mayores debe partir de la caracterización del envejecimiento como fenómeno complejo y multidisciplinar. En este ámbito, la investigación científica ha incorporado su interés por el estudio de los cambios cognitivos, emocionales y sociales que acompañan a las transformaciones orgánicas del envejecimiento (Abarca, et al., 2008; Albuérne, 2011; Dulcey & Uribe, 2002; Lapuente & Sánchez, 2004; Munoz, Sliwinski, Scott & Hofer, 2015; Salgado, et al., 2005; Rodríguez, 2010; Trujillo, Becerra & Rivas, 2007; Villanueva, 2009).

De manera particular, los cambios<sup>1</sup> relacionados con los sistemas de actividad social e individual del adulto mayor se encuentran fuertemente vinculados a los efectos de la edad sobre el funcionamiento cerebral y cognitivo, gracias a los datos aportados

---

<sup>1</sup> Existe una delicada línea que separa al proceso natural del envejecimiento de la patología. En este sentido, cabe hacer una distinción entre *envejecimiento normal* (referido a los cambios naturales ocurridos en el organismo, producto del desarrollo y el paso del tiempo) y *envejecimiento patológico* (aquel que excede a la involución natural del organismo y que lo conduce a estados de degeneración física, cognitiva y funcional severas) (Barrera & Donolo, 2009; Peña, 2012; Salech, Jara, & Michea, 2012).

por investigaciones recientes (Aguilar et. al. 2011; Benítez, et al., 2011; Bentosela & Mustaca, 2005; Caldwell, 2001; Carnes & Olshansky, 2001; Crespo, 2012; Curcio, 2010; Duque, 2003; Escobar, 2001; Franco, Orihuela, Bueno & Conde, 2002; Fusari & Molina, 2009; Gil, Pastor, DePaz, Barbosa, Macías, Maniega, et al., 2002; González, 2000; Lapuente & Sánchez, 2004; Moreno, Pedraza y Gallo, 2013; Peña, 2005; Stern, Hines & Travis, 2014; Villa, 2011; Zarragoitia, 2007).

A este nivel, se ha constatado la presencia de un declive en el funcionamiento de la memoria. De forma particular, los resultados de diversas investigaciones apuntan a fallos en el funcionamiento de la *memoria de trabajo*, considerada en rasgos generales como un mecanismo complejo y dinámico de almacenamiento, capaz de utilizar la información disponible, mantenerla por un breve periodo de tiempo y procesarla para coordinar acciones que impliquen su uso en la solución de una tarea, los más significativos y que afectan de forma importante al desempeño cotidiano del individuo. Siendo a su vez un factor explicativo para la presencia de dificultades para el aprendizaje de nueva información y también para el recuerdo de información previamente aprendida, en ausencia de un factor orgánico o psiquiátrico relacionado al problema (Baddeley, 2003; Bartres, Clamente & Junqué, 1999; Blasco & Meléndez, 2006; Burin & Duarte, 2005; Burk, Herzog, Porter & Sarter, 2002; Cowan, 2001; Fonseca, Zimmermann, Scherer, de Mattos & Ska, 2010; Gontier, 2004; Kensinger, Brierley, Gowdon & Corkin, 2002; Lepine, Barrouillet & Camos, 2005; Li, Huxhold, Smith, Schmiedek, Röcke & Lindenberger, 2008; McNab, Zeidman, Rutledge, Smittenaar, Brown, Adams, et. al., 2015; Moreno & López, 2009; Salthouse, 1994; Vallar, 2006; Wingfield & Kahana, 2002).

De este modo, diversos investigadores han llegado a la conclusión de que el

*control inhibitorio*, entendido como un mecanismo que suprime información irrelevante de la memoria de trabajo para permitir el procesamiento de la información relevante de manera más eficiente, al servicio de una meta distal; juega un papel causal clave en las alteraciones mencionadas dado su papel ejecutivo-regulador de los procesos cognitivos y también debido a que su soporte neuronal (corteza prefrontal dorsolateral) es, a la luz de las evidencias provenientes de las técnicas de neuroimagen, especialmente sensible a los efectos del envejecimiento cerebral (Amer & Hasher, 2014; Aron, 2007; Braver & Barch, 2000; Brown, Johnson, Sohl & Dumas, 2015; Everett & Lajeunesse, 2000; Chiappe, Hasher y Siegel, 2000; Cox, Stefanova, Johnsrude, Robbins & Owen, 2002; Elouza y Lechuga, 1999; Goldberg, 2000; Hartman & Hasher, 1991; Hasher, Quig & May, 1997; Hasher & Zacks, 1988; Hinshaw, 2003; McNab, et. al., 2015; Miyake, et. al., 2000; Nigg, 2000; Salthouse & Babcock, 1991; Servera, 2005; Sibley, Etnier & Le Measurier, 2005; Vaidya, et. al., 2005; Wilson & Kipp, 1998).

Dicho esto, se cuenta con datos que avalan la presencia del así denominado *efecto abanico*, dentro de las alteraciones de la memoria de trabajo durante el envejecimiento. Este concepto involucra la dificultad para inhibir información irrelevante en una tarea, formando asociaciones erróneas entre el material relevante y el material irrelevante en el proceso de codificación, afectando también los procesos de recuperación de la información (Bentosela & Mustaca, 2003; Bruyer & Scailquin, 2000; Cabeza, 2001; Chiappe et al., 2000; Elouza & Lechuga, 1999; Cox et al., 2002; Gerard, Zacks, Hasher & Radvansky, 1991; Hedden & Park, 2001; Golob & Starr, 2000; Weeks & Hasher, 2014).

Consecuentemente, existe un respaldo de evidencia que apoya la hipótesis de una menor eficiencia funcional de las zonas cerebrales relacionadas con la memoria de

trabajo (corteza prefrontal dorsolateral) en adultos mayores, en comparación con la eficiencia funcional de cerebros jóvenes (Ajmani, et al., 2000; Bañuelos, Beas, McQuail, Gilbert, Fraizer, Setlow, et. al., 2014; Braver & Barch, 2002; Chadick, Zanto & Gazzaley, 2014; Esposito et al., 1999; Gutchess, 2014; Harada, Natelson & Triebel, 2013; Nyberg, Lövdén, Riklund, Linderberger & Bäckman, 2012; Schoenbaum, Nugent, Saddoris & Gallagher, 2002; Turner & Spreng, 2012).

En síntesis, la literatura revisada dirige las conclusiones hacia un efecto negativo de la edad sobre la memoria de trabajo relacionado con un déficit en el control inhibitorio. Por tanto, la presente investigación tiene por objetivo analizar la implicación del control inhibitorio en el rendimiento de la memoria de trabajo, en una muestra de adultos mayores que cursan un envejecimiento normal, mediante la comparación de su desempeño frente al de una muestra de jóvenes-adultos ante una tarea experimental de memoria de trabajo.

Se empleó para ello una tarea audio-verbal que permitió efectuar comparaciones respecto al desempeño de ambos grupos en la ejecución de la tarea, así como valoraciones entorno a los efectos del material distractor y el volumen del material objetivo sobre el funcionamiento de la memoria de trabajo y su relación con los mecanismos inhibitorios.

En función de lo antes mencionado, se delinea a continuación la ruta de revisión teórica que seguirá la investigación.

Se ha tenido a bien desarrollar cinco grandes capítulos segmentados en temáticas particulares. En el *Capítulo I* se abordan los temas correspondientes a la fundamentación conceptual del envejecimiento humano y a las nociones teóricas derivadas de las disciplinas científicas que se han ocupado de su estudio: definición y

evolución histórica del concepto de envejecimiento, fenómenos demográficos asociados al envejecimiento de las poblaciones y perspectivas actuales sobre el proceso de envejecimiento individual y su relación con los estilos de vida y actividad.

Posterior a la exposición de los argumentos básicos sobre el concepto de envejecimiento, en el *Capítulo II* se expone de manera sintética algunas de las ideas clave propuestas por algunos modelos y teorías sobre el envejecimiento humano.

En el *Capítulo III* se analizan algunas de las características del envejecimiento normal: cerebrales, cognitivas y sociales.

Seguidamente, el *Capítulo IV* se ocupa del tema de la organización cerebral y cognitiva humana, profundizando en algunas de las perspectivas teóricas que se vinculan a la idea de la interconexión funcional y estructural de los procesos cognitivos. La parte última de este capítulo desempeña el papel de catalizador de los contenidos anteriores para analizar el rol del control inhibitorio en la regulación y funcionamiento de la memoria de trabajo, así como de sus posibles alcances en el fenómeno del declive cognitivo asociado al envejecimiento normal.

Por último, se expone lo concerniente al abordaje metodológico empleado en la investigación: hipótesis, variables, diseño de investigación, descripción de la muestra de estudio, criterios de inclusión y exclusión, materiales e instrumentos y procedimiento. Se muestran y analizan los resultados obtenidos, para finalmente discutir en términos críticos los alcances y limitaciones de la investigación, y las conclusiones pertinentes al tema.

# CAPÍTULO 1:

## EL ENVEJECIMIENTO HUMANO: NOCIONES Y PERSPECTIVAS DE LAS CIENCIAS DE LA SALUD

*“Todo lo que existe posee un principio vital que determina su construcción o destrucción, su movimiento ambiental y el movimiento interno de las partes que lo componen [...]”*

*H. Trismegisto*

Las consideraciones presentes en este capítulo intentarán dar a conocer algunas de las manifestaciones conceptuales que en torno al fenómeno del envejecimiento se han generado y legitimado, así como los aportes que las distintas disciplinas han legado al entendimiento de los efectos que ejerce la edad sobre el funcionamiento del individuo, de tal forma que permitan atinar una idea general sobre la basta cantidad de factores involucrados en el tema y faciliten entibar el enfoque de partida.

### ***1.1 Sobre la noción de envejecimiento***

En vista de la problemática que supone la asignación de un punto de partida para la aparición de los fenómenos del envejecimiento humano, dadas las discrepancias existentes entre parámetros cronológicos, criterios biomédicos y atisbos culturales, la *Organización Mundial de la Salud (OMS)* estimó que el parámetro de edad oportuno para considerar a la vejez se estableciera en los 60 años; un umbral cronológico que resultó en criterio de demarcación estadística para la investigación y que facilitó el manejo de los asuntos concernientes a la planificación de acciones sociales y políticas

(Aysa & Wong, 2001; Arrubla, 2010; Ham, 2000; Salgado, González, Jáuregui & Bonilla, 2005). No obstante, en busca de elaborar un *umbral* de la vejez que desde el punto de vista demográfico y social tenga mayor amplitud y contenido que la edad cronológica, se ha propuesto reflexionar acerca de las características que definen al adulto mayor y de los parámetros que interesan para su estudio (Lehr & Thomae, 2003).

Como muestra de lo anterior, autores como Broklehurst (2006), Hennezel (2009) o Calero (2006), diferencian entre los fenómenos del *envejecimiento primario* como proceso orgánico y el *envejecimiento secundario* relacionado con aspectos psicológicos y sociales. Esta concepción se vincula a la idea de una pérdida progresiva de la capacidad de adaptación del organismo frente a circunstancias anómalas internas o externas, debido a la disminución de la reserva funcional de los distintos órganos y sistemas, que se expresa con un alto grado de heterogeneidad interindividual relacionada con las circunstancias en las que se desarrolla (Albuérne, 2011; Carmona, 2009; Carmona & Ribeiro, 2010).

Una de las definiciones más aceptadas en la actualidad es aquella que conceptualiza al envejecimiento como un proceso natural, universal e irreversible, compuesto por un conjunto de cambios bioquímicos, morfológicos, fisiológicos, psicológicos, sociales y funcionales, que inician a partir de la sexta década de vida del ser humano y que se presentan con enormes variantes individuales y sociales (Alvarado & Salazar, 2014; Belsky, 2001; Corregidor, 2010).

A razón de lo anterior, es necesario entender al envejecimiento como un conjunto dinámico de toda una serie de factores intrínsecos individuales (genéticos), extrínsecos o contextuales (culturales, políticos, educacionales, sociales y económicos), actitudinales (personalidad y estado emocional) y circunstanciales, que rodean la vida

del individuo, donde las etapas y movimientos tienen ritmos particulares y se presentan diferencialmente (Hennezel, 2009; Sarabia, 2009).

Este enfoque conduce invariablemente a sistematizar el concepto de *envejecimiento* como un término relativo (cuestión por demás intuitiva), pues se asume que no se presenta por igual en todos los ámbitos, ni en todos los individuos, que se expresa de forma distinta por clase socioeconómica, por nivel de escolaridad, por hábitos de salud, por ausencia o presencia de enfermedades y ha sido diferente en épocas pasadas de lo que es ahora, y seguramente de aquello que será en un futuro. De esta manera, la vejez y el envejecimiento dependen de contextos demográficos, sociales, educacionales y económicos que se modifican. De ahí la necesidad de abordarlos de manera particular dentro de cada sociedad, pues no existe una sola definición ni un mismo umbral hacia la vejez, sino una multiplicidad de circunstancias diversas que lo determinan (Triadó & Villar, 2008).

Como habrá de constatarse en las próximas líneas, la complejidad del fenómeno del envejecimiento ha reconducido la investigación hacia campos multidisciplinares, sobre la premisa de un método complementario que además permita contextualizar los resultados en términos del entorno social en los cuales tiene lugar.

## ***1.2 Breve reseña histórica sobre la investigación científica del envejecimiento***

La tarea de señalar un punto en el tiempo como inicio de la investigación científica del envejecimiento resulta siempre complicada y relativa, pues se sustenta en la opinión, siempre diversa, de los especialistas sobre el tema. Sin embargo, con el fin de aproximarse a las distintas concepciones e intereses con los que se ha estudiado al

envejecimiento a lo largo de la historia, se reseña brevemente el devenir histórico de su estudio como objeto de interés científico.

Para efectos de un primer acercamiento, se retoma la propuesta de Fernández (2000), quien destaca tres periodos históricos importantes en la investigación sobre el envejecimiento humano, a saber: a) una *fase de inicio*, en donde se vislumbran los primeros intentos (esencialmente médicos) por indagar los fenómenos biológicos del envejecimiento; b) una *fase de desarrollo*, en cual la sistematización y profusión de teorías y modelos científicos respecto al tema comienza a tomar fuerza; y c) una *fase de consolidación* como objeto de estudio científico multidisciplinar, marcado por el alejamiento paulatino de la visión reduccionista biomédica del fenómeno para su traslado a un enfoque integrativo.

El aspecto más relevante de la fase de inicio lo constituye la aparición de la *Geriatría* como disciplina médica. Entre los siglos XVIII y XIX se realizaron una serie de trabajos sobre la vejez, enfocados primordialmente en las modificaciones orgánicas y patológicas atribuidas a la edad. Posteriormente, a finales del siglo XIX, inicia la fase de desarrollo con una señalada tendencia positivista, reflejada en un afán por la obtención de medidas objetivas del envejecimiento. Durante este periodo, fueron las aportaciones de autores como Quetelet (la relación entre las influencias biológicas y sociales en el proceso del desarrollo humano) y Galton (la descripción de las modificaciones orgánicas durante la vejez y su relación con aspectos funcionales y cognitivos), las más significativas para el posterior surgimiento de la *Gerontología* (Ballesteros, 2004; Fernández, 2000; Hamilton, 2002; Muñoz, 2002).

En el año 1939 se funda en Estados Unidos el *Club para la Investigación del Envejecimiento*, con la tarea de fomentar y discutir los descubrimientos en materia de

gerontología. Tiempo después se crea una sección gerontológica en el *Comité Consultivo Nacional de Estados Unidos* (NAC), interesada en las orientaciones fisiológicas y psicológicas sobre el tema (Villanueva, 2009). Estos acontecimientos representaron algunas de las primeras muestras de la sistematización progresiva de la investigación en este rubro y de la aceptación creciente del envejecimiento como fenómeno complejo y de importancia científica.

Debido a las circunstancias generadas por la Segunda Guerra Mundial, los años posteriores fueron relativamente estériles en lo que a investigación se refiere. Hasta 1945, fecha en que se creó la *Sociedad Americana de Gerontología*, a consecuencia de la apertura de la sección de *Madurez y Vejez* en el seno de la *Asociación Americana de Psicología* (APA), y de la publicación en el mismo año del *Journal of Gerontology*, revista con subrayada afinidad hacia las disciplinas científicas naturales y sociales vinculadas al tema del envejecimiento, se observan apenas acontecimientos históricos relevantes (Villanueva, 2009).

La Sociedad Americana de Gerontología celebró en el año de 1947 su primer congreso en la ciudad de Detroit. En dicho evento, se definieron las metas del organismo señalando la necesidad de dirigir los esfuerzos hacia la investigación de las etapas avanzadas de la vida, tras la centralización de los estudios sobre el desarrollo en la infancia y la adolescencia. A partir de entonces, comienzan a formarse equipos de trabajo (principalmente en los países anglosajones) para indagar en los fenómenos del envejecimiento, pese a la escasa vinculación de los conocimientos obtenidos (Fernández, 2000).

Es a partir de 1967 cuando se observan colaboraciones auténticamente fecundas entre las distintas disciplinas científicas, al constituirse en Alemania Occidental la

*Sociedad Alemana para la Investigación de la Vejez*, renombrada posteriormente como *Sociedad Alemana de Gerontología*; organismo que incluía de forma oficial una sección de Psicología y otra de Sociología en sus rubros (Fernández, 2000).

El proceso de expansión de la investigación sobre el envejecimiento recaló en el surgimiento de organismos como la *Sociedad Española de Geriátrica y Gerontología* en 1948 y la *Asociación Internacional de Gerontología* en 1950, que hicieron acopio de científicos de las más diversas especialidades para la investigación (Pinazo & Sánchez, 2005).

El análisis de la literatura permite señalar que hasta los años 50 del siglo XX, el centro de interés de la investigación se encontraba en los cambios verificados en el rendimiento y en las funciones del individuo envejecido (condiciones biológico-fisiológicas). Siendo hasta mediados de 1960 cuando se hace evidente el traslado del interés hacia los temas de la psicología de la personalidad y a los aspectos sociales del envejecimiento (Ballesteros, 2004; Belsky, 2001; Hamilton, 2002; Muñoz, 2002; Schaie & Willis, 2003).

Por último, la fase de consolidación resalta por el surgimiento de la *psicogerontología* como ciencia dedicada a la atención preventiva e interventiva del adulto mayor en los cambios que acontecen en su contexto cognitivo, social, familiar y afectivo (Fernández, 2000).

De acuerdo con Belsky (2001), entre la segunda y cuarta décadas del siglo XX, tanto en los Estados Unidos como en Inglaterra se llevaron a cabo estudios de corte experimental en los que se abordaron los problemas relativos a la inteligencia, la psicomotricidad y la capacidad de reacción, siendo común la utilización de test psicológicos en algunas de ellas.

No obstante, es la figura de Hall (considerado como el principal precursor de la Psicogerontología), la más importante, pues sus trabajos expresan el deseo más reconocido por contribuir desde la Psicología a una mejor y más correcta comprensión de la naturaleza y características del envejecimiento.

Su obra *Senectud, la última mitad de la vida*, es considerada como el primer estudio psicológico sobre la investigación de la vejez en los Estados Unidos.

En efecto, el pensamiento de Hall constituyó una propuesta de oposición a la creencia ampliamente difundida del envejecimiento como sinónimo de inversión del desarrollo. Una formulación que se negó a aceptar el *modelo deficitario* basado en el aumento de conocimientos y facultades en la juventud y la adultez media, seguido de la disminución progresiva y generalizada de las capacidades del individuo durante el envejecimiento, para demostrar que tanto la juventud como la vejez poseían características particulares y distintivas, no limitadas éstas al crecimiento y deterioro, respectivamente (Lehr & Thomae, 2003; Giró, 2006).

A partir de los años 60 se inicia una re-conceptualización en el estudio de la vejez, mediado por la consolidación de un modelo integral bio-psico-social que aglutinó muchas de las perspectivas posibles sobre el tema. Esta visión, acorde con la definición de la salud humana establecida en 1946 por la OMS, como un estado de bienestar físico, mental y social, distinto a la ausencia de enfermedad, condujo a entender al envejecimiento como un proceso de cambio en el que el ámbito biológico era uno más de los aspectos implicados junto a los ámbitos cognitivo, emocional, social y subjetivo.

Pero es a partir de los años 90 cuando se desarrolla una visión positiva del envejecimiento apoyada en la evidencia empírica. Esta nueva corriente de pensamiento fue especialmente influida por los trabajos de Baltes y Carstensen con su *teoría del*

*envejecimiento exitoso*, que permitió configurar una visión mucho más alentadora y socialmente valorada de la vejez y del proceso de envejecimiento (Lemme, 2003).

A partir de entonces, el envejecimiento representa un tema esencialmente multidisciplinar, pues en su estudio confluyen médicos, psicólogos, sociólogos, filósofos, genetistas, entre otros, con el objetivo de esclarecer las interacciones entre los distintos factores que lo constituyen y definen.

Una de las perspectivas más interesantes en la investigación contemporánea es aquella trazada por la *Psicología del envejecimiento*, pues involucra aportaciones y conocimientos de otras disciplinas como las Neurociencias cognitivas, la Sociología, las Ciencias médicas, la Genética, la Biología y la Gerontología, en investigaciones de tipo longitudinal y diseños generacionales (Ballesteros, 2004; De Miguel, 2005; Lehr & Thomae, 2009; Triadó & Villar, 2008; Muñoz, 2002).

Es así como se constituye la insistencia actual acerca de que el envejecimiento no existe de manera aislada a los procesos de interacción individuo-ambiente y a las estructuras de organización política y cultural de las sociedades (Gutiérrez & Gutiérrez, 2010; Sánchez & Núñez, 2003).

### **1.2.1 El envejecimiento humano como objeto de estudio de la psicología**

Como se ha mencionado, es conocido el hecho de que la maduración del organismo humano, en interacción recíproca con el contexto socio-cultural en el que ésta ocurre, posibilita la emergencia de complejas expresiones y cambios a muy distintos niveles.

La Psicología, como ciencia dedicada al estudio del comportamiento humano y sus procesos subyacentes (conducta, emoción, cognición, personalidad, conciencia, etc.), se ha dado a la tarea de investigar las características, patrones y transformaciones experimentadas por el individuo en el curso de su desarrollo. De manera más específica, sus aportaciones a la comprensión de la adultez y del envejecimiento en los últimos años han experimentado un crecimiento exponencial (Berger, 2009; Santoyo, 2012).

De acuerdo con Albuérne (2011), la historia de la Psicología del envejecimiento y la vejez, forma parte sustancial de la Psicología del desarrollo. Sus raíces históricas se remontan al último tercio del siglo XIX, un momento especial que marca el inicio de la Psicología interesada por los cambios posteriores a la adolescencia.

Resulta llamativo que mientras la Psicología del desarrollo, restringida casi totalmente a la Psicología de la infancia, nace a finales del siglo XIX, los primeros estudios psicológicos referentes a las etapas avanzadas del ciclo vital surgen, salvo excepciones, a mediados del siglo XX, y hasta años después de la Segunda Guerra Mundial, no es posible hablar de una verdadera Psicología del envejecimiento.

Sólo a partir de aquel momento se configura sólidamente con líneas de investigación amplias y se institucionaliza con la creación de cátedras y departamentos universitarios, asociaciones científicas y revistas especializadas (Berger, 2009).

De manera comparativa, mientras la primera revista dedicada al estudio de la Psicología infantil (*Journal of Genetic Psychology*) data de 1891, la primera dedicada prioritariamente a estudios de Psicología del envejecimiento y vejez (*Journal of Gerontology*), no sale a la luz sino hasta el año 1945 (Fernández, 2000).

Uno de los principales motivos para el retraso en el surgimiento de una Psicología del desarrollo adulto y de la vejez radica en una visión extendida del ciclo vital que establecía implícitamente la oposición entre desarrollo y envejecimiento. Como menciona Flavell (citado en Corregidor, 2010), en aquellos días dominaba una visión del desarrollo que incluía las nociones de *universalidad* y *progresión secuencial* de cambios hacia una mayor complejidad o meta final. La idea de que el desarrollo era común a todos los individuos y relativamente invariante entre ellos y que se representaba en un despliegue de potencialidades asociadas con la edad, que culminaba en un momento de progresión máxima, típicamente al final de la adolescencia o la adultez. Esta visión se ajustaba de manera óptima a los cambios ocurridos en la infancia, pero difícilmente a estados posteriores a la adolescencia. Por lo tanto, el desarrollo se asumía como propio de ciertas fases del ciclo vital y no de otras. Esto implicó la restricción del desarrollo psicológico del individuo a aquellas etapas en las que se generaba y evidenciaba maduración y crecimiento físico (infancia y adolescencia), con el respectivo olvido del estudio de las fases vitales posteriores.

Así, en lugar de una Psicología del desarrollo que comprendiese el estudio de los cambios experimentados por el ser humano desde el nacimiento hasta la muerte, al menos hasta los años 70, predominó el interés por las etapas tempranas del desarrollo, escindido del estudio de las características del desarrollo adulto y de la vejez.

A partir de los años 70, autores como Baltes, Nesselroade y Thomae manifestaron su inconformidad con la visión del desarrollo imperante, proponiendo una nueva perspectiva para asumir el estudio de la totalidad del ciclo vital del individuo (Belsky, 2001); emergiendo un nuevo entendimiento del desarrollo humano conocido como el *enfoque del ciclo vital (life-span approach)*, que en concreto planteaba

reintegrar dentro del campo de estudio de la Psicología del desarrollo, todas las etapas del ciclo vital, sin enfatizar determinadas edades por encima de otras (Baltes, 1987, 1997).

Los primeros intentos por consolidar esta nueva perspectiva se centraron en enfrentar al antiguo paradigma, rebatiendo con datos duros los supuestos relativos al desarrollo que habían dominado en la psicología desde su nacimiento como disciplina científica (Erikson, 2000).

Actualmente, la Psicología del envejecimiento representa un campo vigoroso y asentado. Muchos departamentos universitarios de Psicología imparten cursos sobre la vejez o Gerontología a sus alumnos, y existen posgrados especializados sobre el tema. Sin embargo, quedan aún fenómenos por conocer relativos a las oportunidades que ofrece la vejez y a las posibilidades de generar formas de intervención para mejorarla (Brandtstädter & Rothermund, 2002; Villar, Triadó, Solé & Osuna, 2003).

### ***1.2.2 La incursión de las neurociencias en la investigación del envejecimiento***

La visión actual sobre el envejecimiento afronta una serie de cambios y transformaciones importantes. Nuevos paradigmas hacen parte de estos procesos donde la multidisciplinariedad, los intentos de integración y el desplazamiento de paradigmas anteriores demandan una reflexión sobre su aporte, y cuestionan las bases teóricas y metodológicas de las que se nutre para la solución de sus problemáticas.

Hasta hace algunos años se asumía que el cerebro funcionaba como un producto acabado y estático del desarrollo. Al finalizar la etapa adulta y haber completado su maduración, se convertía en un receptáculo inmóvil de un deterioro

natural progresivo (Giró, 2005). Sin embargo, gracias a los avances de la investigación reciente, se ha constatado la existencia de plasticidad cerebral en adultos mayores, representada en cambios constantes en la arquitectura y funciones cerebrales, así como en el desempeño cotidiano individual (Burke & Barnes, 2006; Cai, Chan, Yan & Pen, 2014; Greenwood & Parasuraman, 2010; Leung, Tam, Chu, Kwork, Chan, Lam, et. al., 2015).

Los primeros intentos por describir los efectos del envejecimiento en la citoarquitectura cerebral se limitaban a estudios *postmortem* y se concentraban en cambios morfológicos toscos como la dilatación ventricular y la pérdida de peso y volumen cerebrales (Muñoz, 2002). Estos datos permitían acaso inferir algunas consecuencias a nivel de comportamiento, siendo de poca relevancia para una aproximación neuropsicológica pormenorizada, capaz de generar aportes sustanciales a los conocimientos sobre el desarrollo.

Superada esta tendencia, la posibilidad actual de estudiar el cerebro *en vivo*, con relación a su estado funcional y estructural, contribuye de manera importante a conocer con mayor exactitud los cambios producidos en las estructuras cerebrales con el paso de los años.

El desarrollo de tecnologías avanzadas (electroencefalografía, potenciales relacionados a eventos, determinaciones de neurotransmisores, tomografía axial computarizada, tomografía por emisión de positrones, imágenes por resonancia magnética nuclear, etc.) destinadas a investigar los correlatos cerebrales de las funciones cognitivas en las diferentes etapas del desarrollo, incluida la vejez, ha permitido aproximarse a descripciones mucho más precisas sobre el funcionamiento del cerebro (Crespo & Fernández, 2012; Eyler, Sherzai, Kaup & Jeste, 2011; Salvador,

Cano & Cabo, 2004; Ska, Scherer, Flôres, Oliveira, Neto & Fonseca, 2009; Van Der Werf, et. al., 2001).

Evidencia experimental y clínica ha permitido relacionar zonas más o menos circunscritas del cerebro con la ejecución de funciones cognitivas de alto nivel, como el control ejecutivo y la organización de complejos procesos mentales asociadas con algunas de las alteraciones cognitivas constatadas en población anciana (Allegri & Harris, 2001; Estévez, García & Barraquer, 2000; Gur, Gunning, Bilker & Gur, 2002; Nyberg, Salami, Andersson, Eriksson, Kalpouzos, Kauppi, et. al., 2010; Raz, et. al., 1997; Resnick, et. al., 2000), y también a identificar funciones cognitivas en áreas tradicionalmente no relacionadas con éstas (Carrizosa & Cornejo, 2003; Culham & Kanwisher, 2001; Prats, 2000; Salman, 2002).

Asimismo, se destaca la profusión de concepciones actuales sobre el funcionamiento cognitivo en la vejez que insisten en la necesidad de concebirlo como una integridad expresada en función de las demandas socioculturales, los cambios fisiológicos y las experiencias personales. Razón por la cual, la validación ecológica y funcional es considerada un elemento imprescindible en la obtención de resultados importantes (Park & Schwarz, 2002).

### ***1.2.3 Un nuevo objeto de estudio: el envejecimiento cerebral y cognitivo***

A medida que las sociedades transitan hacia una forma de vida en la que el acceso y manejo de la información se convierte en parte integral de la vida laboral y cotidiana de las personas, el interés por entender los efectos de la edad sobre el funcionamiento y desempeño cognitivo se hace cada vez mayor.

No cabe duda que los aportes conjuntos de diversas disciplinas al estudio de los procesos cognitivos y al esclarecimiento de sus mecanismos enurales subyacentes, resultan esenciales para aproximarse mejor a este entendimiento.

Al respecto, los resultados de algunas investigaciones parecen indicar que la edad trae consigo una serie de cambios importantes en la morfología y bioquímica cerebrales, por ejemplo, la reducción del peso y volumen del cerebro en torno a un 2% por cada década de vida transcurrida (Courchesne, et. al., 2000; Jernigan, et. al., 2001; Jernigan & Fenema, 2004; Raz, et. al., 2005), que se traducen, a su vez, en declives variables en determinadas funciones cognitivas (Hedden & Gabrieli, 2004; Kramer, Bherer, Colcombe, Dong & Greenough, 2004).

Estudios apoyados en técnicas de neuroimagen han puesto de manifiesto que el sistema nervioso central presenta alteraciones asociadas con la edad en zonas particulares del cerebro (Aguilar, et. al., 2011; Bartzokis, et. al., 2001; Li, Yao, Cheng, Xu, Cao, Waxman, et. al., 2016). Esto significa que no se afecta la totalidad de la citoarquitectura cerebral por igual, sino que determinadas zonas presentan mayor deterioro que otras (Kennedy & Raz, 2009; Raz, 2009).

La corteza prefrontal, señalada como el soporte de las funciones ejecutivas (Fuster, 2008), por ejemplo, es la más afectada, siguiendo las regiones temporales y parietales de la corteza (Raz, et. al., 2005). Así también, el hipocampo, implicado en la memoria episódica voluntaria y consciente, presenta un declive a partir de los 50 años de edad (Cabeza, 2001), mientras los lóbulos occipitales, por ejemplo, se conservan mejor estructuralmente (Grieve, Williams, Paul, Clark & Gordon, 2007).

Estos resultados han permitido hipotetizar la existencia de una menor especificidad entre los adultos mayores que entre los jóvenes, respecto al aporte de

algunas regiones del cerebro vinculadas a funciones cognitivas particulares, de tal suerte que los adultos mayores harían uso de ciertas áreas corticales para compensar la pérdida estructural y funcional de otras zonas del cerebro, sin estar éstas íntimamente vinculadas al trabajo de las zonas deterioradas (García, Estévez & Kulisevsky, 2002).

Como parte del patrón general de envejecimiento cerebral expuesto, cabe señalar que desde la formulación de los primeros criterios para diferenciar los cambios atribuibles al envejecimiento cognitivo normal y patológico (*olvidos seniles benignos y malignos*), propuestos por Kral a finales de la década de los 50, el reconocimiento y estudio de los mismos se ha centrado en el funcionamiento de la memoria y la atención (Belsky, 2001).

Conceptos actuales de las neurociencias cognitivas entienden a la memoria no como función unitaria, sino como un complejo sistema que permite registrar, codificar, almacenar y recuperar información, compuesto por diversos almacenes que difieren en su estructura, capacidad, duración de almacenamiento y vías de acceso (Hebben & Milberg, 2011).

En efecto, las quejas subjetivas de memoria constituyen uno de los motivos de consulta más frecuentes entre los adultos mayores (Moreno & López, 2009).

Numerosos estudios han encontrado diferencias significativas entre la actuación de adultos jóvenes y adultos mayores en tareas de memoria episódica (sistema de memoria empleada para recordar experiencias personales), encontrando que los adultos mayores presentan un mejor recuerdo de la información adquirida antes en la vida, que de aquella obtenida más recientemente (Blasco, et. al., 2006; Cansino, 2009; Feldberg & Stefani, 2007; Fonseca, et. al., 2010; Kinugawa, et. al., 2013). Asimismo,

llama la atención la variabilidad en su desempeño en función del tipo de tarea de memoria empleada (Drake, Harris & Allegri, 2003). Por ejemplo, en pruebas de recuerdo libre carentes de claves que faciliten la recuperación de la información, los adultos mayores presentan más dificultades que los jóvenes para su realización (Véliz, Riffo & Vásquez, 2009). Sin embargo, cuando la memoria se estudia mediante pruebas de reconocimiento en las que se proporcionan claves para discernir entre los estímulos que fueron, o no, presentados (palabras, dibujos, objetos, etc.), ambos grupos actúan de forma similar (Simón, 2011).

Pese al hecho de que la mayoría de las investigaciones parece demostrar la presencia de un determinado declive en el funcionamiento cognitivo asociado con la edad (Berger, 2009; Gil, et. al., 2002; Zarragoitia, 2007), los esfuerzos de la ciencia actual se encuentran dirigidos a indagar sus causas, sugiriendo que la pérdida de memoria no es necesariamente parte del proceso natural del envejecer, y que mantener una vida cognitivamente activa representa la clave para tener una vejez funcional y saludable (Albuerne, 2011; Baltes, et. al., 2003; Li, et. al., 2016; Peña, 2005; Villar, et. al., 2003).

En efecto, desde hace más de una década, algunas aproximaciones científicas al tema del envejecimiento cognitivo han trasladado su interés hacia la posibilidad de reducir los déficits cognitivos en el adulto mayor, a raíz de la constatación de casos clínicos y estudios post-mortem en los que el daño cerebral presente parece no corresponderse con las pérdidas cognitivas y/o funcionales mostradas por las personas mientras se encontraban con vida (Curcio, 2010; Franco, et. al., 2002; Giró, 2006; Peña, 2005; Salvador, et. al., 2004).

Al respecto, la noción de *reserva cognitiva*, empleada para referirse a lo que

queda indemne<sup>2</sup> en un cerebro dañado tras un proceso patológico demenciante y que permite al sujeto mantenerse dentro de unos límites funcionales normales, ha cobrado importancia dada su extensión de uso para la explicación de la variabilidad interindividual del declive cognitivo en el envejecimiento no patológico (Aguilar, et. al., 2011; León, García & Roldán, 2016; López, Rubio, Prados & Galindo, 2013; Richards, Hardly & Wadsworth, 2003; Rodríguez & Sánchez, 2004; Scarmeas & Stern, 2003; Stern, 2002; Stern, Zarahn, Hiton, Flynn, DeLaPaz & Rakitin, 2003; Tucker & Stern, 2011; Wilson, Barnes & Bennett, 2003).

El enfoque de que ello deriva se ha dado a la tarea de integrar conocimientos de distintas áreas para estudiar la vejez como una etapa particular del desarrollo en la cual convergen diversas modificaciones en función de una amplia gama de factores que son fuertemente influidos por las características de las etapas anteriores de la vida (Abarca, et.al., 2008; Ballesteros, 2004; Corregidor, 2010; Suárez, 2005).

### ***1.3 Panorama actual sobre el envejecimiento: el campo de la demografía y la salud***

El aumento de la población mayor a 60 años, el crecimiento progresivo en la esperanza de vida y la posibilidad latente de prevenir y retrasar los problemas relativos al paso de los años han marcado la pauta para que la ciencia y las sociedades enfrenten el reto de aumentar el número de años vividos con buena salud, funcionalidad y capacidad de adaptación.

---

<sup>2</sup> Libre o exento de daño (Real Academia Española, 2012).

Desde un punto de vista biológico, existe una gran variabilidad en el proceso de envejecimiento (Giró, 2006) debido a que el transcurso del tiempo y lo acontecido en él es distinto para todos los individuos (Belsky, 2001; Schaie, et. al., 2003). Aun así, se acepta la existencia de cambios fisiológicos y cognitivos que acompañan al proceso de envejecimiento y que en última instancia permiten establecer categorías diagnósticas entorno de sí: a) *envejecimiento normal*: presencia de déficits varios sin que estos representen una condición incapacitante o de gravedad ni se deban a algún tipo de patología; b) *envejecimiento patológico*: definido por la acumulación de factores de riesgo, enfermedades y déficits considerables; y c) *envejecimiento exitoso*: sólo presente en un escaso número de personas mayores donde las consecuencias típicas de la edad apenas presentan manifestaciones evidentes (Botella, 2005; Muñoz, 2002; Schaie, 2003; Vega y Bueno, 2000; Volz, 2000).

Como se ha venido señalando, aunque en un principio se consideraba al envejecimiento en términos de deterioro, hoy en día esos planteamientos han quedado rebasados por un nuevo entendimiento asentado en la calidad de vida y la actividad (Belsky, 2001; Schaie, et. al., 2003; Stuart, 2002; Suri & Gross, 2012; Mella, et. al., 2004; Giró, 2006). Esta nueva perspectiva prioriza la experiencia del adulto mayor, asociándola con un período de crecimiento y desarrollo (Lorenzo y Fontán, 2003; Montañes y Latorre, 2004; Triadó, et. al., 2008; Werner, Deeg & Litwin, 2016).

En el año 2002 se celebró en Madrid la *Segunda Asamblea Mundial sobre el Envejecimiento* de las NU, en cuyo transcurso se planteó una visión positiva del envejecimiento bajo el concepto de *envejecimiento activo*, que de acuerdo con la OMS (2002), se define como “el proceso de optimización de las oportunidades de salud,

participación y seguridad con el fin de mejorar la calidad de vida a medida que las personas envejecen” (p. 1).

Siguiendo este planteamiento se deducen dos premisas básicas: la primera, que el envejecimiento no es un estado sino un proceso, y que dicho proceso no es unitario y se caracteriza por una amplia variabilidad inter e intraindividual; la segunda, que tiene una naturaleza multicausal, siendo el enfoque multidisciplinar el medio de abordaje indicado para su estudio. A continuación, se desarrollarán más ampliamente éstas y otras cuestiones.

### **1.3.1 El reto del cambio demográfico en la estructura de la población**

El siglo XX trajo consigo una serie de cambios sustanciales en la composición demográfica mundial que, junto a influencias de tipo económico, social y de salud, coadyuvieron al redimensionamiento del envejecimiento en los tiempos que corren.

El fenómeno del *envejecimiento demográfico* hace referencia al incremento en números absolutos y porcentuales de la población en edades avanzadas de la vida (Ham, 2000). Se trata de un proceso ocasionado por el descenso de la mortalidad, que comporta una mayor longevidad poblacional y un decremento de la fecundidad que se traduce en la disminución de la población infantil y adolescente, incrementándose a la par los volúmenes de la población de viejos (Ham & Gutiérrez, 2007; Velázquez, 2004).

Desde el siglo XIX hasta los albores del siglo XXI, la esperanza de vida se ha incrementado de los 35-40 años a los 66-80 años, respectivamente (en los países con mayor crecimiento económico y social) (Naciones Unidas, 2001).

Exceptuando las diferencias existentes en el desarrollo socioeconómico y las

políticas de los distintos países, el mundo actual se caracteriza por una considerable mejoría en los servicios de salud pública e innovación en los tratamientos médicos que contribuyen a incrementar la longevidad y a disminuir la fecundidad.

En la población mexicana se observa un descenso sostenido de la mortalidad desde el período postrevolucionario que se consolida entre la tercera y cuarta décadas del siglo XX. La tasa bruta de mortalidad disminuyó de 26.9 a 21.4 defunciones por cada mil habitantes, mientras que para la década de los 60 se redujo considerablemente a 12.8, para continuar su descenso hasta principios del siglo XXI a 5 defunciones por cada mil habitantes (CONAPO, 2009).

En contraparte, la tasa de fecundidad (nacidos vivos por cada mil habitantes) continuó creciendo hasta mediados de los setenta, período a partir del cual declinó brusca y sostenidamente a consecuencia de la difusión y disponibilidad del uso de métodos anticonceptivos.

Entre principios de la década de 1960 y el inicio del siglo XXI, la tasa de fecundidad se redujo de 45 a 25 nacidos vivos por cada mil habitantes (CONAPO, 2009).

En términos generales, la combinación de las tendencias mencionadas implicó un crecimiento poblacional sostenido y la ampliación de la esperanza de vida. La tasa de crecimiento anual se elevó hasta un 3% hacia finales de los 40, y continuó ubicándose por encima de dichos valores hasta finales de los años setenta. Sin embargo, desde principios del siglo XXI, los valores se han reducido progresivamente. En el año 2000, por ejemplo, el crecimiento anual se daba a un ritmo del 1.96%, mientras que para el 2008 se ubicaba en el 1.35%.

Respecto a la esperanza de vida, mientras que en el 2000 la vida media de los mexicanos se ubicaba en 73.9 años, para el año 2008 este valor había ascendido a 76.5 años (CONAPO, 2008).

Una de las consecuencias más importantes de lo argumentado tiene que ver con las transformaciones producidas en la estructura y funcionamiento de la sociedad. El volumen de la población infantil (0 a 14 años) ha comenzado a decrecer desde el año 2000, el grupo de jóvenes (15 a 24 años) comenzó su descenso en el 2011, mientras que la población adulta (25 a 64 años) continuará su crecimiento hasta el 2040 para luego comenzar a descender. El grupo que registrará mayor crecimiento hasta mediados del siglo XXI será el de adultos mayores (más de 65 años), que se cuadruplicará entre 2008 y 2050, pasando de aproximados 6 millones a casi 26 millones para mitad de siglo (CONAPO, 2011).

Las proyecciones señalan que para el año 2050 la población mayor a los 60 años pasará a representar al 22.6% de la población total del país. De manera más específica, aquella porción de la población en el límite de los 65 años detentará el 21.27%, mientras que la población mayor a 70 años ocupará el 15.33% (CONAPO, 2011; 2012; 2014).

La relevancia social de este fenómeno es indiscutible, debido a su magnitud y rapidez con que se desarrolla y a las consecuencias que trae consigo. Marcará el rumbo social y económico de muchas naciones, transformando la manera de entender a la población en su composición por edad, su capacidad para el trabajo y el desarrollo, los niveles de competencia, su estado de salud y sus necesidades (Arrubla, 2010; Ham, 2000). Teniendo lugar cambios sustanciales en las formas de trabajo y producción, en los patrones de demanda y consumo de bienes y servicios, en las políticas de atención

a la salud, en el funcionamiento de los sistemas legales, educativos y administrativos, entre otras cuestiones (Becerra, Rivas & Trujillo, 2007; Reyes, 2006).

### ***1.3.2 Envejecimiento normal y envejecimiento patológico***

El envejecimiento y la vejez forman parte natural del desarrollo ontogenético del ser humano. En sí mismos, competen una serie de cambios que representan un campo propicio para el surgimiento de determinadas enfermedades, sin ser esto una condición ineludible (Lapuente & Sánchez, 2004). Este hecho ha conducido al malentendido sobre la relación entre el envejecimiento normal, relacionado con los “cambios propios de la edad” y alejado de las patologías biológicas y/o mentales, y el envejecimiento patológico, que excede a la involución promedio y que por razones genéticas, hábitos de vida y salud, entre otras razones, dirige al individuo un deterioro cognitivo, físico y funcional acelerados (Peña, 2012; Ventura, 2004).

Por lo tanto, cabe lugar para explicar los puntos que dividen ambas condiciones, siendo además un tema de revisión obligado.

Como se mencionó, el envejecimiento normal se entiende como aquella forma de envejecer que se produce sin que se presenten enfermedades mentales o biológicas importantes; en otros términos, implica transformaciones graduales asociadas con la edad, muchas de ellas inevitables. Por ejemplo, el encanecimiento del cabello o la reducción de la velocidad de reacción y de los ritmos biológicos (Peña, 2012). Sus causas pueden encontrarse en factores genéticos, medioambientales, psicosociales, culturales y personales. La baja ingesta calórica, la continua actividad física y cognitiva, el manejo adecuado del estrés, la actividad social y cultural regulares, y la evitación de

factores de riesgo permiten a un individuo alcanzar una edad avanzada con buena salud, vitalidad y bienestar autopercebido (Depp & Jeste, 2006).

Aunque el envejecimiento normal se acompaña de una pérdida progresiva en el rendimiento de los sistemas fisiológicos. Por ejemplo, la tendencia al ascenso de la presión arterial sistólica, la disminución de la capacidad vital pulmonar o la reducción del campo visual y de adaptación a la oscuridad, este decremento no supone un riesgo para la supervivencia y suele ser compatible con la preservación de un adecuado nivel funcional (Salech, Jara, & Michea, 2012).

En contraparte, el envejecimiento patológico se entiende como un proceso marcado por distintas enfermedades físicas y mentales no propias del declive natural del organismo que generan una limitación funcional residual y acumulativa (Alba, Guillén & Ruipérez, 2002). Un ejemplo prototípico de este tipo de envejecimiento es la demencia tipo Alzheimer, que incluye síntomas patognomónicos como la pérdida de memoria, dificultades para realizar tareas habituales, problemas para orientarse en tiempo y espacio, en el lenguaje y pensamiento abstracto, disminución del juicio, alteraciones en el estado de ánimo y conducta, cambios en la personalidad, deterioro de la musculatura, dificultades para la movilidad, etc. (Alberca, 1998; Broklehurst, 2006; Zarzosa & Castro, 2006).

Pese al gran impacto que las enfermedades tienen sobre la salud, la agresión biológica no representa la única causa de disminución de la resistencia orgánica en el adulto mayor. La soledad, el aislamiento, la marginación, la falta de un espacio social inclusivo, la ausencia de quehaceres, la inactividad física y la carencia de motivación, son también agentes determinantes de esta situación. De lo

cual se sigue que el envejecimiento patológico pueda ser en gran medida prevenido (Barrera & Donolo, 2009; Depp & Jeste, 2006).

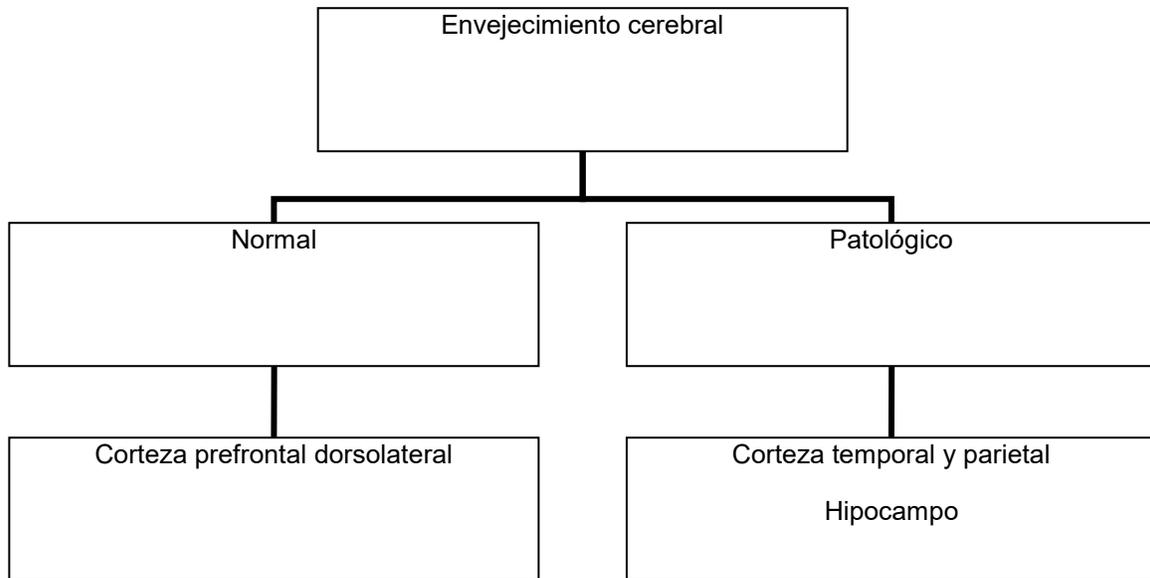
Tomando esto consideración, se entiende que la calidad de vida de las personas mayores dependerá del tipo de envejecimiento que cursen, destacando en la medida de lo posible su papel en el proceso para dirigir su vida hacia uno u otro escenario (Bonilla, González, Jáuregui, & Salgado, 2005; Peña, 2005)

Se calcula que el deterioro intelectual franco y la demencia suelen estar presentes en un 5% a 10% de las personas mayores de 65 años. Esta cifra, si bien elevada, indica al mismo tiempo que más del 90% de la población de edad avanzada es capaz de conservarse cognitivamente estable y de tener una vejez creativa y responsable (Peña, 2012).

Lo que resulta indiscutible es que con el transcurso de los años el organismo biológico experimenta una involución progresiva de su vitalidad, que también afecta al cerebro en mayor o menor medida.

Se estima que un individuo con 90 años de edad ha perdido alrededor del 30% de sus células nerviosas, sin que esto obligue a remitirse a un paralelismo absoluto entre el déficit cognitivo y el grado de atrofia cerebral. Puesto que se han descrito casos de adultos mayores que, teniendo un enorme compromiso anatómico del encéfalo, conservan prácticamente indemne su capacidad de ser personas funcionales (Crespo & Fernández, 2012; Rao & Mattson, 2001).

Goldberg (2009) señala un hallazgo importante que permite diferenciar entre el envejecimiento cerebral normal y el patológico: el deterioro relativo de ciertas estructuras cerebrales (*Figura 1*).



**Figura 1.** Envejecimiento cerebral normal y patológico. Esquema inspirado en la explicación de Goldberg (2009) acerca de las diferencias en la afectación de determinadas zonas cerebrales durante el envejecimiento normal y patológico.

Como se muestra en la *Figura 1*, durante el envejecimiento normal, la *corteza prefrontal* se presenta como la porción cerebral más susceptible al deterioro, especialmente la porción *dorsolateral*, en donde se producen cambios tanto en la materia gris como en la blanca que la constituyen, además de la disminución de sus principales neurotransmisores: dopamina, norepinefrina y serotonina, mientras que el hipocampo y la amígdala sólo se ven afectadas de forma moderada. En contraparte, durante el envejecimiento patológico, el hipocampo y la corteza heteromodal posterior de los lóbulos temporal y parietal se deterioran más rápidamente que los lóbulos frontales. Debido a ello, una disparidad entre el deterioro de los lóbulos frontales y el hipocampo en una imagen de resonancia magnética de un cerebro en fase de envejecimiento, puede informar acerca de si éste experimenta un proceso normal de envejecimiento o si presenta señales incipientes de demencia (Goldberg, 2009).

Estudios en neurociencia cognitiva han demostrado que existe una pérdida neuronal permanente sin posibilidad de regeneración celular en enfermedades neurodegenerativas como el Parkinson y el Alzheimer (Crespo & Fernández, 2012; Rodríguez & Sánchez, 2004). Sin embargo, se ha constatado también que ciertas áreas del cerebro tienen la posibilidad de regenerarse, aunque se desconocen sus mecanismos (Richards, Hardly & Wadsworth, 2003).

Al respecto, se ha comprobado que la exposición a un ambiente enriquecido, diverso en posibilidades de interacción social, aprendizaje y demandas creativas, que implique actividad física regular y que sea cognitivamente estimulante, tiene efectos benéficos sobre la estructura cerebral (Colcombe, Erickson, Raz, Webb, Cohen, McAuley, et. al., 2003; Colcombe, Erickson, Scaff, Kim, Prakash, McAuley, et. al., 2006; Galindo, Cabral, Dias, Pincanço, Bento & Pincanço, 2014; Peña, 2005).

De esta forma, el envejecimiento normal comprende dos vertientes: una deficitaria, vinculada a un menoscabo psicobiológico variable, y otra madurativa, por la mayor experiencia y percepción más profunda de la realidad. Estas dos curvas se entrecruzan de tal manera que las pérdidas se equilibran con las ganancias, permitiendo al individuo desenvolverse adecuadamente en su medio.

### ***1.3.3 Un paradigma emergente: el envejecimiento exitoso***

Desde hace algunos años, el interés científico se ha dirigido a investigar los factores que pueden beneficiar física y psicológicamente al proceso del envejecimiento humano. Entre ellos, el estudio de los estilos de vida en sus distintas facetas, los hábitos de alimentación y factores psicosociales diversos, permiten saber que un modo

de vida cognitivamente activo, el mantenimiento de relaciones interpersonales, el pensamiento y la actitud positiva, los estilos de manejo del estrés, la resiliencia, la percepción de control y de la auto-eficacia, son condiciones predictoras de longevidad, bienestar y salud (Carmona, 2009; Carmona & Ribeiro, 2010; Galindo, et. al., 2014).

Esta corriente de pensamiento acojida bajo el nombre de *envejecimiento exitoso* ha llevado a comprender a la vejez con una perspectiva de desarrollo que tiene en cuenta la heterogeneidad interindividual y favorece la identificación de factores predictores de éxito en ámbitos importantes de la vida (Baltes, 1997; Laslett, 1996; Marín, 2003; Sarabia, 2009).

Tal concepción implica que las investigaciones biomédicas y del comportamiento sobre el envejecimiento y la vejez se encaminen a ampliar la longevidad, garantizando la prevención de enfermedades y aumentando las capacidades individuales para una mejor adaptación a los diversos roles y cambios de la vida (Mendoza & Sánchez, 2003; Werner, et. al., 2016).

De acuerdo con Rice y Lockenhoff (citados en Corregidor, 2010), el envejecimiento exitoso enmarca una importante aspiración humana; el deseo por envejecer saludable y activamente.

En efecto, términos como *envejecimiento saludable*<sup>3</sup> o *envejecimiento activo*<sup>4</sup>, pertenecen a un mismo ámbito semántico que ha crecido ampliamente a lo largo de las últimas décadas, conformando un nuevo paradigma sobre la edad mayor (Jeste, Depp

---

<sup>3</sup> Se identifica como el envejecimiento con buena salud, con un estado de bienestar físico, mental y social (OMS, 1998).

<sup>4</sup> Se define como el proceso de optimización de las oportunidades de la salud, participación y seguridad con el fin de mejorar la calidad de vida a medida que las personas envejecen (OMS, 2002).

& Vahia, 2010).

Este nuevo enfoque se sustenta en fuentes de evidencia empírica provenientes del ámbito etnográfico, antropológico, biomédico, psicológico y social, organizadas en tres premisas fundamentales: a) que a lo largo de la historia de la especie ha existido y existe una mejora constante de los parámetros biofísicos, comportamentales y sociales; b) que es posible identificar formas diversas de envejecer; y c) que existe una importante capacidad de cambio y plasticidad a lo largo de la vida, que se expresa no únicamente en la capacidad de llevar al máximo las propias capacidades, sino también de compensar los déficits (García, González, Garrido & Ruiz, 2005).

Este concepto desborda los límites de la salud física, mental y conductual, pues necesariamente engloba condiciones psicosociales de seguridad y participación. No sólo incluye los componentes biológicos de salud y ajuste físico, los psicológicos referidos al funcionamiento cognitivo y emocional, o los sociales como la implicación y participación en sociedad, sino que pretende ser coherente con lo que las personas mayores consideran como el *bien envejecer* (Ballesteros, 2007).

En este panorama, la consideración de la interacción persona-contexto tiene un especial papel como fuente de motivación y organizadora de la acción, en tanto que permite a las personas mayores mantenerse activas, fijarse metas y alcanzarlas (Jeste, et. al., 2010), ya que como señalan Rice, Lockenhoff & Carstensen (2002), implica un dinamismo funcional que incrementa la probabilidad de adaptación del individuo frente a las condiciones del medio en el que vive, pues supone la existencia de necesidades que generan activación y proporcionan la energía para realizar alguna conducta, a la vez que dirigen al organismo hacia la consecución de metas que satisfagan dichas necesidades.

## CAPÍTULO II: MODELOS Y TEORÍAS SOBRE EL ENVEJECIMIENTO

*“Probablemente, siempre ha existido un espacio vacío entre ciencia y vida,  
entre la aparente pobreza de la formulación científica  
y la riqueza evidente de la experiencia fenoménica”*

O. Sacks

El estudio del envejecimiento se caracteriza por una gran diversidad de enfoques teóricos, complementarios en algunos casos, contradictorios en otros, que refleja la riqueza del trabajo empírico y conceptual que se genera en su entorno.

Una vez abordados los temas básicos sobre el envejecimiento, el presente capítulo enfocará sus esfuerzos en dar cuenta de las explicaciones teóricas que en relación con el tema han sido formuladas.

Se describirán genéricamente algunos de los modelos teóricos que explican el fenómeno del envejecimiento humano, para posteriormente plasmar el planteamiento básico de algunas de sus teorías.

### **2.1 Modelo biológico**

En términos generales, el modelo biológico concibe al envejecimiento como un proceso reducible a una serie de componentes (genes, células, radicales libres, toxinas, etc.) que se acumulan y/o actúan de manera simultánea o sucesiva para dar como resultado el deterioro paulatino del organismo hasta su muerte. Bajo esta visión, el

proceso deriva directamente de los estados y condiciones de sus componentes (González, 2010).

La explicación del fenómeno complejo del envejecimiento se intenta reducir a aquello que señalan sus fenómenos simples y cuantificables. Su meta principal es la búsqueda de las causas físicas y objetivas susceptibles de provocar el deterioro del organismo a través de los años. Una suerte de fuerzas acumulativas que provocan cadenas de sucesos biológicos en detrimento funcional del organismo (Santiesteban, Pérez & García, 2008).

Retomando la síntesis hecha por Goldstein y Reichel (1981) al respecto de las teorías derivadas de los modelos organicistas del envejecimiento y añadiendo algunas perspectivas no contempladas en la clasificación original, es posible organizar el panorama de conocimientos dos grandes categorías:

a) *Teorías estocásticas*: entienden al envejecimiento como resultado de una suma de alteraciones (en buena medida agresiones ambientales) que ocurren en forma azarosa y que se acumulan a lo largo del tiempo. Dentro de este rubro destacan la *teoría del error catastrófico*, la *teoría del entrecruzamiento*, la *teoría del uso y desgaste*, la *teoría de los radicales libres* y la *teoría neuroendocrina*.

b) *Teorías no estocásticas*: proponen que el envejecimiento corresponde a la última etapa dentro de una secuencia de eventos codificados en el genoma. Engloba aquellos fenómenos que se describen mediante un número determinado de variables conocidas que evolucionan exactamente de la misma manera en cada reproducción del fenómeno observado. En este apartado se encuentran explicaciones como la *teoría inmunológica*, la *teoría del marcapasos* y la *teoría del envejecimiento programado*.

### **2.1.1 Teoría del error catastrófico**

Propuesta por Orgel (1963), señala que con el avanzar de la edad surgen errores en los mecanismos de síntesis proteica que originan la producción anomalías. Estas proteínas corruptas se incorporan en los mecanismos de síntesis hasta generar una pérdida irreversible de la homeostasis celular que conduce la apoptosis.

Una de las principales virtudes de este planteamiento es su universalidad, pues desde hace varios años se acepta que el envejecimiento se acompaña de la muerte de un número importante de células.

### **2.1.2 Teoría del entrecruzamiento**

Sugiere que el entrecruzamiento químico que ocurre entre proteínas, lípidos y ADN, como resultado de la exposición a factores exógenos ambientales e internos como la dieta, produce cambios en las características físicas de sustancias como el colágeno y la elastina, y con el tiempo, los enlaces cruzados aumentan, volviendo a los tejidos menos plegables y retraídos. Estos enlaces determinan al envejecimiento, así como al desarrollo de enfermedades asociadas con la edad. Un ejemplo de ello es el desarrollo de cataratas en los adultos mayores, cuando las proteínas del cristalino sufren glicosilación y comienzan a entrecruzarse entre ellas, conduciendo a su opacificación progresiva (Broklehurst, 2006).

### **2.1.3 Teoría del uso y desgaste**

Propuesta por Sheldrake (1974), sostiene que el organismo representa un sistema de elementos biológicos irremplazables que, debido a su uso continuo y a la acumulación de daños en los mismos, producto del estrés interno y externo cotidianos, que incluyen la concentración de materiales químicos dañinos para el metabolismo celular, desencadena una serie de alteraciones en su actividad bioquímica normal.

Puesto que el desgaste natural molecular afecta directamente a las mitocondrias que aportan la energía para todas las actividades celulares, la acumulación de daños en los componentes centrales de los sistemas vitales conduce a la muerte de componentes biológicos insustituibles del organismo (células, tejidos y órganos), hasta la muerte.

### **2.1.4 Teoría de los radicales libres**

Es quizás la teoría sobre el envejecimiento más popular y que mayor aceptación guarda. Explica el envejecimiento como el resultado del metabolismo oxidativo (Denham Harman, 1956). Una inadecuada protección contra el daño generado en los tejidos por los radicales libres (sustancias químicas altamente reactivas, que introducen oxígeno en las células produciendo la oxidación de sus partes), sería la causa principal del envejecimiento del organismo.

Hace alusión a una reacción química compleja que se produce cuando ciertas moléculas sensibles de las células se encuentran con el oxígeno y se separan para formar elementos sumamente reactivos. Estos fragmentos moleculares inestables

(radicales libres), intentan unirse con cualquier otra molécula que casualmente esté cerca, la cual puede quedar desactivada u obligada a actuar de forma defectuosa, causando alteraciones en los cromosomas y en ciertas macromoléculas como el colágeno, la elastina, los mucopolisacáridos y los lípidos.

La teoría de los radicales libres bien puede encontrar vínculo con la teoría de la mutación somática o con la teoría del uso y desgaste. Cuenta además con evidencia experimental que confirma que los radicales libres dañan la función celular y están relacionados con enfermedades asociadas con la edad como la aterosclerosis, la artritis, la distrofia muscular, las cataratas, la disfunción pulmonar, los desórdenes neurológicos, la declinación del sistema inmune e incluso el cáncer (Rodríguez, 2006).

### ***2.1.5 Teoría neuroendocrina***

Postula que, dado que los cambios acontecidos durante las fases del desarrollo humano se encuentran regulados de forma importante por el sistema endocrino, el deterioro de los mecanismos superiores de regulación neuroendocrina y sus alteraciones (disminución de hormonas tiroideas, suprarrenales, hormona del crecimiento, etc.), sería la clave del envejecimiento.

De esta forma, el envejecimiento representa la elaboración de una desregulación hipotalámica provocada por la pérdida de neuronas, la disminución de la sensibilidad de los receptores hipotalámicos a la retroacción inhibitoria de las hormonas periféricas o un déficit de neurotransmisores, derivándose diferentes grados de envejecimiento de los distintos órganos (Pinazo & Sánchez, 2005).

### **2.1.6 Teoría inmunológica**

La función del sistema inmunológico es conservar la integridad química del cuerpo e identificar en los tejidos vivos la presencia de cualquier elemento extraño que implique un riesgo para el organismo, iniciando una vez detectado, el proceso para su combate y eliminación (Flodin, 1984).

La teoría inmunológica del envejecimiento descansa sobre la premisa de que con la edad disminuye la capacidad del sistema inmunitario para generar anticuerpos en cantidades adecuadas y de la clase indicada. Asimismo, señala la producción de anticuerpos contra proteínas normales del cuerpo (enfermedades autoinmunes), como la explicación de las enfermedades que suelen padecer los adultos mayores, como los trastornos reumáticos y ciertas formas de artritis.

### **2.1.7 Teoría del marcapasos**

Esta teoría argumenta que los sistemas neuroendocrino e inmunológico del cuerpo humano se corresponden a un tipo de marcador genéticamente programado para iniciar el proceso de envejecimiento. Sucede, así como en la teoría inmunológica del envejecimiento, una progresiva pérdida de la capacidad del sistema inmune para distinguir entre los tejidos propios de los extraños. Este fenómeno permite dar explicación al aumento de enfermedades autoinmunes y a la degradación e inflamación generalizada de los tejidos en los adultos mayores (Broklehurst, 2006).

### **2.1.8 Teoría del envejecimiento programado**

El concepto de división celular (mitosis) indefinida, se asumía como un aspecto natural del organismo hasta la década de los 60, cuando Leonard Hayflick y Moorehead (1961) constataron que después de multiplicarse las células entre 35 y 65 veces, entraban en un estado de hibernación conocido como *estado de senescencia celular*, para después perecer. De ello dedujeron que ese era el límite de duplicación. Este umbral conocido como *límite de Hayflick*, describe el fenómeno de la esperanza de vida proliferativa finita que muestran las células humanas *in vitro*.

Basándose en estas experiencias se formula que el proceso de envejecimiento corresponde a un mecanismo genéticamente programado, cuya expresión más evidente es el fenómeno antes descrito (límite de Hayflick).

En el año 1971, la teoría del envejecimiento programado obtuvo un fundamento mucho más sólido cuando el investigador ruso Alexey Olovnikov descubrió que esa especie de reloj biológico se encontraba inscrito en el telómero de los cromosomas y de que el paro en su funcionamiento se debía a la carencia de una enzima denominada telomerasa (Rodríguez, 2006).

Hoy en día se admite que para cada especie la duración máxima de vida está determinada genéticamente. Así, el límite biológico máximo de vida para la especie humana se considera en el rango de los 110 a los 130 años (Collado & López, 2005).

## **2.2 Modelo cognitivo**

De manera general, la visión cognitiva del envejecimiento se ha preocupado por la descripción y estudio de los procesos cognitivos, y más recientemente, de las citoarquitecturas cerebrales que dan soporte a estos.

A partir de determinados conceptos fundamentales se concibe al envejecimiento como un progresivo endurecimiento de los límites de procesamiento del sistema cognitivo humano. En otras palabras, un sistema que por definición posee límites estructurales y funcionales para procesar información, incrementa sus límites a medida que envejece, comprometiendo de variadas formas la integridad y eficiencia del sistema en general (Park & Schwarz, 2002).

Esta apuesta por la existencia de sistemas, estructuras o mecanismos de dominio general o particular del psiquismo se dirige a destacar la capacidad de las teorías que dan cuenta de ello para explicar el rango de fenómenos que en conjunto describen los principios del funcionamiento cognitivo durante el envejecimiento (Collado & López, 2005).

Los registros de la actividad cerebral y las sofisticadas técnicas de neuroimagen permiten relacionar de manera precisa el funcionamiento cognitivo o comportamental con ciertos parámetros biológicos. Así por ejemplo, las teorías cognitivas del envejecimiento, de manera independiente a su afiliación teórica, cuentan ahora con la posibilidad de nutrirse de los datos procedentes de los estudios sobre el desarrollo, de las deficiencias, lesiones o patologías, como también de aquellos datos provenientes de investigaciones con sujetos considerados dentro de los parámetros de la normalidad,

permitiendo un mejor y más completo planteamiento respecto al rendimiento en determinadas tareas (Peña, 2012).

A continuación, se describen algunas de las teorías que han sido propuestas para dar respuesta al fenómeno del declive cognitivo presente en la vejez.

### **2.2.1 Teoría del enlentecimiento**

Probablemente, uno de los fenómenos mejor constatados con relación al envejecimiento cognitivo sean las diferencias en la velocidad de procesamiento de la información cuando se compara el desempeño de en ciertas tareas. En este sentido, se ha encontrado en forma sistemática tiempos de reacción o ejecución más altos en adultos mayores que en jóvenes, que ponen en evidencia la mayor lentitud de procesamiento cognitivo de los adultos mayores (Véliz, 2004).

Según la teoría del enlentecimiento (Salthouse, 1996), la declinación en el desempeño cognitivo se produce por una reducción general de la velocidad de transmisión neuronal. En otras palabras, la velocidad de procesamiento derivaría del declive físico del tejido nervioso en asociación con otros cambios a nivel biológico.

A pesar del respaldo empírico con que cuenta este enfoque (las medidas de velocidad motora-perceptiva comparten mucha de la varianza asociada a la mayor edad en el desempeño de un amplio rango de tareas cognitivas) (Junqué y Jodar, 1990), presenta algunas debilidades. La falta de práctica apropiada puede en parte ser responsable de la reducción en la velocidad de procesamiento (Stern, 2002). Además, los tiempos de reacción se encuentran fuertemente vinculados al nivel de salud; cuanto mayor sea el número de enfermedades graves que una persona ha experimentado,

mayor será la disminución en su velocidad de respuesta (Marañón, Amayra, Uterga & Gómez, 2011; Redondo, Reales & Ballesteros, 2010). Esto implica que al menos una proporción de la disminución en la velocidad se deba a la falta de estimulación medioambiental y específica durante la vejez, más que a una condición inherente al envejecimiento mismo, es decir, que aquellas personas mayores que tienen menos actividades que estimulen sus reacciones y una mayor propensión a enfermedades, presentarán un decremento más significativo y generalizado en la velocidad con la que procesan información, que aquellas cuya situación sea diametralmente opuesta (Sumic, Michael, Carlson, Howieson & Kaye, 2007).

### ***2.2.2 Teoría de la disminución en la capacidad de la memoria de trabajo***

Los adultos mayores informan del padecimiento de problemas de memoria como uno de los aspectos más incómodos y para los que no encuentran una fácil solución. Esta afirmación, en principio subjetiva, se sostiene a partir de los datos que ofrecen estudios comparativos que evalúan el desempeño en tareas de memoria de individuos en distintos grupos de edad. Con relación a ello, existen estudios que revelan fallos en el funcionamiento de la memoria de trabajo en adultos mayores, a la vez que resultados prácticamente iguales (con diferencias mínimas y poco significativas) en tareas de memoria a corto plazo aplicadas a jóvenes y adultos mayores (Salthouse, 1994; 2000; Zelinski, Burnight & Lane, 2001). Éstas diferencias expresan un déficit específico en la capacidad del adulto mayor para el almacenamiento temporal y manejo de la información dirigida a la consecución de un fin próximo, y no una merma generalizada en todos los tipos de memoria (Park, et al., 2002).

La tesis central de esta teoría postula fundamentalmente que la memoria de trabajo, definida como un sistema de memoria de recursos limitados para el almacenamiento y manipulación de la información, experimenta como efecto del envejecimiento una disminución en su capacidad. Hecho que impone limitaciones al desempeño de las personas mayores para ejecutar adecuada y eficientemente tareas que requieran su uso (Hernández & Cansino, 2011).

### ***2.2.3 Teoría del déficit inhibitorio***

Plantea que el proceso de envejecimiento trae consigo un debilitamiento de los mecanismos cognitivos de inhibición que regulan el funcionamiento de la memoria de trabajo, relacionados con el aporte de las zonas prefrontales del cerebro. Lo anterior conduce a la afectación de una gama de actuaciones cognitivas entre las cuales se incluye la atención y la velocidad de procesamiento cognitivo (Hasher & Zacks, 1988; Hasher, Quig & May; 1997).

De acuerdo con esta teoría, la memoria de trabajo se encarga de dos funciones fundamentales: a) activar y procesar unidades de información; y b) filtrar e inhibir los contenidos no pertinentes para que no se produzca interferencia o confusión. Para ello, los mecanismos inhibitorios operan dando acceso a la información relevante y restringiendo el ingreso de información irrelevante a la memoria de trabajo, suprimiendo durante el procesamiento de la información relevante, la información que ha dejado de ser útil o que estuvo en estado de latencia y finalmente no fue utilizada.

En conjunto, las tareas de los mecanismos de inhibición contribuyen a que las representaciones mentales que alcanzan el umbral de activación sean coherentes y se

articulen con las metas que guían el procesamiento. Esto es, que desempeñan un papel fundamental en la regulación y control del curso de los contenidos de la memoria de trabajo.

Por lo tanto, el debilitamiento de los mecanismos inhibitorios durante el envejecimiento, favorece el surgimiento intrusiones, ocasionando un mayor número de asociaciones no relevantes que, al competir por recursos de procesamiento, reduciendo la capacidad funcional de la memoria de trabajo, afectando a la velocidad con la que este procesamiento se realiza (Naveh, Moscovitch & Roediger, 2001).

#### **2.2.4 Teoría del déficit en la transmisión**

Propone que la mayoría de los cambios cognitivos asociados al envejecimiento se debe al debilitamiento general de las conexiones existentes entre las representaciones mnémicas, ocasionando una reducción en la transmisión de la excitación nerviosa que las prepara para la activación (*priming*).

El *priming* se define como la activación de determinadas representaciones mentales antes de la realización de una actividad (Tulving & Schacter, 1990). Desde el punto de vista neuropsicológico, se corresponde a la activación de ciertos grupos de neuronas (clúster), que al activarse envían inmediatamente una señal que se propaga y produce que los contenidos relacionados aparezcan en la conciencia con cierta prioridad sobre cualquier otra información.

Con el envejecimiento, esta transmisión de la excitación se reduce a tal grado que se torna insuficiente para que las representaciones conectadas sean activadas;

proceso necesario para facilitar la recuperación de la información codificada en dichas representaciones (Nilsson, 2003).

### **2.2.5 Teoría del déficit sensorio-perceptivo**

También conocida como *teoría de la señal degradada* (Baltes, Linderberger & Scherer, 1997), establece que la declinación de los procesos sensoriales y perceptivos asociada al envejecimiento, principalmente auditiva y visual, produce entradas erróneas o incompletas de la información en los niveles básicos o inferiores del procesamiento. Como consecuencia de esto, se ocasiona una alteración en el proceso de asociación de la información y de su integración en procesos subsiguientes (Naveh, et. al., 2001).

En relación con este planteamiento, no se esclarece aún en qué medida las pérdidas que puedan ocurrir en los niveles más altos de la cognición sean atribuibles solamente al efecto de señales de entrada degradadas. Hay acuerdo, sin embargo, de que las declinaciones en los procesos de percepción influyen en el procesamiento más elevado de la información.

### **2.3 Modelo Psicosocial**

El modelo psicosocial del envejecimiento, más que una perspectiva única, se compone de una familia de propuestas teóricas unidas por ciertos supuestos comunes. Más allá de las diferencias de cada una, todas comparten al menos las siguientes características: a) conciben al individuo como un ente eminentemente social y conectado al contexto cultural en el que se desarrolla; b) presentan una clara tendencia

al estudio de totalidades más que al de elementos individuales aislados artificialmente; c) se oponen al objetivismo y proponen una epistemología constructivista; d) son sensibles a las influencias que ejercen los factores sociales sobre los fenómenos psicológicos; y d) apuestan por una aproximación metodológica interpretativa (Belsky, 2001; Fernández, 2000; López & Díaz, 2007).

En efecto, estos enfoques nacen, al menos en parte, como una reacción contra la prioridad que tradicionalmente la psicología del envejecimiento ha otorgado al estudio del adulto mayor como ente separado de su contexto sociocultural (Vasilachis, 2007).

Para los enfoques biológicos y cognitivos, en su mayoría, la persona es la unidad de análisis: las estructuras internas (psicológicas y físicas) que rigen su funcionamiento y los procesos que se producen a partir de la acción con objetos del mundo externo y con información procedente de éste. El individuo es el objeto primero y sus procesos privados y biológicos la unidad de análisis. Lo social y lo cultural son, en todo caso, fenómenos secundarios (influencias); un *input* que alimenta las estructuras y procesos internos. La mente y su soporte orgánico representan una entidad autosuficiente y dotada con ellas el individuo afronta el mundo de manera autónoma. La cultura es una más de las fuerzas que ayuda a moldear al individuo.

Las teorías que habrán de repasarse a continuación no intentan refutar la importancia teórica y práctica derivada de las teorías biológicas y cognitivas, sino aproximarlas a una visión en la que lo fundamental no sea la persona como ente individual, sino como ente social y cultural.

### **2.3.1 Teoría de la actividad**

Propuesta por Havighurst y Albrecht (citados en Lehr & Thoma, 2003), sitúa la actividad como base de un envejecimiento saludable. Sostiene que cuanto más activa se mantenga una persona, podrá envejecer de manera más satisfactoria. Así, las personas más adaptadas y que vivan más años en mejor estado, serán las que hayan realizado mayor actividad.

Propone escenarios donde la persona mayor ha de ser productiva y útil a la sociedad en el sentido material, suponiendo que el estilo de vida con un elevado nivel de actividad y de roles sociales mantiene a las personas mayores social y psicológicamente adaptadas a su entorno (Muñoz, 2002).

Se fundamenta en la importancia otorgada a los roles individuales como la articulación principal entre lo psicológico y lo social. Para esta teoría lo más importante es encontrarse socialmente involucrado independientemente del tipo de roles que se desempeñen.

### **2.3.2 Teoría del desarrollo psicosocial**

Erik Erikson (citado en Stuart, 2002), autor de esta teoría, centra su interés en la adquisición y conformación de la identidad a lo largo de la vida.

Desde su perspectiva, ésta se forma a través de la transición por momentos clave de la interacción social, cada uno de los cuales presenta un conflicto entre necesidades y demandas sociales que la persona debe resolver. De esta forma, las etapas se articulan en torno a hitos psicosociales y a la resolución de tareas. Sin

embargo, los resultados de una etapa pueden ser mejorados o revertidos en una etapa posterior.

La vejez se corresponde con la última de las ocho etapas del desarrollo señaladas, más precisamente, con la etapa denominada *integridad del yo vs desesperanza*, caracterizada por el retiro de la vida activa y cuya culminación es la muerte. La meta a alcanzar en esta etapa es encontrar el significado de la propia vida, aceptar la muerte inminente y lograr un sentimiento de integridad personal. Para ello, el individuo debe hacer frente al distanciamiento social, al sentimiento relativo de inutilidad, así como a la disminución de las capacidades físicas y al incremento de la vulnerabilidad ante las enfermedades y accidentes (Lehr & Thomaes, 2003; Schaie, et. al., 2003).

### **2.3.3 Teoría de la desvinculación**

Propuesta por Cummings y Henry en los años sesenta, como reacción a la teoría de la actividad, sostiene que el envejecimiento se caracteriza por un retiro mutuo entre la sociedad y el adulto mayor.

En otros términos, un proceso que se acompaña de un distanciamiento o desvinculación recíproco entre las personas que envejecen y los miembros del sistema social al que pertenecen, desvinculación provocada ya sea por el individuo envejecido o por los otros miembros de este sistema (Ballesteros, 2004). Este aislamiento social lleva al desarrollo de enfermedades y/o discapacidades como resultado de la privación de importantes apoyos emocionales, físicos y financieros.

### **2.3.4 Teoría de la modernización**

Destaca el papel de la sociedad moderna, las innovaciones tecnológicas, el desarrollo industrial y los nuevos valores sociales y educativos en el paulatino despojo y apartamiento de los adultos mayores de ámbitos de relevancia social. Desde el punto de vista económico, la teoría de la modernización destaca la descalificación de los adultos mayores en el ámbito laboral debido a las nuevas exigencias que generan mayor competitividad y mejor formación en las tecnologías, acelerándose el tiempo para la jubilación con las consecuencias correspondientes de mayor pobreza y marginación (González, 2000).

### **2.3.5 Teoría de la continuidad**

La vejez es entendida como el producto de un modo de vivir, pensar y actuar conformado desde el nacimiento. Un continuo que se acentúa y consolida a medida que los rasgos y características centrales de la personalidad del individuo permiten integrar experiencias nuevas en cada etapa de la vida (Márquez, Fernández, Montorio & Losada, 2008).

La teoría de la continuidad propone que no hay ruptura radical ni transición brusca entre la edad adulta y la vejez, sino que se trata de cambios menores u ocasionales que surgen de las dificultades de adaptación a la vejez. Sus postulados básicos afirman que el envejecimiento corresponde a una prolongación de experiencias, proyectos y hábitos de vida del pasado, en cuyo proceso la personalidad y el sistema de valores del individuo permanecen intactos.

Lo anterior implica que el estilo de personalidad establecido en la edad adulta sea el mejor predictor del estilo de funcionamiento del sujeto para confrontar el envejecimiento (Mather & Carstensen, 2002).

Finalizada esta revisión, las distintas posturas teóricas convergen en el aporte de argumentos relevantes para el estudio del envejecimiento en sus múltiples facetas. Resulta de ello el rescate de una visión que permita entender tanto los cambios y características generales del fenómeno, como los factores (físicos, cognitivos, emocionales, sociales, etc.) que inciden y elaboran las formas distintivas de envejecer.

Una visión tal habrá de permitir la identificación del fenómeno del envejecimiento como una combinación de patrones de crecimiento, estabilidad y declive, en un contexto ambiental y socio-cultural particular que contribuya a vislumbrar el éxito del ser humano en este proceso, enfatizando su capacidad de adaptación continua.

En la actualidad se conoce un amplio rango de posibilidades de cambio a lo largo del proceso de envejecimiento, tanto que cada vez más personas de edad avanzada con el desarrollo de metodologías de trabajo adecuadas, adquieren nuevas conductas y competencias, optimizan su rendimiento cognitivo y adquieren estrategias para compensar sus pérdidas, desarrollando nuevos recursos emocionales y motivacionales de adaptación ante las demandas de su entorno social.

## CAPÍTULO III:

### CARACTERIZACIÓN CEREBRAL Y COGNITIVA DEL ENVEJECIMIENTO NORMAL

*“La estructura y la función son interdependientes y coevolutivas”*

*F. R. Wilson*

Se dispone ahora desarrollar descriptivamente el tema del envejecimiento normal, advirtiendo que su definición refiere a la posibilidad de alcanzar una edad avanzada de la vida con relativa buena salud, libre de incapacidades físicas o mentales<sup>5</sup>, y con la habilidad de adaptarse a situaciones novedosas en el transcurso del tiempo (Giró, 2006). Un proceso que inicia antes de los 60 años y cuyo curso se define por una serie de condiciones físicas y funcionales vinculadas estrechamente a un estilo de vida activo y saludable (De Miguel, 2005; Schaie & Willis, 2003).

La tarea del presente capítulo será describir los principales cambios<sup>6</sup> que a nivel cerebral cognitivo y social, suceden a lo largo de este proceso.

#### ***3.1 Características del envejecimiento cerebral***

En términos fisiológicos, el envejecimiento normal constituye una aminoración de la capacidad de adaptación del organismo debida a una reducción en la flexibilidad de

---

<sup>5</sup> Se produce una disminución, más no una pérdida o deterioro de funciones, sin implicar insuficiencias orgánicas o patologías.

<sup>6</sup> Se ha optado por centrarse en cambios de sistemas específicos, por las consecuencias de interés que de ellos derivan para el tema de investigación.

los mecanismos que regulan el equilibrio necesario para mantener constante el medio interno (homeostasis) (Salech, et. al., 2012).

Considerando las diferencias en el grado de afectación de los diferentes sistemas y reconociendo la amplia variabilidad interindividual existente, la descripción sucinta a nivel del envejecimiento cerebral se expone a continuación.

Numerosos son los cambios que afectan al tejido nervioso durante el proceso de envejecimiento. Entre ellos, predomina la disminución del peso y volumen cerebrales, el aumento de tamaño de los surcos y ventrículos, la disminución de las circunvoluciones, la pérdida neuronal cortical y subcortical, el adelgazamiento cerebral, el aumento de gránulos de lipofuscina en neuronas y glía, así como los cambios hipertróficos en la glía astrocitaria (Borson, 2010; Escobar, 2001; Salat, Buckner, Snyder, Greve, Desikan, Busa, et. al., 2004). Tales variaciones en la morfología y fisiología neuronal finalmente decantan en alteraciones del funcionamiento cognitivo (García, et. al., 2002).

El cerebro humano representa el 2 a 3% de la masa corporal total. Su metabolismo en condiciones de reposo (no durante el sueño) se calcula en torno a un 15 o 20%, que se traduce en el hecho de que por unidad de masa tisular, su demanda energética equivale a cinco o siete veces el requerimiento del resto de organismo (Moes & Dewilde, 2000; Burmester, Weich, Reinhart & Hankeln, 2000).

Entre los 20 y 70 años de edad se observan alteraciones en los valores metabólicos en un 25%, secundario a una disminución proporcional en el metabolismo neuronal y glial (Guyton & Hall, 2000).

Su peso disminuye aproximadamente 250 gramos, teniendo en cuenta que el peso cerebral promedio de un individuo de 30 años es de 1.5 kg, mientras que el de un adulto mayor de 90 años es cercano a 1.25 kg.

Su flujo sanguíneo disminuye también en un 20%, al igual que la velocidad de conducción nerviosa (Edlow, Kim, Durduran, Zhou, Putt, Yodh, et. al., 2010; Salat, et. al., 2004).

Estudios señalan que el 10 % del número total de neuronas corticales declina durante el envejecimiento (Duque, 2003). Esto representa una pérdida aproximada de 10, 000 neuronas por cada día, incluso durante la juventud, y se atribuye a la aterosclerosis de los vasos del polígono de Willis, a la pérdida de lípidos y proteínas, al decremento del flujo sanguíneo cerebral con aumento de la resistencia vascular cerebral o al conjunto de todos estos factores (Aguilar, et. al., 2011; Ajmani, et. al., 2000).

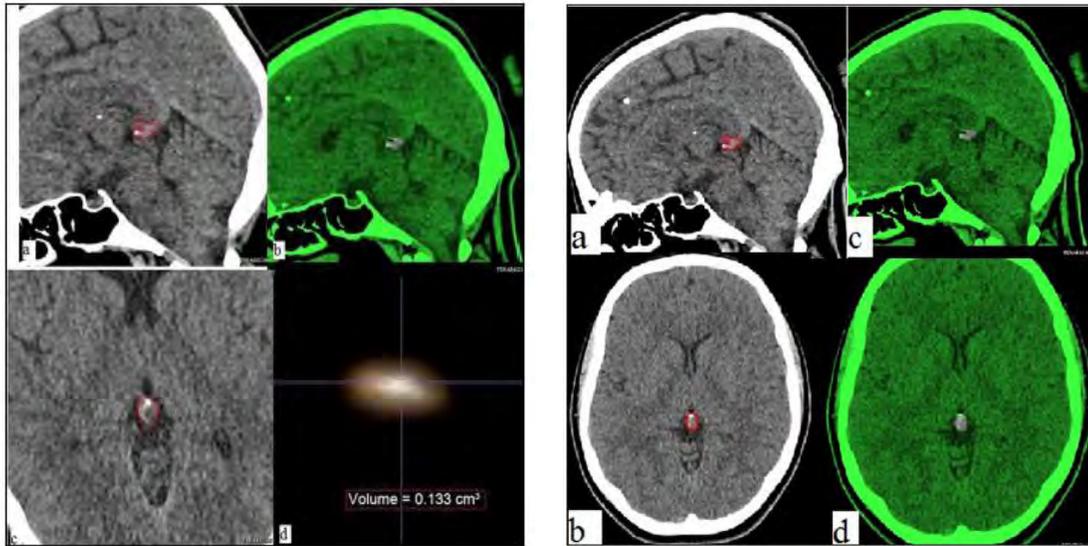
Resulta llamativo el hecho de que la atrofia neuronal asociada al paso de la edad represente un fenómeno selectivo, en la medida en que actúa de manera importante sobre la porción de la corteza cerebral más reciente en el plano filogenético: la corteza prefrontal (Braver & Barch, 2002). Tal cambio supone una disminución progresiva del árbol dendrítico y una reducción en el número de sinapsis (Olshansky, Carnes & Desesquelles, 2001).

Efectivamente, la mayor pérdida de neuronas ocurre en la zona anterior del cerebro, así como en los giros precentral y cingulado, y en la corteza visual primaria (Salat, et. al., 2004). Otra serie importante de pérdidas tiene lugar en el cerebelo (la muerte neuronal se ha cifrado en un 2,5% de las células de Purkinje por década), en la porción compacta de la sustancia negra, en la sustancia inonimada (región del prosencéfalo que recibe impulsos aferentes de la formación reticular, el hipotálamo y la corteza límbica), en los núcleos hipotalámicos (atrofia y muerte neuronal), en la circunvolución temporal superior (disminución neuronal cercana al 55%), en la punta del

lóbulo temporal (de un 10 a un 35%), en el hipocampo (10 a 60%) y en la médula espinal (del 20 a 30%) (Peinado, del Moral, Esteban, Martínez, Siles, Jiménez, et. al., 2000, Wong, 2002).

Datos apoyados en técnicas de imagen cerebral corroboran la premisa anterior al establecer que la pérdida de neuronas asociada al envejecimiento normal es, ante todo, un fenómeno no generalizado, pues se centra en regiones particulares como la corteza prefrontal dorsolateral, lo que correlaciona con un declive en la función ejecutiva (Weiner & Lipton, 2005; Braver & Barch, 2002).

Otra de las estructuras encefálicas que altera su morfología y funcionamiento es la glándula pineal, que acumula carbonato de calcio y fosfato de magnesio que se aglomeran en capas y dan lugar a los cuerpos arenosos del cerebro (acérbulas) (Pierpaoli & Bulian, 2005; Touitou, 2001). Beker-Acay, Turamanlar, Horata, Unlu, Fidan & Oruc (2016) encontraron que entre los 70 y 80 años la glándula pineal disminuye su funcionalidad, y entonces los niveles de melatonina (hormona que secreta) se reducen, alterando el ritmo circadiano de luz y oscuridad (*Figura 2*).



**Figura 2.** Comparativa entre el volumen de la glándula pineal de una mujer de 35 años de edad y un hombre de 72 años de edad. El grupo de imágenes de la izquierda muestra la glándula pineal de una mujer de 35 años de edad en un plano sagital y axial obtenidos por medio de tomografía axial computarizada sin contraste. El área verde de la imagen exhibe el parénquima restringido por la exclusión de los tejidos calcificados. La imagen D muestra el volumen del tejido pineal no calcificado en tres dimensiones. El volumen de tejido pineal calcificado se estimó en  $15.81 \pm 18.64 \text{ mm}^3$ . Por otra parte, el grupo de imágenes de la derecha muestra la glándula pineal de un varón de 72 años de edad. La imagen A muestra el plano sagital de la glándula pineal, mientras la imagen B muestra un plano axial. Las imágenes C y D exhiben el parénquima restringido mediante la exclusión de todos los tejidos calcificados. El volumen de tejido pineal calcificado fue estimado en  $20.27 \pm 26.29 \text{ mm}^3$ . Ambos compilados de imágenes fueron extraídos de la investigación realizada por Beker-Acay, Turamanlar, Horata, Unlu, Fidan & Oruc (2016).

Se sabe también que durante el envejecimiento normal la disminución de la longitud dendrítica y de la arborización y volumen de espinas sinápticas en múltiples zonas de la corteza cerebral, es circunscrita, y no apunta directamente hacia un deterioro de la morfología neuronal. De hecho, se ha demostrado que en algunas zonas del cerebro se percibe incluso un aumento de la arborización dendrítica con relación a la edad. Tal es el caso del hipocampo, donde se gesta un aumento del árbol dendrítico alrededor de los 70 y 80 años, hecho interpretado como mecanismo de compensación funcional (Shorts, Miesegaes, Beylin, Zhao, Rydel & Gould, 2001).

Los núcleos basales de Meynert, implicados en la liberación de acetilcolina en muchas regiones neocorticales y en la corteza límbica, también delatan cambios (pérdida neuronal no significativa), que sugiere su papel en alteraciones de la memoria, dada su vinculación con un proceso de retroacción destinado a consolidar el recuerdo y hacerlo más fuerte (Burk, et. al., 2002; López & García, 2003). Los sistemas colinérgicos del cerebro anterior, noradrenérgicos y aquellos que emplean glutamato y aspartato de proyección cortical, así como el sistema nigroestriatal que emplea dopamina, sufren también alteraciones<sup>7</sup> (Volkow, Gur, Wong, Fowler, Noberg, Ding, et. al., 2001; Shohamy & Wimmer, 2013). Sus efectos se extienden a los sistemas con proyección hipocampal, teniendo también injerencia en el dominio de la memoria, proceso que involucra esta formación cerebral (Von Bernhardi, 2005).

El sueño, uno de los procesos hoy día mejor identificados dentro de las causas de las alteraciones de la atención y la memoria, es igualmente afectado durante el envejecimiento, pues disminuye en cantidad y calidad a medida que se llega a la vejez, debido en gran parte a un acortamiento de los ritmos circadianos relacionados con alteraciones de la liberación, flujo o captación de la melatonina, noradrenalina y serotonina (Diekelmann & Bron, 2010, Ohno & Sakurai, 2008).

Otra característica del envejecimiento cerebral normal es el aumento de las células gliales. Es conocido el hecho de que en condiciones normales, las neuronas

---

<sup>7</sup> Abundante ha sido la investigación realizada en los últimos años sobre la importancia de los neuromoduladores en el funcionamiento de la memoria (Burk, et. al., 2002). Para ejemplo, sirven datos clínicos que apuntan a una pérdida significativa de receptores nicotínicos altamente afines a la acetilcolina que afectan al procesamiento de la memoria en pacientes con enfermedad de Alzheimer (Dringenberg, 2000; López & García, 2003).

liberan un factor inhibidor de la proliferación astrocitaria. Esta condición en situaciones de daño neuronal o muerte neuronal, es opuesta, estimulando la producción de un factor mitógeno glial. En consecuencia, la apoptosis neuronal que acompaña al envejecimiento incrementa proporcionalmente el índice glial con respecto al neuronal (Mkra & Griffin, 2005).

Por otra parte, dado que los aspectos morfológicos cerebrales varían, se modifica en consecuencia su contenido proteico. Este último disminuye en un 5% y 20%, en el periodo comprendido entre los 30 y los 90 años (Von Bernhardt, 2005).

En términos de las diferencias por sexo respecto al envejecimiento cerebral, los hombres pierden más tejido neuronal que las mujeres. Además, son particularmente propensos a la afectación de los lóbulos frontales y temporales, mientras que las mujeres a la pérdida neuronal hipocampal y en áreas septales. Estos cambios se atribuyen a diferencias hormonales entre hombres y mujeres (Jonas, Kurylowicz, Puzianowska, 2015). A su vez, las regiones cerebrales mencionadas se relacionan con la memoria y los procesos visuoespaciales, de manera que es posible que las mujeres presenten mayores dificultades que los hombres para recordar cosas y orientarse en el espacio a medida que envejecen (Zaidi, 2010).

Respecto a los cambios en los órganos sensoriales, resalta a nivel visual la disminución de las células fotorreceptoras (conos y cilindros), generando mayores dificultades para ver en situaciones de penumbra y para procesar y transmitir con rapidez la información visual al nervio óptico. Se hace presente también el deterioro de la discriminación cromática, acompañada de la opacificación del cristalino, la disminución en la fuerza de los músculos orbiculares, responsables del cierre palpebral, la flacidez de los párpados, la presencia de epifora (lagrimeo espontáneo) y la

reducción de la función secretora de los sacos lagrimales. La conjuntiva se adelgaza y adquiere un color amarillento, disminuye el tamaño de las pupilas y se lentifica el reflejo de constricción pupilar, la retina se torna cada vez más fina por la pérdida de células nerviosas y en su periferia pueden aparecer vacuolas (quistes periféricos degenerativos) (Kiernan, 2000).

En cuanto a la audición, se produce una pérdida progresiva (presbiacusia) bilateral. Se reduce la captación de tonos de alta frecuencia, dificultando el procesamiento de la información auditiva a nivel de la corteza cerebral y comprometiendo importantemente la comprensión del lenguaje hablado (Collado & López, 2005; Guyton & Hall, 2000).

La pérdida del sentido del olfato (anosmia) es un fenómeno poco ligado al envejecimiento. No obstante, sí es recurrente la hiposmia o disminución de la intensidad olorosa (Duque, 2003; Kiernan, 2000).

En el plano de la gustación se reduce en unos dos tercios la cantidad de botones gustativos, lo que se traduce en la pérdida del gusto. Se pierde un cierto grado de capacidad gustativa global o para la discriminación entre los cuatro tipos elementales del gusto (dulce, salado, amargo y ácido) (Guyton & Hall, 2000).

### ***3.2 Características del envejecimiento cognitivo***

El estudio del envejecimiento normal y sus efectos sobre las funciones cognitivas se ha constituido en un asunto de investigación de alto interés para las más variadas ramas de la ciencia, tanto de corte descriptivo como experimental (Ballesteros, 2004; Belsky, 2001; Bentosela & Mustaca, 2005; Borson, 2010; Curcio, 2010; Lehr & Thomaе,

2003; Lemme, 2003; Park & Schwarz, 2002, Peña, 2005; Ventura, 2004; Villa, 2011; Zarragoitia, 2007).

Esta inclinación se explica por la trascendencia social y demográfica del fenómeno, promovida por el notable aumento de los promedios de vida de la población y del porcentaje ascendente de personas que viven más allá de los 60 años (Aysa & Wong, 2001; Ballesteros, 2007; Becerra, et. al., 2007; Caldwell, 2001; Fernández, 2000; Hobart & Gracia, 2010; Velázquez, 2004; Yáñez, 2002).

Contribuye también la inclinación científica por trazar de mejor manera las diferencias entre el envejecimiento cognitivo normal y patológico, originada en el deseo de catapultar el potencial intelectual del adulto mayor en la sociedad y de definir las condiciones que coadyuvan a amortiguar los efectos del declive biológico (Peña, 2005).

Por otra parte, y lejos de toda duda, el envejecimiento cognitivo se erige como un territorio de investigación atrayente para la psicología y la neuropsicología, en la medida en que abre las puertas para someter a prueba empírica las teorías y modelos del desarrollo psicológico, como del procesamiento de la información o de la implicación de los modelos de organización cerebral en el funcionamiento de la cognición humana. Dando origen a un dominio de investigación productivo, enriquecedor y promisorio.

Aunque deviene en empresa artificial separar las funciones cognitivas (dado que éstas interactúan) en la descripción de las alteraciones que acontecen a lo largo del envejecimiento normal. Se asumirá ese camino por motivos expositivos y de ordenamiento explicativo del tema.

Siendo así, en esta revisión se presentarán datos sustentados en estudios de neurociencia, psicología y neuropsicología, respecto a los cambios vinculados al envejecimiento en los distintos dominios cognitivos.

Se precisa argumentar en líneas generales el impacto que estos cambios generan a nivel de la vida cotidiana, pues resulta de especial importancia la experiencia vital de la persona mayor al respecto de sus propios cambios (Lorenzo & Fontán, 2003; Márquez, et. al., 2006; Rice, et. al., 2002; Rodríguez, 2010; Sarabia, 2009; Triadó & Villar, 2008; Villar, et. al., 2003).

De lo anterior se sigue que la descripción que habrá de presentarse en las próximas líneas no refleje necesariamente la realidad de todo individuo, que por el simple hecho de haber alcanzado la vejez o iniciado el proceso de envejecimiento, posea. Tampoco pretende constituir un perfil cognitivo completo o pormenorizado del adulto mayor, de manera que teniendo como guía los objetivos generales de la investigación, se revisarán más detalladamente los temas que en mantienen un mayor grado de relación con el tema del control inhibitorio.

### **3.2.1 Atención**

Sus funciones comprenden la activación y regulación de todas las funciones cognitivas mediante operaciones de orientación, selección, distribución, mantenimiento, intensidad y flexibilidad de la actividad psicológica. No representa un proceso unitario, ni desde el punto de vista anatómico como tampoco desde el funcional o psicológico, sino que se conforma de todo un conjunto de diferentes mecanismos que trabajan de forma coordinada, soportados por un intrincado sistema de redes neuronales (Fan, McCandliss, Fossella, Flombaum & Posner, 2005; Londoño, 2009; Luria, 1988; Mesulam, 2000; Petersen & Posner, 2012; Ríos, Muñoz & Paúl, 2007; Téllez, 2002).

La atención o, mejor dicho, los sistemas atencionales, son indispensables para el procesamiento de la información de cualquier modalidad y para la realización de toda actividad, pues permiten seleccionar del entorno los estímulos que son relevantes para el estado cognitivo en curso y la puesta en marcha de las acciones necesarias para la consecución de ciertos objetivos, mientras se inhiben otros estímulos presentes pero irrelevantes (Portellano, 2004).

Se integra por componentes perceptivos, motores, ejecutivos y límbicos, por lo que implica participación de estructuras cortico-subcorticales como la formación reticular, los colículos superiores, el tálamo, el cerebelo, el sistema límbico, el giro cingulado anterior, los ganglios basales (estriado), la corteza parietal posterior, la corteza temporal y la corteza prefrontal (Daffner, Mesulam, Scinto, Acar, Calvo, Faust, et. al., 2000; Téllez, 2002; Tirapu, Luna, Iglesias & Hernáez, 2011; Luria, 1988; Posner & Rothbart, 1998, 2007). Esta amplia distribución de la atención es una muestra clara de la imposibilidad para situarla en un espacio concreto del cerebro (Mestre & Palmero, 2004; Luria; Sohlberg & Matter, 2001).

La descripción de la organización neuropsicológica de los sistemas atencionales aquí presente se fundamenta en las premisas del modelo de redes atencionales propuesto por Posner y Petersen (1990, 2012), tanto por su relevancia explicativa como por el apoyo empírico que lo sustenta.

De acuerdo al modelo enunciado, la estructura de la atención se articula en tres complejas redes, anatómica y funcionalmente independientes, aunque interactuantes en cierta medida (*Figura 3*) (Fernández & Posner, 2001):

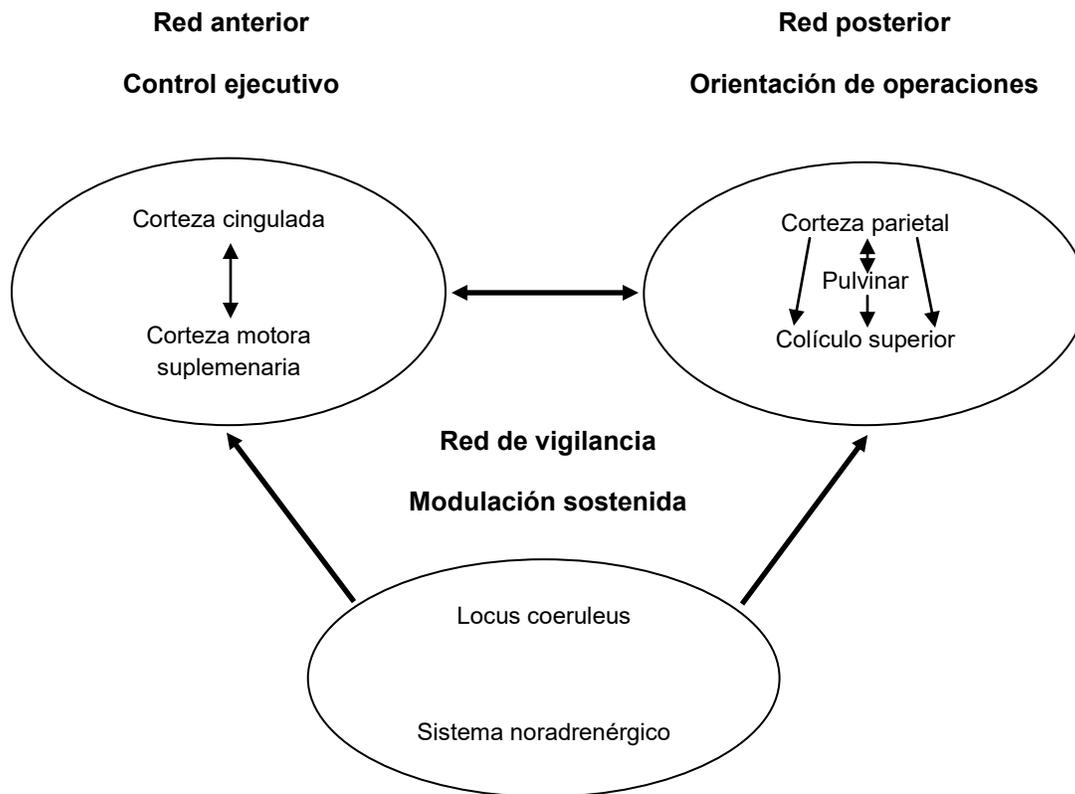
a) *Red de vigilancia o alerta*: encargada de mantener un estado preparatorio o de activación general necesario para la detección rápida de estímulos de aparición

infrecuente a través de una *función tónica* (umbral mínimo necesario para mantener la atención durante la realización de una tarea prolongada) y una *función fásica* (capacidad para dar una respuesta rápida ante algún estímulo que se presenta de manera sorpresiva o inesperada, una respuesta biológica inespecífica vinculada con el reflejo de orientación). Está formada por neuronas del locus coeruleus que proyectan principalmente en áreas de los lóbulos frontal y parietal derechos.

b) *Red posterior o de orientación*: su función es dirigir el foco atencional hacia un lugar en el espacio donde hace aparición un estímulo potencialmente relevante, bien por sus características, por su novedad o porque aparece de forma inesperada en el escenario visual del individuo. Esta función la realiza a través de operaciones de *desenganche* (antes de iniciar el movimiento hacia la nueva localización del objetivo, la atención debe desprenderse de su antiguo objetivo), *movimiento* (para que el nuevo objetivo pueda ser procesado de forma adecuada, el sistema atencional debe alinearse con éste, de modo que se movilice hasta situarse en la nueva posición) y *enganche* (una vez que la atención se ha situado en la posición en la que se encuentra el nuevo objetivo, la siguiente operación consiste en facilitar el procesamiento del nuevo estímulo por sistemas de cognitivos de orden superior). Estas tres acciones son realizadas por áreas cerebrales como el lóbulo parietal posterior, colículo superior y ciertas áreas talámicas (principalmente el núcleo pulvinar).

c) *Red anterior o de control ejecutivo*: ejerce el control voluntario sobre el procesamiento de la información proveniente de la red posterior en situaciones que requieren de planificación, elaboración de estrategias o respuestas. En otras palabras, detecta y hace consciente el objeto estimular para la realización de las instrucciones u objetivos a llevar a cabo con el mismo y mantiene una relación estrecha con los

procesos de la memoria de trabajo, pues se encuentra constituido anatómicamente por el cíngulo anterior, los ganglios basales y la corteza prefrontal dorsolateral (Funahashi, 2001; Fuster, 2000).



**Figura 3.** Modelo atencional Posner & Petersen (2012). La imagen muestra la relación entre las tres redes atencionales propuestas y las estructuras cerebrales implicadas en cada red: a) red de vigilancia, b) red de orientación y c) red de control ejecutivo.

Una vez explicada la organización de la atención, es posible hacer mención de los cambios más relevantes presentes en el adulto mayor. De manera general, el envejecimiento se asocia con un declive en la capacidad atencional que se traduce en un empeoramiento en la ejecución de tareas de atención sostenida o vigilancia, y sobre todo en tareas de atención selectiva (Park & Schwarz, 2002).

La alteración en la vigilancia se ha encontrado, sobre todo, ante situaciones que requieren un aumento de la capacidad atencional como consecuencia de encontrarse el sujeto sometido a un importante número de eventos o por incertidumbre respecto a las condiciones estímulares (Lapuente & Sánchez, 2004; Mahoney, Verghese, Goldin, Lipton & Holtzer, 2010).

Por otra parte, las dificultades en el componente selectivo de la atención, entendido este como un proceso de detección preferencial, identificación y reconocimiento de determinados estímulos seleccionados en un entorno compuesto por múltiples fuentes de información, constituye uno de los principales obstáculos en la ejecución de tareas que requieren del procesamiento simultáneo de la información procedente de diversas fuentes (Ballesteros, Reales, Mayas & Heller, 2008; Moreno & Paternina, 2006).

En cuanto a los procesos de orientación atencional viso-espacial, es decir, el modo en que el sistema visual humano selecciona los estímulos relevantes del entorno a través de un desplazamiento atencional selectivo y dirigido hacia un objeto determinado en el entorno visual, se han encontrado resultados variados. Desde una afectación de los procesos de desplazamiento voluntario de la atención, hasta la conservación de los procesos de orientación automática o el aumento en los tiempos de latencia con relación a los jóvenes en el desplazamiento voluntario de la atención (Kok, 2000; Mahoney, et. al., 2010; Salthouse, 2000).

Otro aspecto interesante del funcionamiento atencional en el envejecimiento normal es aquel relacionado con la capacidad de focalizar la atención en un cierto estímulo o grupo de estímulos en presencia de otros que actúan como distractores. Algunos trabajos sugieren que durante el envejecimiento ocurre una disminución en la

capacidad para inhibir estímulos irrelevantes dentro de un contexto concreto (Lapuente & Sánchez, 2004). Asimismo, se ha observado que tal disminución se encuentra asociada en mayor grado con el sexo femenino y con niveles educativos bajos (Mazaux, Dartigues, Letenneur, Darriet, Wiart, Gagnon, et. al., 1995).

De forma similar, la focalización prolongada de la atención (atención sostenida), importantemente la de modalidad visual, también parece encontrarse afectada, aunque no de manera significativa, mientras que la atención dividida evidencia alteraciones en función del nivel de complejidad de la tarea (Park & Schwarz, 2002; Stuart, 2002).

En síntesis, se han encontrado cambios más evidentes y con mayor repercusión en el desempeño cognitivo global del individuo, en el trabajo de la red atencional ejecutiva. Este aspecto estaría relacionado con la mayor reducción neuronal de la región prefrontal en comparación con las regiones parietales y occipitales durante el envejecimiento (Hawkes, Manselle & Woollacott, 2014).

### **3.2.2 Percepción**

La percepción comprende un complejo sistema encargado del análisis y síntesis de la información sensorial para la configuración de un objeto significativo. Permite especificar propiedades de objetos, eventos o procesos y determina una experiencia resultante que los dota de significado. De este modo, representa un proceso activo que se encuentra íntimamente ligado a la sensación, a la atención, a la memoria y al lenguaje, como a los afectos, motivaciones, creencias y conceptos del individuo (Best, 2003; Luria, 1988).

Efectivamente, es mucho más que un procesamiento consciente o inconsciente de las sensaciones, pues no se explica únicamente por la naturaleza de los estímulos sobre los receptores sensoriales (Kolb & Wishaw, 2006). La información sensorial no requiere necesariamente de reconocimiento o interpretación, ya que es posible detectarla sin interpretarla. En otras palabras, en la percepción, la sensación se transforma en conocimiento, en significado.

En las percepciones hay contenido y representación de los estímulos provenientes del medio externo o interno (exterocepción, interocepción y propiocepción), pues implican una experiencia cognitivamente enriquecida.

Dada la complejidad de los mecanismos perceptuales, participan en él prácticamente todas las áreas del cerebro, desde los receptores sensoriales que captan y conducen la información sensorial a través de las vías nerviosas de la médula espinal para su relevo en el tálamo, hasta la corteza cerebral donde se analiza e integra la información (lóbulos parietal, temporal, occipital y frontal) con variaciones en función de la modalidad de sensorial (auditiva, visual, táctil, etc.) e involucrando la participación del sistema límbico, que imprime un matiz emocional a la información (Jódar, 2004; Kolb & Wishaw, 2006; Portellano, 2005).

Muñoz (2002), Módenes y Sánchez (2009), Stevenson, Nelms, Baum, Zurkovsky, Barensse, Newhouse, et. al. (2014) señalan que durante el envejecimiento aparecen modificaciones en todas las modalidades sensoriales, que alteran en mayor o menor medida los procesos perceptivos relacionados con el tratamiento ulterior de la información sensorial, en su relación estrecha con la memoria y el estado emocional del individuo.

En esta misma línea, Antón (2007), Castillo, Bartolomé, Vicente, Poch y Gil (2006) confirman la secuencia del deterioro perceptual en el adulto mayor, al indicar que éste se inicia con déficits sensoriales que acarrean dificultades para interpretar y reconocer correctamente la información, sea cual sea su modalidad sensorial de origen (p. ej., el lenguaje oral a través de la audición), y se expresa en la mayor presencia de alteraciones como la presbiacusia o la disminución visual (Serrano & Ramírez, 2008). Esto correlaciona con el mayor tiempo de reacción y lentitud psicomotora en la vejez (Baltes, Linderberger & Scherer, 1997; Naveh, et. al., 2001).

Otros investigadores (Berger, 2009; Vega & Bueno, 2000) señalan también que los procesos perceptivos tienden a enlentecer con el aumento de la edad. En este sentido, se han encontrado mayores tiempos de ejecución en tareas que requieren un procesamiento activo y controlado, con diferencia del procesamiento automatizado, que de acuerdo a los hallazgos se conserva en mejores condiciones (Roberts & Allen, 2016).

Estos resultados ponen de manifiesto que las personas mayores codifican la información con mayor lentitud (Anstey, Butterworth, Borzycki & Andrews, 2006; Montañés y Latorre, 2004), con sus respectivos efectos sobre aspectos como el aprendizaje, la solución de problemas, la recuperación de la información o la rapidez en las respuestas (Bentosela y Mustaca, 2005; Lorenzo y Fontán, 2003; Montañés y Latorre, 2004).

En otro terreno, se ha constatado que el envejecimiento trae consigo una mayor conciencia del contexto en el que se mueven los objetos. Este fenómeno implica el trabajo del área visual temporal media, que reprime activamente la frecuencia de movimientos de fondo irrelevantes para poder concentrarse en los movimientos de los

objetos más pequeños del primer plano. De tal manera que un mal funcionamiento de ésta área, en los adultos mayores, sería la causa de una mejor percepción del movimiento de fondo (Betts, Taylor, Sekuler & Bennett, 2005).

### **3.2.3 Memoria**

Se entiende como la función cognitiva encargada del registro, codificación, retención, almacenamiento, consolidación, recuperación y evocación de la información, que depende del trabajo integrado de numerosos circuitos que se localizan en distintas estructuras del sistema nervioso (Luria, 1988; Portellano, 2005; Rains, 2004).

Es sabido que las propuestas teóricas sobre el tema de la memoria son variadas y extensas; sin embargo, la tendencia actual enfatiza la participación de múltiples sectores cerebrales en las distintas modalidades de memoria descritas por investigadores y teóricos del tema. En palabras de Fuster (2010, p. 3):

Los avances de la neurociencia cognitiva en los últimos años obligan a cambiar radicalmente el modelo tradicional de representación de memoria en la corteza cerebral. El viejo modelo (modular) postulaba un área distinta para cada forma de representación cognitiva (memoria operante, visual, auditiva, táctil, fisonómica, semántica, etc.). En el nuevo paradigma, las memorias y objetos mentales de conocimiento están constituidos por amplias redes de neuronas corticales ligadas sinápticamente por la experiencia.

El modelo reticular de la memoria defendido por este autor, se sujeta a una base empírica amplia que incluye trabajos experimentales sobre la memoria de trabajo en el mono, con registro de la actividad neuronal, el estudio electrofisiológico-computacional de la memoria en el mono y en el ser humano, y la utilización de imágenes funcionales de la corteza cerebral humana.

De manera genérica, propone la existencia de redes cognitivas (cognitos) en la corteza cerebral, descritas como redes de neuronas corticales que contienen los elementos de percepción o acción relacionados con un hecho, objeto o acontecimiento vivido, que se han formado con la experiencia ambiental y educativa del individuo sobre la base de la memoria filogenética (memoria de la especie), originada y desarrollada en el curso de la evolución; como resultado de la adaptación del organismo a su medio ambiente, y comprende las áreas sensoriales y motoras primarias de la corteza.

El principio fundamental de la constitución de toda red y, por tanto, de toda memoria, es la modulación sináptica por la recepción simultánea de estímulos, que al coincidir en el tiempo pasan no solamente a asociarse entre sí, sino también a vincularse con aquellas redes interactivas que contienen cualidades similares. Ésta característica permite que la información reciente modifique a la red que contiene información similar, y que ésta a su vez sea modificada al ingresar a la red. De tal suerte que cognitos nuevos se añaden a los antiguos, modificando y consolidando su contenido (memorias).

En la cercanía de las áreas sensoriales, los cognitos asumen una estructura cuasi-modular en estructura y funcionamiento. Sin embargo, progresivamente se van asociando entre sí en redes más extensas que y no representan sensaciones elementales y movimientos simples, sino memorias y objetos de conocimiento más

complejos. Como efecto de tal asociación se produce un solapamiento o anidación de redes (nodos), en donde se vinculan fuertemente las propiedades comunes de muchas memorias, dando lugar a la representación de los conocimientos abstractos (desligados unívocamente de su origen sensorial) y la memoria semántica. Esta red de redes o cógnito de cógnitos, funciona bajo un principio de interconexión íntima, pues contiene relaciones débiles con otras redes, difuminando sus contornos de tal forma que ofrece siempre el potencial para la generación de nuevas asociaciones entre redes y, por tanto, de conocimientos que terminarán por modificarse mutuamente.

La organización neuropsicológica general de la memoria involucra el aporte incorporado de distintas estructuras cerebrales: los lóbulos temporales, especialmente sus caras internas<sup>8</sup>, tienen gran importancia en los procesos de archivo del material mnémico; la corteza rinal, situada en la cara interna del lóbulo temporal, que interviene en la formación de recuerdos explícitos a largo plazo; el hipocampo, como centro asociativo integrador supramodal y principal responsable del archivo y consolidación de los recuerdos explícitos (su porción derecha, especializada en la codificación de material no verbal, y su porción izquierda, encargada de la codificación del material verbal); la amígdala, cuya aportación se vincula con la valoración del significado emocional de las experiencias; los lóbulos parietales, implicados en la memoria a corto plazo; el diencefalo, que participa en la codificación y consolidación de la información,

---

<sup>8</sup> Conocido es el circuito de Papez, importante integrador situado en la cara medial de cada lóbulo temporal que está formado por una red en la que participan numerosas estructuras diencefálicas, límbicas y corticales: hipocampo, circunvolución parahipocámpica, fórnix, cuerpos mamilares, fascículo mamilotalámico, amígdala, núcleos anteriores del tálamo, circunvolución cingular y circunvolución dentada.

siendo especialmente responsable de la secuenciación temporal de los recuerdos; los ganglios basales, responsables del almacenamiento de hábitos motores y recuerdo de tareas adquiridas mediante múltiples ensayos, memoria implícita y procedimental; el cerebelo, responsable de los aprendizajes motores a través de condicionamiento pavloviano y almacén de recuerdos de las habilidades sensoriomotoras adquiridas; por último, las áreas prefrontales, responsables de modalidades de distintas modalidades de memoria: contextual, semántica (lóbulo frontal izquierdo), episódica (lóbulo frontal derecho), temporal, prospectiva, de trabajo y metamemoria (Portellano, 2005).

Durante el proceso de envejecimiento normal se producen déficits asociados a las alteraciones de la base cerebral de la memoria, de entre los cuales es posible destacar los siguientes: como fenómenos relacionados a la afectación del área temporal medial, el hipocampo y los alrededores de las regiones perirrinal, entorrinal y parahipocampal, se apuntan dificultades en la recuperación libre de información contextual específica (fechas, datos precisos), alteraciones de la memoria episódica y declarativa (recuerdo libre sin pistas y pares asociados, recuerdo de eventos concretos y hechos ocurridos recientemente, conocimientos sobre personas o cosas) (Nilsson, 2003; Old, S., & Naveh, 2012; Yonelinas, 2002; Zu, Montañez, Lobato & EC, 2014); ligadas a la afectación de los lóbulos frontales se conocen alteraciones de la memoria semántica (nombres), dificultades para la recuperación de información dependiente de la fuente de codificación (p. ej., discernimiento entre las palabras dichas por dos voces parecidas), asociadas a la generación de falsos recuerdos debidos a la menor eficiencia para el establecimiento de asociaciones entre la información y su contexto adecuado (empleo de procesos automáticos de asociación, en lugar de acciones controladas y voluntarias) (Naveh, 2000), dificultades en la ejecución en tareas de memoria de trabajo

(procesamiento controlado de la información) (Bopp & Verhaeghen, 2005), y memoria prospectiva (Lin & Craik, 2008).

Aunado a lo anterior, la experiencia subjetiva de alteraciones en el funcionamiento de la memoria en los adultos mayores es también un aspecto significativo. En este sentido, hacia los 50 ó 60 años de edad suelen percibirse dificultades en el recuerdo de nueva información o en la evocación de palabras o nombres familiares. A partir de los 70 años éstas quejas se tornan mucho más frecuentes y son un habitual motivo de solicitud de atención médica (Serrani, 2010).

En cuanto a los aspectos preservados de la memoria se encuentran: la memoria procedimental, relacionada con la acción, ejecución de actividades, habilidades y destrezas perceptivas, motoras y cognitivas adquiridas vinculadas a la acción; la memoria implícita, entendida como el recuerdo no intencional o consciente de la información; y la memoria sensorial, icónica y ecoica (Salthouse, 2003).

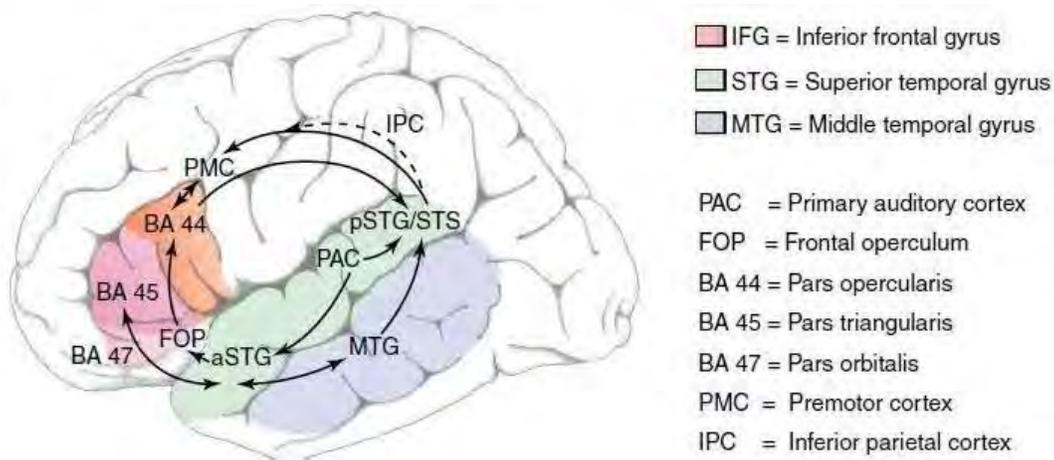
### **3.2.4 Lenguaje**

Por lenguaje se entiende a aquella función cerebral compleja que permite expresar y percibir estados afectivos, conceptos e ideas, por medio de signos multimodales (fonológicos, gráficos o mímicos) regidos por convenciones lingüísticas culturalmente establecidas. Entre sus funciones se encuentra la mediatización la actividad del individuo y su relación con el medio interno (lenguaje interno) y externo (actividad comunicativa interpersonal), la organización del comportamiento y de las funciones cognitivas, la posibilidad de abstraer las propiedades del mundo externo (salir de la experiencia sensorial inmediata) y hacer uso de éstas para actuar aún en su

ausencia, la planificación y la anticipación (Aguado & Baralo, 2007; Campillo y García, 2005; Luria, 1986; Mulas, Etchepareborda, Díaz y Ruiz, 2006; Portellano, 2005; Quintanar & Solovieva, 2002).

La organización neurocognitiva del lenguaje expresivo y comprensivo involucra numerosas áreas y estructuras del sistema nervioso central que actúan de forma integrada como sistemas funcionales (*Figura 4*) (Martin, 2003).

En términos generales, el lóbulo frontal (predominantemente del hemisferio izquierdo), se encarga de iniciar la actividad lingüística (motivación, articulación verbal y de los movimientos necesarios para la escritura). La corteza prefrontal (áreas 10, 24, 32 y 46 de Brodmann) participa en los procesos de control funcional en la elaboración y producción del lenguaje (planificación, programación, memoria de trabajo, monitorización prefuncional y posfuncional, corrección de la producción, etc.) y en la formación de estrategias para el inicio de la comunicación oral o escrita. La corteza premotora (áreas 44 y 45 de Brodmann) coordina los músculos que intervienen en el habla y la escritura mediante el establecimiento de los programas motores necesarios. El área 44 del hemisferio izquierdo integra los aspectos activadores (límbicos) del lenguaje, semánticos y de planificación motora involucrados en la iniciación del habla, mientras que la porción correspondiente al hemisferio derecho se relaciona con la prosodia del lenguaje y los gestos emocionales. La corteza motora primaria (4 de Brodmann) ejecuta los programas creados por la corteza premotora y prefrontal (Benítez, 2006; Etchepareborda & López, 2005; Friederici, 2012; Lieberman, 2002).



**Figura 4.** Vista esquemática del hemisferio izquierdo y de los circuitos corticales del lenguaje. En la corteza frontal se muestran cuatro regiones relacionadas BA 47, 45, 44, de acuerdo con el mapa de Brodmann, la corteza premotora (PMC) y la parte ventral situada en el opérculo frontal (FOP). En la región temporal, la corteza auditiva primaria (CAP), las porciones anteriores (a) y posteriores (p) de la circunvolución temporal superior (STG) y el surco (STS), el giro temporal medio (MTG) y la corteza parietal inferior (IPC). Las líneas negras sólidas indican las rutas directas entre estas regiones. La línea discontinua negra indica una conexión indirecta entre el STG/STS y el PMC mediada por el IPC. Las flechas indican la dirección de mayor del flujo de información entre estas regiones. El esquema fue extraído de la investigación de Friederici (2012).

La comprensión del lenguaje también depende de un número importante de áreas cerebrales. La porción posterior del cerebro (lóbulos parietales, temporales y occipitales, con predominio hemisférico izquierdo), juega un papel preponderante. El lóbulo parietal integra los estímulos visuales y auditivos, con especial papel de las circunvoluciones angular y supramarginal (áreas 39 y 40 respectivamente) en la comprensión de la lectoescritura. El lóbulo temporal se ocupa del análisis y síntesis de los sonidos del habla. En él se encuentran áreas fundamentales para la comprensión del lenguaje oral: el área de Heschl o área auditiva primaria (41 de Brodmann), encargada de la recepción de la información auditiva, el área auditiva secundaria (42 y 22 de Brodmann), responsable del reconocimiento de los sonidos, y el área de Wernicke, cuya función es dotar de significado al lenguaje oral y escrito mediante un

análisis fonológico y semántico que transforma la información auditiva en unidades con significado (palabras). El lóbulo occipital contribuye a la identificación visual de las imágenes lingüísticas. La corteza visual primaria (área 17) procesa las sensaciones visuales, mientras que la corteza asociativa (áreas 18 y 19) ejecuta el análisis perceptivo de las palabras escritas o leídas (Binder, Frost, Hammeke, Bellgowan, Springer, Kaufman, et. al., 2000; Etchepareborda & López, 2005; Lieberman, 2002; Portellano, 2005; Del Río, Santiuste, Capilla, Maestú, Campo, Fernández, Ortiz, 2005).

Ahora bien, la estructura cerebral del lenguaje oral y escrito también involucra otro buen número de estructuras extracorticales: el fascículo arqueado (conecta las áreas de Broca y Wernicke permitiendo la sincronización del lenguaje comprensivo y expresivo), los núcleos talámicos (coordinan la actividad de las zonas corticales del habla y son responsables del procesamiento inicial de los sonidos del lenguaje), los ganglios basales (a través de las proyecciones recibidas de la corteza cerebral y del tálamo óptico, influyen sobre las vías corticoespinales y corticobulbares para coordinar la fluidez de los movimientos articulatorios del lenguaje oral y las secuencias motoras del lenguaje escrito y oral), el cerebelo (recibe información de todas las submodalidades somestésicas e impulsos de la corteza y tronco cerebrales, y junto con los ganglios basales coordina la fluidez de los movimientos articulatorios y motores del lenguaje oral y escrito), y el tronco encefálico (facilita la transmisión de las eferencias motoras del lenguaje y dota del nivel de activación adecuado al organismo para la iniciación de las actividades lingüísticas) (Etchepareborda & López, 2005; Portellano, 2005).

Se ha demostrado que el envejecimiento normal se asocia a ciertos cambios en el rendimiento de tareas que incluyen el procesamiento de información verbal: dificultades en el acceso al almacén lexical, con activación lexical conservada, mejor

conocido como fenómeno de la punta de la lengua (enlentecimiento e imprecisión para la definición de conceptos y palabras, menor disponibilidad de sinónimos y mayor producción de perífrasis verbales), fallos en el recuerdo de palabras, evocación de verbos y nombres propios y en tareas de denominación, detrimento de las capacidades sintácticas (dificultades en la comprensión, repetición y uso espontáneo de oraciones complejas) y la organización discursiva (simplificación de las construcciones sintácticas y disminución en el contenido informativo) (Juncos, Periro y Rodríguez, 2005; Wingfield, Mc Coy, Peelle, Tun & Cox, 2006; Pereiro, Juncos, Facal y Álvarez, 2006). Estas dificultades podrían atribuirse a las limitaciones que operan durante el envejecimiento para operar simultáneamente con diferentes tipos de información o con material complejo. En otras palabras, a una disminución de la capacidad operativa de la memoria de trabajo que afectaría el desempeño de los adultos mayores en el procesamiento y comprensión de estructuras sintácticas complejas (Pereiro, et. al., 2006; Juncos, et. al., 2005).

En términos generales, la comprensión del lenguaje estaría más afectada que la producción, y el nivel léxico semántico se encontraría mejor conservado (el vocabulario pasivo y el conocimiento conceptual tienden a aumentar en función del nivel cultural). La amplitud lexical en los adultos mayores puede mantenerse e incluso incrementarse. Uno de los problemas léxicos y cognitivos más frecuentes es el fenómeno de la *punta de la lengua*. Esta dificultad consiste en el enlentecimiento, dificultad o incluso imposibilidad en producir la palabra adecuada, pero a la vez se tiene la certeza absoluta de conocer esa palabra (Labos, Del Río & Zabala, 2009; Lima, Maia, Schochat & Lessa, 2015; Puyuelo & Bruna, 2006).

### **3.2.5 Motricidad**

La motricidad, a nivel cognitivo, comprende todas las formas voluntarias de respuesta activa que emite el organismo, generadas por los sistemas cerebrales que garantizan y permiten su ejecución, coordinación y control. En ella coexiste la realización de actos motores conscientes y deliberados (garantizados por el sistema piramidal) como inconscientes y automáticos (controlados por el sistema extrapiramidal) (Portellano, 2005).

La organización cerebral de la motricidad se representa de la siguiente manera: el sistema piramidal, incluye las fibras de naturaleza motora originadas en la corteza motora primaria del lóbulo frontal (área 4 de Brodmann). Éstas descienden a través de la sustancia blanca subcortical en tres haces (grupos de fibras): cápsula interna, cápsula externa y cápsula extrema, y establecen conexiones eferentes con los núcleos grises, el tronco encefálico y la médula espinal, responsables de la inervación de la musculatura corporal. El sistema extrapiramidal se origina en el interior del cerebro y de él depende la regulación de actividades como la marcha, postura, tono muscular, nivel de alerta y conductas instintivas (defecación, micción, etc.) (Cuadrado, Arias, Palomar & Linares, 2001).

En cuanto a la estructura neurocognitiva de la actividad motora, destaca el papel del polo anterior del cerebro en la ejecución del procesamiento motor. El área prefrontal representa el origen motivacional y volitivo del movimiento. La corteza premotora (área motora suplementaria y premotora), programa las secuencias de movimientos necesarias mediante el diseño del patrón motor adecuado para la correcta ejecución de cada movimiento. La corteza asociativa temporo-parieto-occipital proporciona la

representación sensorial de los movimientos a través de la transmisión de la información proveniente del lóbulo frontal, para que este ejecute de forma precisa el programa motor. Una vez creado el patrón de movimientos, la corteza motora primaria inicia la actividad motriz. En su recorrido hasta las zonas ectoras, además de los haces fibrosos que atraviesan el tronco cerebral y la médula espinal, intervienen los ganglios basales, el tálamo y el cerebelo, facilitando el ajuste fluido y armonioso de los movimientos (Jódar, 2004; Portellano, 2005).

La motricidad se encuentra ligada estrechamente a las capacidades sensoriales, de modo que ésta puede verse afectada como consecuencia de un detrimento de la fuerza muscular, del incremento de los tejidos grasos con relación a los tejidos delgados, de la osteoartritis y de otros procesos físicos deficitarios (Yulmetyev, Valliancourt, Gafarov & Hänggi, 2008).

La conducta motora y la conducción de movimientos en la adultez avanzada y en la vejez se distinguen en forma relativamente clara, en comparación con los períodos anteriores de la vida. En este periodo, el declive motriz alcanza por lo general un estado tal que se torna evidente en las actividades cotidianas del individuo. Los fenómenos asociados con ello se acrecientan de forma importante tras el abandono general de la vida laboral y la periodicidad de la actividad física (Gil, et. al., 2002).

Como características esenciales de la involución motora manifiesta se recalcan: la lentificación e inflexibilidad de los movimientos, la pérdida progresiva de la capacidad para la ejecución de combinaciones simultáneas de movimientos, la reducción de la calidad de las acciones motoras, sobre todo las fases de preparación y ajuste progresivo de los movimientos, así como la composición dinámica de las acciones motoras. La combinación de los movimientos parciales (acoplamiento de movimientos)

y en especial la fluidez de los mismos, también están sometidas a una considerable reducción cualitativa. En el estado de involución avanzada, la marcha pierde la inserción rítmica-fluida de los movimientos parciales en el movimiento total (Boisgontier, 2015; Seidler, Bernard, Burutolu, Fling, Gordon, Gwin, et. al., 2010).

Las causas de esta involución motriz se encuentran en el envejecimiento de todos los órganos y tejidos del organismo, que generan una reducción considerable de la fuerza muscular, una menor movilidad articular y reducida del aparato motor activo y pasivo. También condiciona a esta situación la modificación de la actividad nerviosa superior, sobre todo la movilidad limitada de los procesos nerviosos y la capacidad reducida para percibir y procesar informaciones. Por este motivo, menoscabada la capacidad de conducción motora y las capacidades de adaptación y de cambio, las acciones motrices se ven considerablemente reducidas (Ren, Wu, Chan & Yan, 2012; Seidler, et. al., 2010; Yulmetyev, 2008).

Los fenómenos señalados son graduales y distintos individualmente. Mientras que en algunos casos los cambios inician alrededor de los 60 años de edad, hay otros donde después de los 70 años apenas muestran modificaciones perceptibles (Gil, et. al., 2002).

### **3.2.6 Funciones ejecutivas**

Bajo este término se reúne a un conjunto de procesos complejos que se encuentran en la base del comportamiento y que regulan y controlan las funciones motoras y cognitivas, así como sus aspectos emocionales, para garantizar la apropiada capacidad funcional del individuo ante el ambiente (Diamond, 2013; Flores & Ostrosky-

Solís, 2008). Participan en la síntesis de estímulos, en la formulación de metas y estrategias, en la preparación y verificación de la acción, en la planeación, anticipación y monitorización del comportamiento dirigido. (Anderson, 2002; Estévez, García & Barraquer, 2000; Miyake, et. al., 2000; Stuss & Alexander, 2000; Stuss & Levine, 2002; Hughes, 2002; Lopera, 2008; Luria, 1986). Conforman un sistema que entra en funcionamiento ante situaciones que requieren la formulación de nuevos planes de acción, selección y programación de respuestas o patrones novedosos de procesamiento de la información (Flores & Ostrosky-Solís, 2008).

Aún cuando existe una diversidad de funciones ejecutivas identificadas, es posible señalar algunas de ellas: *planeación* (capacidad de formulación y ejecución de una secuencia de operaciones dirigidas a una meta), *organización* (capacidad para ordenar la información o las acciones, de acuerdo a ciertos criterios), *automonitoreo* (control del propio rendimiento durante la realización de una tarea para cerciorarse del cumplimiento, o no, de la meta u objetivo propuesto), *flexibilidad* (capacidad para cambiar un esquema de acción o pensamiento con base en la evaluación de los resultados que de las acciones ejecutadas deriven, o en los cambios en las condiciones de realización de la tarea), *fluidez* (velocidad y precisión en la búsqueda y actualización de la información y acciones), *control inhibitorio* (capacidad para inhibir y controlar respuestas afectivas, cognitivas y/o conductuales), *memoria de trabajo* (capacidad para mantener activa cierta información, por un breve periodo de tiempo, para la realización de una actividad que implique su uso), entre otras (Barroso & León, 2002; Conti, Sterr, Dozzi & Conforto, 2015; Diamond, 2013; Flores & Ostrosky-Solís, 2008; Rosselli, Jurado & Matute, 2008; Verdejo & Bechara, 2010).

El funcionamiento del sistema ejecutivo se expresa en el conjunto de capacidades que permiten que el procesamiento cognitivo se transforme en las acciones necesarias para la adaptación eficaz del individuo ante las situaciones que acontecen, mediante la planificación, iniciación, ejecución, control y dirección de cualquier intención, conducta o cognición (Diamond, 2013).

La propuesta de modelos teóricos para la explicación del funcionamiento cognitivo de carácter ejecutivo es extensa y su profundización excede los límites de este trabajo. A pesar de este hecho, es posible clasificar tales aproximaciones en torno a cuatro grandes categorías: a) modelos de procesamiento jerárquico arriba-abajo, b) modelos de integración temporal de las acciones a través del mantenimiento y manipulación de la información almacenada en la memoria de trabajo; c) modelos de representaciones específicas relacionadas con secuencias de acción orientadas a objetivos que vinculan la percepción con la acción; y d) modelos que desarrollan aspectos particulares del funcionamiento ejecutivo (Verdejo & Bechara, 2010).

La actividad de las funciones ejecutivas es soportada por los lóbulos frontales, más específicamente, por las áreas prefrontales de la corteza anterior y sus conexiones recíprocas con zonas retrorrolándicas y estructuras subcorticales que conforman las rutas nerviosas que proveen de información crítica sobre los procesos perceptuales y mnésicos, y permiten el manejo motor, cognitivo y comportamental (Papazian, Alfonso & Luzondo, 2006; Goldberg, 2008).

La *corteza prefrontal* (CPF) es la estructura cortical más desarrollada y reciente, filogenéticamente hablando, en el ser humano. Se localiza en las superficies lateral, medial e inferior del lóbulo frontal y se divide en tres regiones principales, cada una de las cuales se asocia con procesos determinados: a) *corteza prefrontal dorsolateral*

(CPFDL), estrechamente vinculada con los procesos de planeación, memoria de trabajo, solución de problemas, flexibilidad, control inhibitorio y organización temporal de la conducta (Fuster, 2002; Hoshi & Tanji, 2004;), y cuya porción anterior se relaciona con los procesos de mayor jerarquía cognitiva, como la metacognición, la cognición social, la conciencia del yo y el autoconocimiento (Stuss & Levine, 2000); *b) corteza frontomedial* (CFM), asociada a los procesos de inhibición de respuestas motoras, detección y solución de conflictos, regulación atencional, control autonómico, respuestas viscerales y motoras ante estímulos afectivos (Fuster, 2002); y *c) corteza orbitofrontal* (COF) vinculada a los aspectos emocionales y motivacionales del comportamiento (Fuster, 2002; Öngür, Ferry, & Price, 2003; Kerr & Zelazo, 2004).

Por otra parte, debido a la diferenciación hemisférica del funcionamiento cerebral, existen contrastes determinados entre el funcionamiento de la CPF izquierda y derecha. Respecto a la primera, se le relaciona con los aspectos de planeación secuencial, flexibilidad cognitiva, fluidez verbal, memoria de trabajo verbal, codificación de la memoria semántica, el establecimiento y consolidación de rutinas y esquemas de acción empleados con frecuencia, y la toma de decisiones lógicas bajo condiciones determinadas. En contraparte, la CPF derecha, se relaciona con decisiones de carácter subjetivo, no lógicas, en condiciones poco claras y relativas el momento, construcción y diseño de figuras y objetos, memoria de trabajo visual, apreciación del humor, memoria episódica, conducta, cognición social, detección y procesamiento de información y situaciones novedosas (Goldberg, 2008).

La constatación de la especial vulnerabilidad que acusan los lóbulos frontales durante el envejecimiento afirma el detrimento de las funciones ejecutivas durante el mismo proceso, se ha evidenciado en tareas que exigen de un alto control ejecutivo de

la información (Ardila & Rosselli, 2007; Andrés, Guerrini, Phillips & Perfect, 2008; Binotti, Spina, de la Barrera & Donolo, 2009; Goldberg, 2009; Rosselli, et. al., 2008; Turner & Spreng, 2012).

En este sentido, es conocido el hecho de que el control atencional presente cambios constatables, atribuidos a un mal funcionamiento de los mecanismos de inhibición, que produce el ingreso a la memoria de trabajo de información irrelevante durante la ejecución de una actividad. En otros términos, una mayor distractibilidad a la par de un incremento en el número de respuestas inapropiadas y en el tiempo necesario para la producción de respuestas apropiadas (Andrés & Van der Linden, 2000; Belleville, Rouleau & Van der Linden, 2006; De Oliveira, Pedron, Gonçalves, Tozzi & Paz, 2012; Mani, Bedwell, & Miller, 2005; Rush, Barch, & Braver, 2006; Van Gerven, Van Boxtel, Meijer, Willems & Jolles, 2007). Igualmente, se ha observado que el envejecimiento produce un deterioro en la supresión de respuestas predominantes, habituales y tareas de administración (Treitz, Heyder & Daum, 2007).

Otro de los cambios en el sistema ejecutivo se presenta en la capacidad de planear o regular el comportamiento de acuerdo a un plan (Zook, Welsh & Ewing, 2006). Así, por ejemplo, la edad avanzada se correlaciona con un aumento en el número de movimientos necesarios para completar la *Torre de Hanoi*; tarea que implica, entre otras cosas, una ejecución conscientemente planificada (Rönnlund, Lövdén & Nilsson, 2001).

Asimismo, la flexibilidad cognitiva acusa un descenso a partir de los 60 años de edad. Un deterioro en la habilidad para formar nuevas hipótesis respecto a reglas cambiantes, fallos en la utilización correcta de información de retroalimentación para el cambio de estrategias, posiblemente relacionada con una lentificación general en la

velocidad de procesamiento que merma la cantidad de información que puede ser activada simultáneamente (Wecker, Kramer, Hallam & Delis, 2005).

Otro de los aspectos estudiados respecto al envejecimiento ejecutivo es la fluidez verbal (Iskandar, Murphy, Baird, West, Armilo, Craik, et. al., 2016). Al respecto, se han encontrado menores puntajes en este tipo de pruebas en adultos mayores, comparados con los puntajes obtenidos por jóvenes (Fisk, Sharp, 2004). Brickman, Paul, Cohen, William, MacGreggor, Jefferson, et al. (2005) reportaron un deterioro lineal de la fluidez verbal conforme avanza la edad. En esta línea, Auriacombe, Fabriogoule, Lafont, Amieva, Jacquim y Dartigues (2001), y Rodríguez y Martinussen (2006), encontraron que la fluidez verbal semántica evidencia déficits más tempranamente que la fluidez fonológica. En contraparte, ciertos autores sugieren que la fluidez verbal se mantiene sin cambios, debido a que depende de una fuente de conocimiento que se mantiene prácticamente intacta al paso de los años (Crawford Bryan, Luszcz, Obonsawin & Stewart, 2000).

Algunos estudios epidemiológicos han demostrado que, junto a la edad, el bajo nivel educativo y el analfabetismo condicionan la mayor presencia de deterioro cognitivo y demencia durante el envejecimiento, debido a la escasa capacidad de afrontamiento cognitivo y cerebral frente a procesos neurodegenerativos (Caamaño, Corral, Montes & Takkouche, 2006; Nitrini, Bottino, Albala, Custodio, Ketzoian, Llibre, et. al., 2009). En efecto, parece constatar que la educación no sólo brinda conocimientos sino también estrategias de aprendizaje que permiten una mayor eficacia en la adquisición de información a través de la modificación de la arquitectura cerebral, teniendo un importante efecto sobre las zonas prefrontales y frontosubcorticales implicadas en el funcionamiento ejecutivo (Soto & Cáceres, 2012). En ésta línea, Flores, Tinajero y

Castro (2011) señalan que la experiencia educativa produce mayores habilidades para analizar información a distintos niveles (concreto-abstracto), mayor flexibilidad cognitiva, amplitud en la gama de estrategias de resolución de problemas, mejoras en el funcionamiento de la memoria de trabajo, del pensamiento formal y el razonamiento lógico, etc.

### **3.2.7 Funcionalidad en el adulto mayor**

Dentro de la valoración neuropsicológica, geriátrica o gerontológica del adulto mayor, el término *funcionalidad* ha sido colocado como un aspecto de atención importante. De acuerdo con la OMS y la OPS (2002), el envejecimiento integra las complejas dinámicas del individuo que envejece con la realidad contextual que le acompaña. Ello supone que un indicador trascendental de salud en la población anciana sea el estado funcional del individuo, es decir, la capacidad para realizar de forma autónoma las *actividades básicas* (imprescindibles para vivir, como la alimentación, continencia, vestido, baño, etc.), *instrumentales* (necesarias para vivir de manera independiente, como las labores domésticas, la utilización de aparatos domésticos, la cocina, el lavado de ropa, la toma de medicamentos, la administración de gastos, etc.) y *avanzadas* (necesarias para una vida socialmente activa, como la participación en grupos, el deporte y las actividades recreativas, el contacto social, los viajes, etc.) *de la vida diaria* (AVD). Se relaciona además con numerosos factores, que incluyen: el estilo de vida, las características del sistema social y familiar en el que se desenvuelve, la escolaridad, el estado de salud, la estimulación cognitiva, etc. (Romero, 2007; Soberanes, González & Moreno, 2009).

Dicho lo anterior, el adulto mayor funcionalmente sano será aquel capaz de enfrentar los cambios ocurridos durante el envejecimiento, con un nivel adecuado de adaptación funcional y de satisfacción personal.

El mantenimiento de la capacidad funcional es por tanto un objetivo fundamental en la atención integral del adulto mayor, pues corresponde a la posibilidad, abierta o limitada, de una persona para llevar a cabo las actividades necesarias de su ritmo de vida a través de la interrelación de sus campos biológico, psicológico y social (De la Fuente, Quevedo, Jiménez & Zavala, 2010; Santorres, 2013).

Las enfermedades crónicas, las lesiones físicas o las alteraciones cognitivas pueden limitar las aptitudes necesarias para el adecuado desenvolvimiento cotidiano, restando autonomía y aumentando el grado de dependencia (Chiu, Mau & Tasi, 2004).

Tomando esto en consideración, se han diseñado instrumentos que permiten captar informaciones que luego se atribuyen al funcionamiento cotidiano del individuo. Tal es el caso de los inventarios y cuestionarios sobre actividades de la vida diaria, como el *Índice de Katz*, que permite evaluar la funcionalidad sobre actividades básicas, o la *Escala de Lawton-Brody*, que evalúa actividades instrumentales (Soberanes, González & Moreno, 2009).

A los cambios que el envejecimiento conlleva a nivel físico y cognitivo, se suman los de carácter personal (autoestima y bienestar autopercebido) y familiar (cambio de rutinas y relaciones con los miembros de la familia), la prestación de cuidados de salud especiales, las implicaciones económicas, etc.

Ante este panorama, Dorantes, Ávila, Mejía & Gutiérrez (2007) identificaron como factores asociados con la dependencia funcional de los adultos mayores para realizar actividades básicas de la vida diaria (ABVD) y actividades instrumentales de la

vida diaria (AIVD), la presencia de enfermedades crónicas, la baja escolaridad, la mala situación económica, los síntomas depresivos y de deterioro cognitivo, la mayor edad y la presencia de alguna enfermedad cerebrovascular.

Tomando esto en consideración, la declinación física, cognitiva o sensorial, la comorbilidad múltiple (enfermedad cerebrovascular, diabetes, osteoartritis e hipertensión arterial), la presencia de síntomas depresivos, la menor actividad física o la escasez de relaciones personales presentes en grado variable durante el envejecimiento, pueden conducir al deterioro de la capacidad funcional del adulto mayor y, con ello, a la repercusión en su posibilidad de vivir de forma independiente en su hogar y comunidad, sin que esto represente una relación directamente observable en todos los casos en los que éstos factores convergen (Aguilar, Fuentes, Ávila & García, 2007; Chiu, Mau & Tasi, 2004; Friek & Guralnik, 1997; González & Ham, 2007; Menéndez, Guevara, Arcia, León, Marín & Alfonso, 2005).

### ***3.3 Características del envejecimiento social***

El envejecimiento, como fenómeno que concatena la experiencia vital implica simultáneamente un acontecimiento individual y social, pues genera influencias y cambios en los contextos sociales en los que se desenvuelve el individuo (Fernández, 2000). Por tal motivo, su expresión a nivel social debe ser objeto de análisis y consideración.

La incorporación de visiones multifacéticas para el análisis de los factores sociales involucrados en el proceso de envejecimiento, comienza a tener cabida en la

discusión del énfasis sobre la medición de variables como la creencia en la autoeficacia percibida, el estado de ánimo y en los cambios en el desempeño cognitivo.

El tema de las características sociales es posiblemente uno de los panoramas más complejos y problemáticos relacionados al envejecimiento (Fernández, 2000). Las actividades socio-culturales, por ejemplo, son un tema pendiente de solución en la mayoría de las sociedades actuales. La ausencia de roles socialmente reconocidos para los adultos mayores dificulta sin duda el cumplimiento de las metas de autorrealización propuestas por el modelo del envejecimiento exitoso.

Junto a ello, la falta de tareas especificadas culturalmente, obstaculiza la generación de intereses y motivaciones en el adulto mayor para iniciar un plan de actualización y/o descubrimiento de sus propias potencialidades (Abril & Musitu, 2000).

A nivel de la experiencia social, la vejez supone una tendencia al patrón de desimplificación social, es decir, a la presencia de una privación de contacto social debida a la brusca ruptura con el ámbito laboral, y con ello, a la interrupción de las dinámicas de relación interpersonal asociadas al contexto de trabajo; acrecentadas por el peso de los estereotipos y prejuicios sociales sobre la vejez. El individuo debe hacer frente a esta problemática para iniciar la creación de una rutina de nuevas tareas y ocupaciones, sin la garantía de que éstas tendrán un reconocimiento social importante (Frieder, 2001).

Efectivamente, situaciones como el retiro del trabajo, que promueven la necesidad de una reestructuración de metas y relaciones sociales, la reducción de la autosuficiencia económica, la búsqueda de actividades y usos del tiempo alternativos, la demanda de cuidados específicos de salud más frecuentes, vinculados a las problemáticas de acceso a la atención de salud especializada, especialmente para

personas sin cobertura de seguridad social que favorecen situaciones de riesgo y marginación, los cambios en la dinámica familiar nuclear debidos a la reorganización del tiempo, actividades y roles, o a las variaciones en el ciclo de vida de la familia (muerte del cónyuge, abandono del hogar por parte de los hijos, etc.), son algunos de los retos por afrontar en esta etapa de la vida (Fernández, 2000, Stuart, 2002).

De esta forma, los escenarios decisivos en los que se producen las distintas situaciones y tendencias de la experiencia social del envejecimiento son: la familia, la pareja, las amistades y la participación en grupos de actividad (vinculados al desarrollo de tareas o actividades recreativas, lúdicas, etc.) (Lehr & Thomae, 2003).

El ámbito familiar constituye uno de los principales soportes del adulto mayor. No obstante, la convivencia puede implicar dificultades. Cuando las condiciones de salud no son óptimas física o cognitivamente, pueden generarse tensiones en las relaciones familiares, al presentarse situaciones de desborden las capacidades de la familia, sobre todo cuando se cuenta con escasos recursos para afrontar tales problemáticas. En este sentido, es necesario proporcionar apoyo, información y asesoramiento a las familias, para dotarlos de estrategias y recursos para el manejo de la convivencia y convertir a sus integrantes en agentes activos del proceso de mejora de la calidad de vida del adulto mayor y de la propia familia (Instituto Nacional de las Personas Adultas Mayores [INAPAM], 2010).

A pesar del hecho de que la situación descrita no representa la realidad de todo el grueso de la población anciana del país, es de señalar que el estereotipo sobre la vejez suele coincidir con características presentes, pero exacerbadas de ella: enfermedad, deterioro cognitivo, dependencia funcional e incapacidad. Éstas pueden influir negativamente en las actitudes hacia las personas mayores de forma amplia, y

facilitar que terminen exhibiendo las características a manera de profecías autocumplidas (Stuart, 2002).

Finalmente, el hecho constitucional del envejecer se conforma por una historia de vida particular y por un estado de salud general. La condición de envejecimiento normal será compatible con el estado de salud en la medida en que se acompañe de un buen ajuste social y un juicio personal de bienestar vital. Su salida de los límites de esa normalidad, funcional o estadística, constituye un hecho de propiedades laberínticas, que en pocas ocasiones responde a una causa única.

De ahí que la praxis psicológica y neuropsicológica relacionada al envejecimiento se constituya como un quehacer integrador según el cual el adulto mayor y su circunstancia exigen una actuación en niveles de atención distintos, pero siempre relacionados, reconociendo cada nivel en el camino hacia un final sintetizador.

## CAPÍTULO IV: DÉFICIT INHIBITORIO Y ENVEJECIMIENTO

*“Evolución y disolución”*

*J. H. Jackson*

Como se ha venido señalando, las alteraciones de la memoria constituyen uno de los problemas más ampliamente señalados por investigadores y clínicos, así como por los propios adultos mayores.

Como función cognitiva compleja, tiene un impacto ecológico relevante en la vida de las personas, ya que se relaciona con multitud de actividades cotidianas y con la posibilidad de hacerse de nuevos recursos cognitivos a través del aprendizaje.

Es necesario entonces, introducirse en el estudio de los mecanismos y procesos implicados en la memoria del adulto mayor, a fin de poder discriminar sus alteraciones y efectos, e intervenir puntualmente con base en datos sólidos (Cain & Oakhill, 2006).

Retomando la hipótesis propuesta por Hasher y Zacks (1988), que encuentra en el déficit inhibitorio la causa esencial de las alteraciones de memoria presentes en el envejecimiento normal. La presente exposición se hará eco de la misma para dar intentar dar cuenta del declive de la memoria de trabajo en los adultos mayores.

La apuesta por una explicación teórica basada en el control inhibitorio para abordar tales alteraciones parte de su carácter amplio e integrador del funcionamiento cognitivo y del reconocimiento de la importancia de los mecanismos ejecutivos en la

correcta gestión de los recursos cognitivos y en la eficiencia funcional del psiquismo en general.

Bajo tales consideraciones, en las siguientes páginas se profundizará en los conceptos de control inhibitorio y memoria de trabajo, con el objetivo de analizar su funcionamiento conjugado a través de la revisión de su sustento empírico. De tal forma que sea asequible avanzar con una visión nítida sobre los conceptos que otorgan soporte al marco metodológico.

#### ***4.1 El paradigma de las redes neuronales y la estructura cognitiva humana***

Atañe al presente tema explicar la perspectiva actual sobre la organización cerebral y cognitiva humana, haciendo un breve recorrido por algunos de los precursores intelectuales del nuevo paradigma; las redes corticales.

El estudio de la relación entre lo psicológico y el cerebro se remonta a los tiempos de la antigua civilización egipcia, de donde provienen las primeras correlaciones sobre la existencia de un daño cerebral reflejada en una alteración del comportamiento (Quintanar, 1994).

Ya en las primeras décadas del siglo XX, Lev Vigotsky, eminente psicólogo soviético, identificó dos principios fundamentales sobre la génesis y composición del psiquismo humano: a) su origen histórico-cultural; y b) la estructura sistémica de sus componentes (Quintanar & Solovieva, 2002).

El primer principio hace alusión al hecho de que las funciones cognitivas no son innatas, sino fundamentalmente producto de la interacción social y cultural expresada en la crianza y la educación a lo largo de la vida. El segundo refiere a la imposibilidad

de escindir la psique en funciones aisladas (atención, pensamiento, memoria, lenguaje, etc.), debido a que constituye un sistema en el cual se incluyen de manera dinámica todos sus elementos.

En armonía con las premisas señaladas por Vigostky, Alexander Luria (1970), una de las figuras más conocidas en el ámbito de la neuropsicología mundial, ponderó la necesidad de realizar investigaciones científicas que condujeran a la comprensión de los componentes de las funciones cognitivas, entendidas éstas como producto de la actividad integrada de diferentes sectores cerebrales (Xomskaya, 2002b). Su propuesta teórica respecto a ellas se resume en dos nociones esenciales: *factor neuropsicológico* y *sistema funcional complejo*.

El factor neuropsicológico se entiende como la resultante del trabajo de una zona o conjunto de zonas cerebrales altamente especializadas que se incluyen en sistemas funcionales flexibles (Luria, 1986; Quintanar, Solovieva & Lázaro, 2008; Xomskaya, 2002a).

El sistema funcional complejo (SFC), por otra parte, se define como un integrado de sectores cerebrales altamente especializados (factores neuropsicológicos), físicamente cercanos o lejanos entre sí, que se vinculan funcionalmente para la realización de una tarea. Cada sector o zona cerebral hace su aportación al sistema en función de su grado de especialización (Anokhin, 1980, citado en Quintanar y Solovieva, 2002; Quintanar, Solovieva & Lázaro, 2008). Un entramado dinámico y flexible en el que el objetivo de la tarea no cambia, pero sí los medios para su realización.

Sosteniéndose en el principio de organización sistémica de las funciones cognitivas, Luria (1988) propuso un modelo de organización cerebral de tres bloques o

unidades anatomo-funcionales para dar cuenta del cimiento estructural de la actividad psíquica humana: *a) primera unidad funcional*: constituida por la formación reticular del tronco encefálico, el mesencéfalo, el hipotálamo y el sistema límbico, cuya función se relaciona con el mantenimiento del tono cortical, los ciclos de sueño-vigilia, los niveles de conciencia y el ingreso de la información a niveles de procesamiento superiores; *b) segunda unidad funcional*: conformada por los lóbulos parietal, temporal y occipital, encargada de la recepción, análisis, síntesis y almacenamiento de la información sensorial, regida por la *ley de la estructura jerárquica de las funciones* (a medida en que se asciende de las áreas primarias a las áreas de secundarias y terciarias de asociación e integración de la información, el trabajo de análisis más elemental realizado por las áreas primarias es modificado por un trabajo de síntesis cada vez más complejo, hasta alcanzar el escalón de la integración de todas las modalidades sensoriales en las áreas terciarias, de tal modo que el trabajo de los niveles inferiores de la jerarquía cerebral queda supeditado al funcionamiento de los niveles superiores), la *ley de especificidad decreciente de las funciones* (el ascenso en la jerarquía cerebral, desde las áreas primarias a las terciarias, conlleva una organización funcional cada vez menos relacionada a una modalidad sensorial en particular) y la *ley de lateralización creciente de las funciones* (aquellas funciones relativamente sencillas, vinculadas estrechamente con una modalidad sensorial particular, se encuentran representadas de forma similar en ambos hemisferios cerebrales, mientras que las funciones superiores de carácter plurimodal, se lateralizan hacia uno u otro hemisferio); y *c) tercera unidad funcional*: formada por los lóbulos frontales, con la función de programar, regular y verificar la acción, subordinando la conducta a programas, empleando al lenguaje como instrumento organizador y representando un canal de salida de información. De forma

particular, los sectores orbitales y mediales de la corteza prefrontal (áreas terciarias) presentarían amplias conexiones de ida y vuelta con la primera y segunda unidades funcionales, asegurando la activación general y particular de la corteza cerebral para el funcionamiento cognitivo, el envío de información de carácter regulador, así como el componente afectivo presente en todo comportamiento humano.

Ésta concepción de las tres unidades funcionales que participan en la actividad psíquica constituyó un gran logro del pensamiento científico y la superación del localizacionismo psicomorfológico, siendo fundamental para el trabajo clínico y de investigación sobre las alteraciones cognitivas producto de un daño cerebral focal.

Sea como fuere, la idea de la interconexión cognitiva no es única ni privativa de la tradición histórico-cultural de la psicología y neuropsicología. Ya por aquellos días<sup>9</sup>, Friedrich von Hayek, jurista, filósofo y economista vienés, atisbaba la idea de una configuración mental fundada en un código de relaciones, donde aún las percepciones más elementales se basaban en relaciones de contigüidad o simultaneidad entre los estímulos o impulsos a los que había estado sujeto el organismo, en su propio pasado (ontogenia) o en el pasado de su especie (filogenia).

Progresivamente, bajo el mismo principio relacional germinaba un gradiente de niveles de complejidad ascendente, desde los órganos sensoriales hasta la corteza asociativa, en los cuales se constituía la raigambre de redes neuronales que darían lugar a la experiencia mental.

---

<sup>9</sup> El primer borrador de *El orden sensorial: los fundamentos de una psicología teórica*, fue redactado alrededor de los años veinte del siglo XX. Su publicación fue posterior, en el año de 1952. La versión citada en este trabajo corresponde al año 2005, traducida por Ángel Rodríguez García-Brazales y Oscar Vara Crespo.

En su obra *El orden sensorial: los fundamentos de la psicología teórica*, Hayek (1976/2005) incursionó de forma notable en el funcionamiento de la mente y la organización cerebral humanas, influido importantemente por la psicología de la Gestalt y por la biología de sistemas de Ludwig von Bertalanffy. En sus líneas indicó que el sistema nervioso representaba esencialmente un aparato de clasificación de relaciones entre estímulos, ubicando en la corteza cerebral una organización estructural y funcional isomórfica<sup>10</sup> entre lo mental y lo neuronal.

El proceso de formación de las redes cognitivas se daría a lo largo de un curso de auto-organización del sustrato conectivo de la corteza bajo los influjos de la experiencia. Así, a lo largo de la vida, los gradientes de tipo conectivo, filogenético y ontogenético irían formando y modelando (de abajo hacia arriba) las redes neuronales de la cognición (Edelman, 1987; Von Hayek, 1976/2005).

Lo que seguramente Hayek no hubiera sido capaz de vislumbrar, es la amplia corroboración actual de su tesis por parte de importantes investigadores apoyados en la moderna tecnología para el estudio del cerebro. Uno de ellos, el prestigioso neuropsiquiatra catalán Joaquín Fuster (2003), constató muchos de los supuestos intuidos por Hayek, tras un largo periodo de investigación de las funciones cognitivas con primates, contribuyendo enormemente a la emergencia y consolidación de un nuevo paradigma dentro de las neurociencias cognitivas; el paso de la concepción modular del psiquismo a la concepción de las redes corticales.

---

<sup>10</sup> Joaquín Fuster, en su prólogo escrito a la mencionada obra de Hayek, aclara la acepción del término *isomorfismo*, al mencionar que este concepto hace alusión a la coincidencia topológica, existente entre dos redes hipotéticas; una mental y una neuronal. De tal manera que el orden y relaciones entre los elementos de una, serían idénticos al orden y relaciones de la otra.

El paradigma modular de las funciones cognitivas, esbozado en la teoría de Fodor (1986) en la década de los ochenta del siglo XX, y con enorme impacto en las ciencias cognitivas aún hoy en día, se edifica sobre la consideración de que la psique se compone de procesadores cognitivos (módulos) diferenciados y dedicados al procesamiento de la información, que atienden a un dominio específico de la extensa tipología y naturaleza de datos existentes.

Cada módulo funciona con un modo particular de procesamiento que es independiente de las actividades que realizan los otros módulos. De forma que aquello que se asimila como lo cognitivo o psíquico, representaría el producto de la actividad de múltiples centros, cuya función sería procesar información de manera organizada e independiente.

El paradigma de las redes corticales integra elementos de las anteriores posturas en un esquema mucho mejor sustentado empíricamente, dado el apoyo considerable que la sofisticación tecnológica para el estudio del cerebro ha sumado a la investigación cognitiva, y de la vasta cantidad de datos clínicos y de estudios postmortem recogidos hasta la fecha.

En la base de esta nueva explicación permanecen los módulos cognitivos; los niveles sensoriales y motores básicos (vista, oído, movimiento). Pero en los niveles altos (asociativos de la jerarquía), las redes neuronales se distribuyen amplia y difusamente a lo largo de toda la corteza cerebral (Fuster, 2003).

Cada ascenso en el desarrollo de las redes corticales genera cambios en ellas. Éstas pierden paulatinamente su modularidad para hacerse cada vez más interconexas e interactivas, funcional y estructuralmente. Se superponen, entretajan y traslapan en agregados de neuronas (asambleas o nodos), en función del código relacional que guía

su formación y desarrollo. De manera que prácticamente cualquier neurona de la corteza puede ser parte de muchas redes y, por tanto, estar involucrada en cualquier conocimiento o información (Fuster, 2003, 2006).

De forma similar, cualquier red puede literalmente servir a funciones cognitivas diversas, pues consisten en interacciones funcionales que ocurren dentro y entre las redes corticales.

Aún más, toda función cognitiva (entiéndase memoria, atención, percepción, por citar algunos ejemplos), comparte la misma estructura y en consecuencia los elementos que las ligan entre sí. De tal manera que no solamente se relacionan unas con otras, sino que son sustancialmente interdependientes (todas se sirven de todas). En palabras de Goldberg (2009, p. 162): *“El poder de información de la red se encuentra en todos los lugares y en ningún lugar en particular; está distribuido por toda la red”*.

En ésta línea teórica, Mesulam (2000) destaca un modelo de organización cerebral en red que conserva el espíritu de la concepción luriana. De acuerdo con él, los componentes de las funciones cognitivas se representan en lugares distintos pero interconectados a través de la integración de una serie de redes neuronales.

Manteniendo el concepto de sistemas funcionales, desglosa sus principales características: a) se encuentran organizados jerárquicamente, desde estructuras básicas hasta aquellas con un nivel de integración superior; b) detentan propiedades de organización serial en tanto que la información sigue un camino procesual; c) involucran

el trabajo de entidades discretas o críticas<sup>11</sup> para el funcionamiento de determinadas funciones cognitivas; d) las entidades discretas presentan vías de conexión entre los diferentes niveles del sistema; y e) los distintos niveles de la jerarquía se encuentran topográficamente organizados en cercanía.

Las funciones cognitivas encuentran su sustrato en la confluencia de redes de neuronas que integran el funcionamiento de regiones corticales y subcorticales cercanas o distantes. Cada región de la red pertenece a regiones de otras redes neuronales. Su funcionamiento es paralelo y distribuido, de lo cual se deduce que lesiones en diferentes regiones cerebrales puedan expresarse en alteraciones de una misma función cognitiva o que lesiones en una misma región puedan traducirse en alteraciones de distintas funciones.

Sobre estas premisas, identifica cinco grandes redes en el cerebro humano: 1) *red atencional* (corteza parietal posterior, área ocular frontal y circunvolución cingular, con predominio del hemisferio derecho); 2) *red de la emoción y la memoria* (región hipocampal-entorrinal y complejo amigdalino); 3) *red ejecutiva y del comportamiento* (corteza prefrontal dorsolateral, orbitofrontal y parietal posterior); 4) *red del lenguaje* (área de Wernicke y de Broca, con predominio del hemisferio izquierdo); y 5) *red de reconocimiento de caras y objetos* (corteza temporal lateral y temporal polar).

Estas redes permiten que la información de distintas áreas especializadas se combine de diferentes maneras, en función del estado del entorno. La consecuencia de

---

<sup>11</sup> Una región cerebral dada puede considerarse especialmente indispensable para una función específica, pero siempre es esta última (la función), el resultado del trabajo combinado de varias regiones.

la actividad de una región dada dependerá de la anatomía de la región y de las influencias de las actividades aferentes y eferentes.

Dicho esto y una vez explicados los fundamentos teóricos básicos a los cuales se afilia la presente investigación, sirva como definición general de las funciones cognitivas la siguiente: se entiende a éstas como SFC soportados por entramados de redes corticales que se originan y desarrollan a través de la conexión entre neuronas, reguladas por las leyes de la fisiología cerebral (filogenéticamente programadas), en vinculación con la experiencia histórico-cultural del individuo (ontogenéticamente organizada). Su forma de organización es interactiva y jerárquica, en la medida en que se desarrollan a partir de módulos nucleares de funciones sensoriales y motoras elementales, hacia niveles cada vez más complejos e interconexos de relación entre las redes; con presencia de actividades re-entrantes y de circuitos de retroalimentación. No se localizan en zonas específicas del cerebro, pues dependen del trabajo concertado de distintas redes, si bien existen regiones críticas para determinadas funciones. Y su funcionamiento puede ser alterado por el compromiso estructural de regiones particulares o distribuidas del cerebro.

La explicación anterior guarda una relación directa con el entendimiento de la implicación de los mecanismos de control inhibitorio en el funcionamiento de la memoria de trabajo, pues se parte de un principio de interacción entre las funciones cognitivas, sus componentes (sobre todo a nivel ejecutivo) y su soporte cerebral, en la normalidad y patología. De tal suerte que los elementos del engranaje de las funciones ejecutivas (memoria de trabajo y control inhibitorio en este caso) se implican según las demandas de la actividad, no por su pertenencia a funciones particulares o regiones cerebrales

compartidas, sino por su participación conjunta y coordinada expresada en las conexiones entre las redes que garantizan su funcionamiento.

#### ***4.2 Déficit inhibitorio y memoria de trabajo en el envejecimiento normal***

Se propone ahora elaborar una de las tantas aristas explicativas que conforman el estudio del declive cognitivo vinculado al envejecimiento normal; la relación entre las alteraciones de la memoria de trabajo y el déficit en los mecanismos de control inhibitorio.

##### **4.2.1 Mecanismos de control inhibitorio**

Este concepto ha sido empleado para explicar un cierto rango de funciones cognitivas como la memoria de trabajo y la atención selectiva, facilitando su adaptación actual a un amplio contexto de teorías con objetivos y niveles explicativos distintos; motivo que ha supuesto un obstáculo en el intento por formular una definición clara y susceptible de operacionalizarse a nivel empírico (Aron, Fletcher, Bullmore, Sahakian & Robbins, 2003; Borella, Carretti & Mammarella, 2006; Capilla, Romero, Maestú, Campo, Fernández, González, et. al., 2004; Déak & Narasimham, 2003; Casey, Tottenham & Fossella, 2002; Friedman & Miyake, 2004; Li, Huang, Yan, Bhagwagar, Milijovevic & Sinha, 2008; Nigg, 2000; Rae, Hughes, Anderson & Rowe, 2015).

Su papel en el curso de la evolución del ser humano ha sido hipotéticamente situado mediante la reconstrucción de determinadas actividades que el hombre prehistórico presuntamente desarrolló sobre el apoyo que la evidencia arqueológica provee. Ejemplo de ello lo constituyen la agricultura y el uso de trampas para la caza,

que representan acciones de gratificación demorada necesarias para la supervivencia (Coolidge & Wynn, 2001). Asimismo, ha encontrado un lugar firme en la interpretación del desempeño en tareas que requieren adherencia a un plan y que incluyen el manejo o supresión de respuestas incorrectas frente a distractores (Everett & Lajeunesse, 2000).

Pese a las dificultades inherentes al establecimiento de una definición precisa sobre el control inhibitorio, es posible aproximarse a su descripción.

El control inhibitorio constituye un concepto teórico no unitario que forma parte de las funciones ejecutivas (Lopera, 2008), conformado por una serie de mecanismos de regulación activa que suprimen<sup>12</sup> la información distractora que se presenta en competencia directa con información relevante para la consecución de los objetivos del individuo frente a una tarea (Houdé, 2000).

Un sistema dinámico y flexible que permite filtrar y suprimir información para evitar la interferencia<sup>13</sup> e inhibir respuestas innecesarias o incompatibles con la correcta ejecución o meta de una tarea, ajustando sus operaciones en acuerdo continuo con las condiciones (estáticas o cambiantes) de la misma, y facilitando la selección y activación de las acciones y/o representaciones que resultan pertinentes para los objetivos planteados (presentes y futuros) (Belleville, Rouleau & Van der Linden, 2006; Hampshire & Sharp, 2015; Houdé, Zago, Mellet, Moutier, Pineau, Mazoyer, et. al., 2000; Rubia, Russell, Overmeyer, 2001).

---

<sup>12</sup> El término *supresión* refiere al resultado operacional, mientras que el término *inhibición* hace referencia al mecanismo teórico subyacente (Connelly & Hasher, 1993).

<sup>13</sup> Entiéndase por *interferencia* a la competencia cognitiva entre múltiples estímulos, procesos o respuestas (Dempster, 1992).

En alusión a su versatilidad, diversas investigaciones parecen inclinarse por la clasificación del control inhibitorio en una heterogeneidad de niveles, en función de factores como: a) el *dominio* sobre el cual actúa (conducta, comportamiento social o procesamiento cognitivo); b) el *nivel de procesamiento* cognitivo alcanzado (periférico o motor, central o ejecutivo, consciente o voluntario, inconsciente o automático); y c) el *tipo de información* que suprime (estímulos internos, externos o ambos) (Nigg, 2000, 2003; Hinshaw, 2003; Miyake, et. al., 2000; Servera, 2005; Sibley, et. al., 2005; Scholten, Van Honk, Aleman & Kahn, 2006).

No es el objetivo del trabajo ahondar en las numerosas definiciones o atribuciones que se han propuesto respecto al control inhibitorio. Sin embargo, es importante tener en cuenta que éstas existen y que pueden no corresponderse a la definición y alcances de la que aquí se formula. Por lo tanto, la línea argumentativa de esta investigación se erige sobre la hipótesis del control inhibitorio relacionado con el procesamiento ejecutivo de la información.

Si se asume que el control ejecutivo comprende un conjunto de procesos encargados de la regulación, planeación y organización del comportamiento voluntario al servicio de metas, el control inhibitorio se entiende como un proceso deliberado para el tratamiento diferencial de estímulos, tanto de fuentes internas (memorias) como externas (información exteroceptiva) (Anderson, 2002; Everett & Lajeunesse, 2000).

Se enfatiza además una doble faceta de los mecanismos inhibitorios: una voluntaria y otra automática que se coordinan como unidad para facilitar la correcta ejecución de una actividad determinada: a) una *fase voluntaria*, que comprende el paso primero del proceso y que parte de las motivaciones del individuo para la realización de la actividad y que permite el filtrado (*inhibición*) inicial de la información innecesaria tras

la identificación de los elementos necesarios y suficientes (*activación*<sup>14</sup>) para una correcta ejecución; y b) una *fase automática*, que inicia una vez completado el proceso anterior y que ejerce su trabajo sobre aquellas operaciones inconscientes del procesamiento de la información que son fundamentales para el éxito en la tarea, pero que permanecen alejadas de la consciencia. Ésta previene que la información sensorial no percibida conscientemente produzca una tendencia de respuesta que interfiera con la acción consciente que se desea realizar (Aron, et. al., 2003). En otros términos, a través de este mecanismo se suprime cierta información de la memoria de trabajo, pero no de la *memoria de reconocimiento*<sup>15</sup> (Wilson & Kipp, 1998), pues su función es eliminar información irrelevante de la consciencia, permitiendo el procesamiento de la información de manera más eficiente (Miyake, et. al., 2000; Sibley, Etniar & Le Measurier, 2005) (*Figura 5*).

De acuerdo con algunos estudios, la corteza prefrontal, que abarca casi una cuarta parte de la corteza cerebral, tiene un rol esencial en el funcionamiento de los mecanismos inhibitorios (Anderson, Bunce & Barbas, 2015; Banich & Depue, 2015; Diamond, 2002; Munakata, Casey & Diamond, 2004). Es considerada una región de asociación supramodal, ya que no procesa estímulos sensoriales directos y presenta

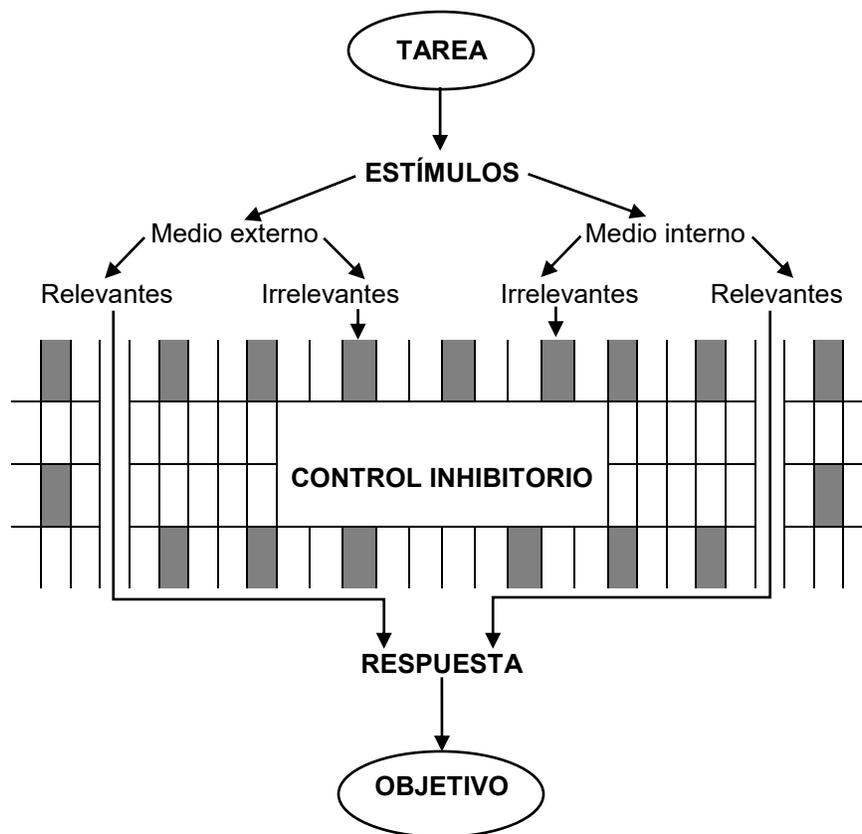
---

<sup>14</sup> Kirkham y Diamond (2003) comentan que la relación entre la capacidad de activar información relevante y la de inhibir información irrelevante, se encuentra aún por dilucidar. Mientras algunos autores abogan por su interdependencia, otros tantos se sitúan en la propuesta contraria.

<sup>15</sup> En términos generales, la memoria de reconocimiento hace referencia a la capacidad para identificar un estímulo, objeto, persona o situación como algo ya vivido o visto anteriormente (Norman & O'Reilly, 2003).

importantes conexiones recíprocas con la corteza posterior y motora, zonas subcorticales y aferencias límbicas (Fuster, 2002). Razón que ha llevado a pensar sobre su implicación en la actualización y representación interna de la experiencia en curso, enriquecida por atributos afectivos y emocionales, y en la elaboración de planes de acción acorde a experiencias previas (Fuster, 1999).

El sustrato neural de este mecanismo ha sido relacionado de forma importante con las regiones orbitales (porciones inferiores de las áreas 11, 12 y 47, y áreas 13 y 14 del mapa de Brodmann) y mediales (áreas 24, 32 y 33) de la corteza prefrontal, para los aspectos afectivos y motivacionales, y con la corteza prefrontal dorsolateral (porción inferior de las áreas 11, 12 y 47), para el procesamiento cognitivo de la información, al permitir suprimir los inputs (entradas) internos y salidas que interfieren con la conducta o la cognición, siendo la porción más grande y reciente de la corteza frontal, filogenéticamente hablando (Aron, Robbins & Poldrack, 2004; Berkman, Kahn & Merchant, 2014; Diamond, 2002; Estévez, García, & Barraquer, 2000; Flores & Ostrosky-Solís, 2008; Fuster, 2002, 2008; García, Enseñat, Tirapu, Roig, 2009; Hoshi & Tanji, 2004; Jaeger, 2013; Konishi, Hayashi, Uchida, Kikyo, Takahashi & Miyashita, 2002; Shimamura, 2000; Tirapu, García, Luna, Roig & Pelegrín, 2008).



**Figura 5.** Representación esquemática del control inhibitorio. Inspirado en la propuesta de Hasher & Zacks (1988). Este mecanismo permite amortiguar la activación de la estimulación irrelevante, externa (medioambiental o circunscrita a la tarea) o interna (producto de conexiones asociativas), para facilitar el procesamiento de la estimulación relevante para la realización de una tarea. En la medida en que la inhibición es eficaz, los estímulos y/o pensamientos irrelevantes no interferirán significativamente con el procesamiento de información relevante. En contraparte, cuando la inhibición es deficiente, la supresión de las representaciones mentales y de la estimulación externa irrelevante producirá interferencia en el procesamiento de la información relevante. El esquema fue elaborado por el autor de este trabajo.

Fisiológicamente, el funcionamiento de los mecanismos de control inhibitorio pueden traducirse en las proyecciones existentes entre esta región cerebral y estructuras subcorticales como el hipotálamo y la amígdala, así como en los impulsos conducidos a través de profusas conexiones establecidas con las áreas asociativas de

la corteza posterior (occipital, parietal y temporal), el tálamo y el cíngulo anterior (relacionado con las emociones y conectado a los núcleos del tallo cerebral, encargados del nivel de alerta), que en el curso de una acción dirigida a un fin son regulados desde zonas prefrontales, y también en las conexiones aferentes con el hipocampo a través del fascículo uncinado (Berkman, et. al., 2014; Elliot, Dolan & Frith, 2000; Goldberg, 2001; Jaeger, 2013).

Otro grupo de relaciones lo constituyen las representaciones motoras de las acciones o programas motores, que son moduladas y organizadas por esta zona (frontal), mediante eferencias hacia las zonas motoras y premotoras (Zandbelt, Bloemendaal, Hoogendam, Kahn & Vink, 2013). Finalmente, las influencias emocionales actúan a través de señales en las cuales la corteza orbital añade el conocimiento relacionado con los sentimientos y emociones que se han generado en experiencias previas (Berkman, et. al., 2014; Kerr & Zelazo, 2004; Rolls, 2004). Esta información contribuye a seleccionar las acciones más adecuadas, sobre todo en situaciones de incertidumbre (Jódar, 2004).

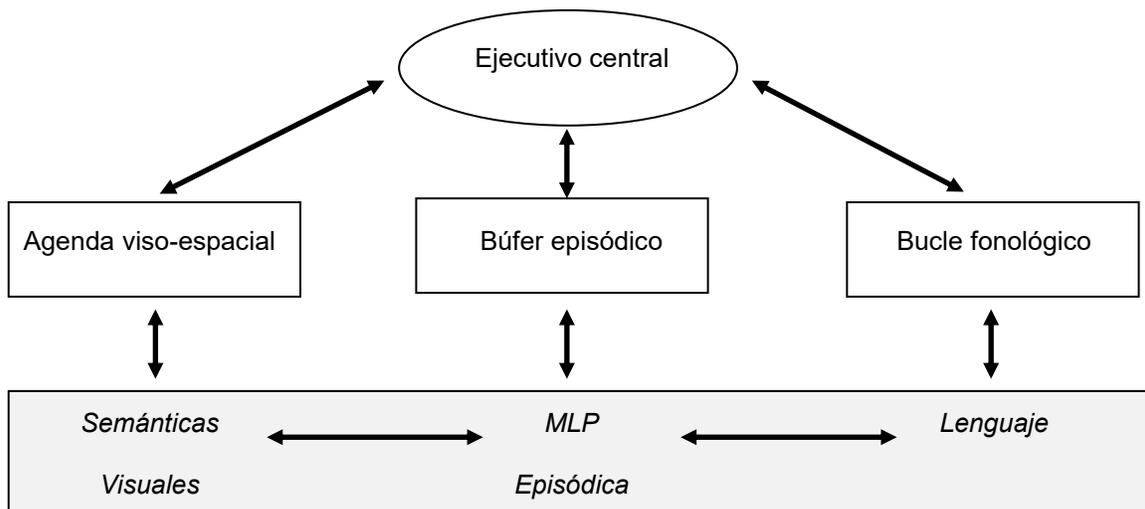
Para efectos de esta investigación, el control inhibitorio se entenderá como el conjunto de mecanismos ejecutivos encargados de la inhibición y/o supresión dinámica de la información interna y/o externa al individuo que actúa como interferencia o competidora por recursos de procesamiento, frente a la información de relevancia para el logro de objetivos relacionados con las condiciones estáticas o cambiantes de una tarea determinada.

#### **4.2.2 Memoria de trabajo**

El término memoria de trabajo es uno de los conceptos más importantes de la neurociencia cognitiva actual (Dudai, 2002). En su sentido más general, hace referencia a un sistema de almacenamiento temporal de información de capacidad limitada que permite la manipulación de esta para la realización de tareas complejas (Baddeley, 2012; Bermeosolo, 2012; Oberauer, Süß, Wilhelm & Wittmann, 2003; Süß, Oberauer, Wittmann, Wilhelm & Schulze, 2002; Unsworth & Engle, 2007).

En torno suyo se ha formulado cantidad de definiciones y modelos que describen y explican su funcionamiento. Uno de los más aceptados y conocidos es el modelo de Baddeley y Hitch, cuya seminal propuesta ha sido recientemente modificada (Baddeley, 2000, 2003). En términos generales, describe la organización de la memoria de trabajo en torno a cuatro subsistemas que entran en juego mientras el individuo procesa y recupera información nueva y almacenada de forma simultánea: a) un *ejecutivo central*, que hace el papel de puente entre la memoria a largo plazo y tres subsistemas esclavos (bucle fonológico, agenda viso-espacial y búfer episódico), mediante un grupo activo de procesos de control que permite que la información sea intencionalmente registrada y mantenida. Es el responsable del control atencional (focalización, división y alternancia) cuando se realizan tareas simultáneas que implican el acceso a información almacenada en la memoria a largo plazo y el mantenimiento de aquella recogida por los subsistemas esclavos. Su participación es mínima en acciones automatizadas relacionadas con las memorias procedimentales; b) la *agenda viso-espacial*, subsistema especializado en el mantenimiento temporal y limitado de la información visual y espacial, a la cual se accede a través de los sentidos o bien de la memoria a

largo plazo; c) el *bucle fonológico*, segundo subsistema que proporciona el mantenimiento temporal y limitado de la información verbal, que comprende tanto el almacén fonológico como un proceso de repaso articulatorio subvocal que permite el mantenimiento de las representaciones que permanecen almacenadas, impidiendo que se desvanezcan; y d) el *búfer episódico*, tercer subsistema bajo el control del ejecutivo central cuyo papel es integrar información de carácter multimodal proveniente de la agenda viso-espacial y el bucle fonológico en una estructura compleja o episodio, que sirve de base para la creación de nuevas representaciones mentales, así como para el mantenimiento (también temporal y limitado) y la manipulación activa de la información proveniente de la memoria a largo plazo. La denominación de *episódico* viene a cuenta de que sostiene episodios en los que la información es integrada a través del tiempo (Figura 6).



**Figura 6.** Modelo de memoria de trabajo de Baddeley (2000).

Con relación a perspectivas similares, el modelo de Fuster (2010) arguye que la memoria de trabajo comprende un proceso de almacenamiento temporal de información para la realización de una acción congruente a corto plazo. Esta articula esencialmente la activación de memorias almacenadas en el pasado con información perceptual actual para la toma de decisiones y ejecución de actos consecuentes. El elemento sustancial de su constitución es la relación que mantiene con los propósitos y objetivos del individuo, más que su contenido o el lapso de tiempo durante el cual mantiene activa la información.

En su planteamiento, la memoria de trabajo representa un proceso dinámico, consciente y fundamental en el *ciclo percepción-acción*<sup>16</sup>, siempre y cuando este implique interrupciones, incertidumbre, ambigüedad y/o complejidad. Estas condiciones inducen a la activación prominente de redes corticales de memoria perceptual y ejecutiva.

Su estructura es conformada por redes de memoria establecidas a largo plazo, activadas, complementadas y actualizadas con los elementos pertinentes del momento para la consecución de propósitos.

Goldberg (2008) menciona que otra de las funciones capitales de la memoria de trabajo es la posibilidad que brinda para seleccionar la información relevante y evocarla,

---

<sup>16</sup> Es un proceso circular, dinámico e inconsciente en el cual la percepción y la actividad, esenciales para la adaptación de organismo a un entorno cambiante, se entrelazan. La percepción es siempre el resultado de una construcción del individuo, derivada de la relación entre su presente y pasado (esquemas), que dirige su actividad y la modifica en su transcurso. El esquema integra la información que llega a través de los sentidos, modificándola y modificándose a la vez, en un bucle de retroalimentación constante que ocurre casi sin la intervención de la corteza cerebral (Fuster, 2010).

ignorando el cúmulo de información almacenada pero irrelevante para el momento. Adicionalmente, la flexibilidad es otra de sus cualidades fundamentales, pues permite generar cambios constantes en la justa medida de las exigencias de la tarea (fenómeno que incluye la supresión de memorias que en instantes previos eran relevantes pero que en la actualidad han dejado de serlo).

Modelos distintos como el de Cowan (2001), el de Oberauer (2002) o el de Barrouillet, Bernardin y Camos (2004), enfatizan además la participación del foco atencional en el funcionamiento de la memoria de trabajo, puesto su papel en la activación y recuperación de ítems para su procesamiento guiado voluntariamente (en función de los propósitos) o involuntariamente (cuando la atención se dirige a estímulos novedosos o inesperados).

De todas sus características se deduce la importancia de su funcionamiento en todas las operaciones mentales conscientes de organización temporal de la conducta, razonamiento o solución de problemas (Baddeley, 2012; Etchepareborda & Abad, 2005; Fuster, 2010).

El soporte neuronal de la memoria de trabajo se relaciona particularmente con redes de la corteza prefrontal que mantienen una descarga persistentemente elevada en tareas que implican su uso, junto con determinadas áreas de la corteza posterior que proveen de información sensorial de distinta modalidad y se involucran en la memoria a largo plazo (D'Esposito & Postle, 2015; Fuster, 2009).

La corteza prefrontal dorsolateral, integrada principalmente por las áreas 9, 10 y 46, de acuerdo al mapa de Brodmann, ha sido especialmente relacionada con la memoria de trabajo, señalando que ésta ejerce una función ejecutiva sobre los circuitos de las áreas sensoriales de la corteza posterior, siendo resultado del funcionamiento

interconectado y reverberante entre la corteza prefrontal y la corteza asociativa posterior (Buriticá & Pimienta, 2007; Desimone & Duncan, 1995; D'Esposito et. al., 2015; Estévez, García, & Barraquer, 2000; Flores & Ostrosky-Solís, 2008; Gutiérrez & Fernández, 2011; Jódar, 2004; Lozano & Ostrosky-Solís, 2011; Stuss & Alexander, 2000; Tirapu, García, Luna, Roig, & Pelegrín, 2008).

La definición de memoria de trabajo adoptada en este trabajo se limita al sistema ejecutivo de memoria que mantiene información activa mientras se planifica y ejecuta una tarea. Un proceso en el cual la información nueva se integra con la almacenada y recuperada durante la ejecución de la tarea. En ella pueden verse involucradas otras funciones o mecanismos cognitivos ejecutivos, como la atención selectiva y focalizada o el control inhibitorio, en tanto representan redes cognitivas implicadas en el procesamiento complejo de la información, involucradas en el ciclo de percepción-acción y soportadas especialmente por la corteza prefrontal dorsolateral.

#### **4.2.3 Esbozo de la hipótesis: El déficit inhibitorio como explicación del deterioro de la memoria de trabajo en el envejecimiento**

Existe evidencia sobre la menor eficiencia de la memoria de trabajo durante el envejecimiento (Bopp & Verhaeghen, 2005; Grady & Craik, 2000; Kirova, Bays & Lagalwar, 2015; Zu, et. al., 2014). Se han encontrado dificultades en los procesos de codificación y recuperación de la información (Gontier, 2004), sugiriéndose como causa la interferencia de material no relevante en ambos procesos (Schelstraete & Hupet, 2002). A estos resultados se ha llegado mediante el estudio de su funcionamiento a través de tareas que emplean distintas modalidades de información (verbal, visual y

espacial) (Hernández & Cansino, 2011; Reuter, Jonides, Smith, Hartley, Miller, Marshuetz, et. al., 2000).

Dicho esto, ¿cómo influyen los mecanismos inhibitorios en el funcionamiento de la memoria de trabajo?

Hace algunas décadas, Lynn Hasher y Rose Zacks (1988) publicaron un artículo en el cual exponían un modelo sobre la ineficacia de los mecanismos inhibitorios como razón fundamental explicativa de la constelación de déficits de memoria presentes en los adultos mayores.

Su hipótesis planteaba trasladar el foco de interés hacia el manejo operacional de los contenidos de la memoria de trabajo, en relación con los mecanismos de control inhibitorio. Explicaba cómo tales mecanismos en un contexto de funcionamiento normal, permitían limitar la entrada a la memoria de trabajo de toda aquella información no relevante para la comprensión o la acción en la que estuviera implicado el individuo. Siendo así que, en su condición deficitaria, desencadenaba un aumento en la probabilidad de ingreso de información no relevante a la memoria de trabajo y, una vez sucedido esto, un incremento proporcional de competencia entre informaciones relacionadas que interfería en la integración de la información relevante y facilitaba la activación de la información irrelevante.

Se ha comprobado que individuos con edades mayores a 60 años, presentan dificultades para suprimir la información irrelevante que compite con el material crítico que es necesario procesar (Ballesteros, Mayas & Reales, 2013; Janowich, Mishra & Gazzaley, 2015; Sweeney, Rosano, Berman & Luna, 2001). En la etapa de recuperación de la información, las informaciones no relevantes son reactivadas, obstaculizando el recuerdo del material relevante en la memoria (West & Alain, 2000).

Las consecuencias de este déficit en el comportamiento de los adultos mayores serían múltiples. Un adulto mayor podría presentar una mayor distractibilidad, tener olvidos frecuentes, emitir respuestas inapropiadas o requerir de una mayor cantidad de tiempo para emitir respuestas adecuadas (León, García & Morales, 1999; Villa, 2011).

En un sentido más amplio, la regulación de los contenidos de la memoria de trabajo por parte de los mecanismos de control inhibitorio se ejecuta mediante tres funciones principales: acceso, restricción y borrado (Chiappe, Hasher & Siegel, 2000; Robert, Borella, Fagot, Lacerf & de Ribaupierre, 2009). La función de *acceso*, se relaciona íntimamente con el componente selectivo de los mecanismos atencionales, ya que controla el ingreso de la información relevante a la memoria de trabajo. Complementariamente, la función de *restricción* facilita el procesamiento eficiente de la información que permanece en el centro del foco atencional para ser tratado por el ejecutivo central de la memoria de trabajo, borrando o suprimiendo toda aquella proveniente del ambiente externo al individuo o de la memoria a largo plazo que se vuelve menos relevante o completamente irrelevante. Por último, la función de *borrado* habilita la supresión de la información irrelevante del búfer de la memoria de trabajo para evitar que la capacidad de la misma se sature, sea interferida o contaminada por información no pertinente para la tarea.

En el contexto de la evaluación de los mecanismos de control inhibitorio mencionados, en relación con el funcionamiento de la memoria de trabajo en determinadas tareas, suele utilizarse la detección de intrusiones en el recuerdo para analizar la presencia de déficits particulares en las distintas funciones del control inhibitorio. De forma más clara, una falla en la función de acceso correspondería al ingreso de la totalidad o mayoría de la información disponible en la tarea,

independientemente de su relevancia o no para la misma. Una falla en la función de restricción se relacionaría con la evocación de información relacionada con el material objetivo, pero no proveniente de la tarea ni del contexto que la rodea, es decir, una respuesta producto de una asociación interna vinculada a la información relevante pero no pertinente para la resolución adecuada de la tarea. Finalmente, una falla en la función de borrado, ligada a una dificultad para suprimir información activada previamente, se expresaría en la activación y posterior evocación de información previamente registrada y procesada por la memoria de trabajo, debido a su relevancia pasada, pero no vigente para las condiciones y objetivos actuales de la tarea (Amer & Hasher, 2014; Frías, Guerra, Rodríguez & Guillén, 2015; Cartoceti, 2012).

Fuster (2010) señala implícitamente la relevancia que el control inhibitorio guarda en la estructura y funcionamiento de la memoria:

Así como la adquisición y estructura de la memoria son fenómenos fundamentalmente asociativos, su evocación también lo es. Recordamos –y reconocemos– por asociación lo que ya está asociado entre sí en nuestra corteza. Un estímulo externo o interno, en un contexto determinado, es suficiente para activar no sólo las áreas primarias de la corteza, sino, además, a través de ellas, las redes cognitivas o cógnitos en áreas asociativas que almacenan la memoria relacionada con el estímulo y su contexto (p. 7).

Lo anterior sugiere que una serie de mecanismos implicados en el manejo de las informaciones desencadenadas por la presencia de estímulos que desvelan su relación (próxima o lejana) con los cógnitos o esquemas existentes en el individuo, es

fundamental para tareas no automáticas que requieren de un manejo preciso de la información para la consecución de objetivos determinados.

Dada la presencia simultánea de un gran número de estímulos de diverso valor en la vida cotidiana, el papel de los mecanismos de control inhibitorio resulta indispensable, pues genera la posibilidad contar con recursos cognitivos que permitan desarrollar un comportamiento estable, coherente y organizado, dirigido a objetivos definidos. En este punto, los procesos de selección/inhibición se constituyen en elementos básicos de cualquier comportamiento dirigido hacia un fin preciso que faculten la elaboración de respuestas en torno a estímulos relevantes, ignorando a aquellos que sean inapropiados (Kirova, et. al., 2015; Primperton & Nation, 2010).

Tal y como lo propone la *teoría del filtro dinámico* de Shimamura (2000), al nivel en el cual se produce la selección, entran en escena los mecanismos inhibitorios. Dado que los estímulos son recibidos por los órganos sensoriales de forma simultánea, se sugiere la existencia de un cuello de botella o filtro en el sistema de procesamiento de la información que posibilite la selección y la consecuente activación mantenida o incrementada de los ítems recopilados en relación con los ítems competidores, convirtiendo a los primeros en el objeto de la experiencia consciente.

Con relación a lo anterior, una serie importante de datos sugiere que los mecanismos de inhibición operan tras la selección de la información relevante, evitando así la activación de la información recientemente rechazada (Anderson, Campbell, Amer, Grady & Hasher, 2014; Banich & Depue, 2015; Booth, Burman, Meyer, Lei, Trommer, Davenport, et. al., 2003; Valerian Ranghi & Giaguinto, 2003; Wyatt & Machado, 2013).

Este punto de vista le atribuye al control inhibitorio la facilitación de la jerarquización de la información, es decir, la simplificación de la selección y activación de información relevante, y el manejo de la supresión y desactivación de la información no relevante, de acuerdo con las demandas de la tarea, liberando recursos de memoria para un procesamiento más eficiente (Bajo & Soriano, 2006).

En síntesis, todo acto voluntario y conscientemente dirigido hacia un objetivo, que implique procesamiento complejo de información, con clara participación de las funciones ejecutivas, requiere de la puesta en marcha de mecanismos amplificatorios e inhibitorios a través de los cuales parte del campo de información externa o interna al individuo que se torna en objetivo, sea reforzada mediante un mecanismo excitatorio, mientras la información competidora que deriva de los elementos distractores sea simultáneamente inhibida. De tal suerte que la diferencia en el rendimiento entre jóvenes y adultos mayores en tareas de memoria de trabajo, responde a la ineficiencia de los componentes de inhibición que afectan a la supresión de información irrelevante, manteniéndola activa y sobrecargando el sistema de memoria. Todo ello, sumado a la consideración de la necesaria integridad del sistema anatómico responsable de la compleja red cognitiva de la memoria, y señalados los cambios presentes en la citoarquitectura cerebral del adulto mayor, vinculados al soporte neuronal del control inhibitorio y la memoria de trabajo, se añade un dato más a favor de la hipótesis de Hasher y Zacks (1988), como explicación plausible de las alteraciones de la memoria presentes en el envejecimiento normal.

Tras la formulación inicial de esta hipótesis, se ha desencadenado un nutrido período de investigación que ha permitido recoger abundante evidencia empírica a favor de dicho planteamiento. En buena medida, y dado que se incluyen dentro de las

funciones ejecutivas, se han utilizado diversos paradigmas de estudio en condiciones experimentales que requieren de la solución de tareas inusuales y que obligan a la formulación de estrategias novedosas por parte de los participantes. A continuación, se detallan algunos de los resultados.

### ***4.3 Hallazgos sobre la relación entre el déficit inhibitorio y el declive de la memoria de trabajo en el adulto mayor***

En la literatura se encuentran importantes trabajos centrados en el control inhibitorio y su relación con el funcionamiento de la memoria de trabajo durante el envejecimiento (Amer & Hasher, 2014; Braver & Barch, 2002; Crawford, Higham, Mayes, Dale, Shaunak, & Lekwuwa, 2013; Fabiani, Low, Wee, Sable & Gratton, 2006; Gazzaley, Clapp, Kelley, McEvoy, Knight & D'Esposito, 2008; Gazzaley, Sheridan, Cooney & D'Esposito, 2007; Janowich, etl al., 2015; Kirova, et. al., 2015; Levitt, Fugelsang & Crossley, 2006; Lustig, May & Hasher, 2001; May, Hasher & Kane, 1999; Pascal, Van Gerven, Martin, Van Boxtel, Willemiem, Meijer, et. al., 2007; Robert, et. al., 2009; Rozas, Juncos & González, 2008; Salthouse & Meinz, 1995; Weeks & Hasher, 2014).

Restricciones importantes han sido constatadas en las fases de codificación y recuperación de información en individuos mayores a 60 años (Bruyer & Scailquin, 2000; Chiape, et. al., 2000; Cox, et. al., 2002; Hedden & Park, 2001; Golob & Starr, 2000; Kirova, et. al., 2015).

Se ha propuesto que los adultos mayores presentan dificultades para suprimir información distractora que compite con el material crítico que se intenta codificar y que

las mismas se extienden a la etapa de recuperación de la información, donde los ítems no relevantes son reactivados y dificultan el recuerdo del material necesario (Hasher & Zacks, 1988).

En seguida se ofrece una descripción detallada sobre algunos de los datos empíricos que avalan la hipótesis del déficit inhibitorio en el envejecimiento normal, toda vez que aporten claridad y delimitación al problema del que es objeto este trabajo. Así pues, ejerzan las próximas líneas de guía para el asentamiento de las ideas más importantes, previo a la propuesta metodológica.

Uno de los trabajos pioneros en este campo se llevó a cabo a principios de los años 90, bajo la dirección de Gerard, Zacks, Hasher y Radvansky (1991). A través de sus resultados, constataron limitaciones presentadas por adultos mayores a 60 años (66 a 72 años) en el manejo de información irrelevante, cuando ésta entraba en competencia por recursos atencionales frente a información objetivo (*efecto abanico*).

La investigación se centró en la evaluación de la adquisición de información y en la velocidad de reconocimiento. Para ello compararon el desempeño de un grupo de adultos mayores con uno de jóvenes entre 18 y 20 años de edad, en una tarea de memoria. En la fase de adquisición, los participantes debían memorizar 18 frases presentadas en una pantalla de computadora durante siete segundos cada una. Cada lista había sido construida con nueve diferentes tipos de profesiones y actividades, de tal forma que se conformaban tres niveles distintos de efecto abanico, con el fin de que el exceso de información presente en cada parte de la oración constituyera información irrelevante que interfiriera con el proceso de codificación. Así, mientras en el nivel superior de efecto abanico las oraciones involucraba tres tipos de hechos por cada persona y tres tipos de hechos por cada actividad, en el nivel inferior se incluía sólo un

hecho asociado para cada persona y actividad. Después de presentada la lista, los participantes debían responder 18 preguntas sobre las oraciones y recibían retroalimentación negativa tras cada error. La fase de adquisición se daba por finalizada cuando se respondían correctamente 18 preguntas. Posteriormente, en la fase de velocidad de reconocimiento, a los participantes se les mostró una serie de 135 oraciones, divididas en tres bloques de 45 ítems, de entre las cuales debían decidir si una u otra, era o no, parte de la lista previamente aprendida.

Los resultados mostraron que los tiempos para aprender oraciones y para responder, así como el número de errores en el reconocimiento, eran significativamente mayores en el grupo de adultos mayores comparado con los tiempos registrados en el grupo de jóvenes. Más aún, los participantes con edades entre los 66 y 72 años tuvieron dificultades superiores en el manejo de información irrelevante al intentar recuperar información que los participantes jóvenes.

Tales hallazgos fueron explicados sugiriendo que los integrantes del grupo de mayor edad tenían deficientes mecanismos inhibitorios en los niveles atencionales, de tal forma que la información irrelevante era activada en la memoria, permaneciendo por períodos más largos de tiempo, formando asociaciones erróneas con conceptos similares y ocasionando dificultades al inhibir la evocación de asociaciones irrelevantes en la tarea de adquisición. Consecuentemente, durante la fase de reconocimiento, las asociaciones erróneas generaban interferencia, causando una elevada tasa de falso reconocimiento.

Años después, Bowles y Salthouse (2003) retomaron la hipótesis de Hasher y Zacks para poner en marcha una investigación con el objeto de evaluar el funcionamiento de los mecanismos inhibitorios a lo largo del desarrollo. Para tal fin

evaluaron a 698 personas con edades entre 17 y 92 años, divididos en tres grupos de edad: a) grupo de jóvenes (menores de 40 años); b) grupo de edad media (entre 40 y 59 años); y c) grupo de adultos mayores (mayores de 60 años). Los participantes completaron dos tareas de amplitud de memoria de trabajo administradas por computadora que incluían series de problemas aritméticos.

Se confirmó que un nivel alto de complejidad en tareas de memoria de trabajo afectaba significativamente el desempeño de los adultos mayores, debido a que la eficiencia de los mecanismos inhibitorios decrementaba conforme al avance de la edad. Más específicamente, que los adultos mayores eran especialmente susceptibles a la interferencia proactiva (aquella que tiene lugar cuando la información aprendida dificulta la retención de la información reciente) en tareas de memoria de trabajo.

Persad, Abeles, Zacks y Denburg (2002), también corroboraron la existencia de importantes déficits en el desempeño de la memoria de trabajo y el control inhibitorio relacionados con la edad. Examinaron una muestra de 90 adultos mayores, con edades entre los 60 y 85 años (50 hombres y 50 mujeres). Los participantes fueron evaluados individualmente con distintas pruebas: *PASAT*, *Wisconsin Card Sorting Test (WCST)*, *Test de Asociación Controlada de Palabras*, *Subtest de Vocabulario de Weschler*, *Trail Making Test*, *Test Stroop*, *California Verbal Learning Test (CVLT)* y una *tarea de prosa verbal*. Los resultados de la investigación mostraron que los procesos inhibitorios disminuían con el transcurrir de los años. La inhibición representaba una proporción significativa de la varianza relacionada con la edad en las dos medidas cognitivas relacionadas, mientras que las medias de la velocidad lectora representaron una proporción más pequeña de la varianza. Se concluyó que la inhibición era un importante contribuyente a la disminución del rendimiento de la memoria relacionada con la edad.

De manera similar, Borella, Carretti y De Beni (2007) efectuaron un estudio con el objetivo de comprobar el declinar de la memoria de trabajo y la eficacia de los mecanismos de inhibición para un rango de edad de 20 a 86 años, desde una perspectiva del ciclo vital y bajo el supuesto de que el ritmo de declive de la memoria de trabajo era independiente de la modalidad de las tareas empleadas para su estudio, y que sus efectos eran debidos a la pérdida de eficiencia de los mecanismos inhibitorios. Para ello estudiaron a un total de 304 participantes italianos con un rango de edad de 20 a 86 años. Emplearon tres pruebas para evaluar la memoria de trabajo: *Test de Rompecabezas de Jigsaw*, *Listening Span Test* y el *Categorization Working Memory Span Test*. Para la evaluación de los mecanismos inhibitorios fueron empleados el *Test de Completamiento Oraciones de Hayflick* y el *Cuestionario de Fallas Cognitivas*.

Los resultados demostraron que la edad se asociaba negativamente con el rendimiento de la memoria de trabajo (conforme aumentaba la edad, declinaba el funcionamiento de la memoria de trabajo) y positivamente con la inhibición (el aumento de la edad traía consigo un aumento en errores de intrusión). Asimismo, encontraron que el declive de las medidas de memoria de trabajo parecía ser lineal y continuo a lo largo del ciclo vital, y no difería en cuanto a la modalidad o naturaleza de la tarea (viso-espacial o verbal), teniendo los adultos mayores un peor rendimiento en comparación con los jóvenes, y que la disminución en las medidas inhibitorias parecía ser más pronunciada a finales de la edad adulta.

En otra investigación, Borella, Carretti, Cornoldi & De Beni (2007), con el propósito de analizar la asociación entre el control los contenidos de la memoria de trabajo frente a información interferente y su correspondiente experiencia en el desenvolvimiento cotidiano en distintos grupos de edad, estudiaron en paralelo las

diferencias en el recuerdo y mecanismos inhibitorios en la memoria de trabajo con la auto-percepción (experiencia subjetiva de los adultos mayores en actividades cotidianas) de los pensamientos intrusivos y técnicas para evitarlos. Participaron en este estudio 91 personas, 31 adultos jóvenes (18 a 31 años de edad) y 60 adultos mayores (65 a 86 años de edad). Fueron empleados dos instrumentos para la evaluación de la memoria de trabajo y el control inhibitorio respectivamente: el ya comentado *Categorization Working Memory Span (CWMS)* y el *Inventario de Supresión del Oso Blanco (WBSI)*. Los resultados obtenidos señalaron un patrón de disminución en el rendimiento de la memoria de trabajo de los adultos mayores, en contraste con el mejor desempeño encontrado en el grupo de adultos jóvenes. En sintonía, las medidas de error de intrusión arrojaron datos similares al poner en evidencia que los participantes de mayor edad eran menos capaces de controlar información irrelevante en comparación con los jóvenes. Confirmando que en los adultos mayores se altera mayoritariamente el control de la información presente en la memoria de trabajo.

Un estudio completo sobre los mecanismos de operación del control inhibitorio en la memoria de trabajo durante el envejecimiento fue realizado por Collette, Germain, Hogge & Van der Linden (2009). Su objetivo, comparar el rendimiento de adultos mayores y jóvenes en una serie de tareas de memoria que implicaban el uso del control inhibitorio intencional y no intencional, para determinar si uno de estos mecanismos se conservaba mejor durante el envejecimiento normal. Para ello administraron una serie de tareas que requerían de la inhibición intencional y no intencional de información irrelevante (olvido dirigido vs paradigma de inhibición de recuperación). Cada tipo de mecanismo de control inhibitorio fue explorado en los dominios de la memoria de trabajo, la memoria episódica y la memoria semántica. Participaron en la investigación

80 adultos sanos, 40 adultos jóvenes (19 hombres y 21 mujeres), con una media de edad de  $24,15 \pm 1,69$  años, y 40 adultos mayores (21 hombres y 19 mujeres), con una media de edad de  $67 \pm 5,12$  años. A todos ellos se les administró una escala de vocabulario y una de escala de demencia, además de seis pruebas que evaluaron el control inhibitorio de la memoria de trabajo. Tres de ellas requirieron el control inhibitorio intencional (*olvido dirigido a corto plazo, olvido dirigido a largo plazo y tarea Hayling*) y, las tres restantes, de inhibición involuntaria *prueba de recencia, prueba de recuperación inducida del olvido y tareas de flancos de Eriksen*. Los resultados, en general, indicaron que el rendimiento de los participantes con edad avanzada, en las tres de olvido dirigido y en la tarea de Hayling, era menor que el de los jóvenes, y que este deterioro no se relacionaba con su capacidad de memoria inicial. Indicando una disfunción específica del control inhibitorio intencional en el manejo de los contenidos de la memoria de trabajo, episódica y semántica, en el envejecimiento normal.

El carácter voluntario del control inhibitorio (activación deliberada) para tratar estímulos de fuentes externas, fue estudiado por Sweeney y sus colaboradores (2001), quienes realizaron un análisis comparativo entre una muestra de 20 adultos mayores saludables, con edades entre los 65 y 80 años, y otra de adultos jóvenes con edades entre los 18 y 34 años, mediante paradigmas oculomotores que incluían movimientos sacádicos<sup>17</sup> visualmente guiados y una tarea de memoria de trabajo oculomotora. Sus resultados sugerían cambios en los sistemas fronto-estriales durante el envejecimiento

---

<sup>17</sup> Permiten el desplazamiento de la mirada de un punto de fijación a otro dentro del campo visual, de acuerdo con la ubicación de los objetos, y situar su imagen en la fóvea de la retina. Están constituidos por sacadas o saltos que se ejecutan para cambiar el punto de posición visual de la mirada (Pinzón, León & Blanco, 2007).

normal, que afectarían adversamente los procesos de inhibición voluntaria implicados en la codificación y recuperación de componentes de la memoria de trabajo espacial de los adultos mayores.

Por otra parte, Darowski, Helder, Zacks, Hasher & Hambrick (2008) analizaron la capacidad para ignorar o controlar el procesamiento de la información distractora en la base de ciertas funciones cognitivas y en su relación con la edad. Utilizaron una muestra de 229 individuos de 18 a 87 años de edad. Se empleó el *Vocabulary Shipley Test* y una *Tarea de lectura con distracción*. Las conclusiones de este estudio sugerían que el control de distracción jugaría un papel importante en la mediación de los efectos relacionados con la edad en las medidas de memoria de trabajo. La evidencia señalaba una mayor susceptibilidad a la distracción en tareas de memoria de trabajo en edades avanzadas de la vida.

De manera más reciente, Keijzer (2013) examinó la relación entre el control inhibitorio y la memoria de trabajo, en su relación con la competencia lectora para la lengua materna (L1) y segunda lengua (L2), en la vejez. En ésta investigación participaron 63 hablantes del idioma holandés, nacidos y criados en Holanda, ninguno de los cuales crecieron en un entorno bilingüe. Aproximadamente a la edad de 27 años se trasladaron a Australia donde aprendieron consecuentemente el idioma inglés (segunda lengua). Los participantes fueron divididos en tres grupos de edades: un grupo de edad media (40 a 50 años de edad), un grupo de ancianos jóvenes (60-70 años de edad), y un grupo ancianos mayores (más de 71 años de edad). En el experimento fueron empleadas *pruebas de amplitud lectora* para evaluar la memoria de trabajo verbal, el *C-Test* para medir la competencia lingüística, y el *Test Stroop*, para valorar los mecanismos inhibitorios. Los resultados mostraron una disminución en la

capacidad de la memoria de trabajo y latencias de respuesta aumentadas en el grupo de ancianos mayores, así como un decremento en puntajes de precisión.

Partiendo de la incógnita sobre la relación existente entre la memoria y el control inhibitorio en los adultos mayores, Frías, Guerra, Rodríguez & Guillén (2015), realizaron un estudio descriptivo–correlacional en el que participaron 73 adultos mayores con una edad media de 72,44 años (DE=8.446). Utilizaron el *Minimental State Examination* (MMSE) para descartar la presencia de deterioro cognitivo, el *Test de Colores y Palabras Stroop* para la evaluación del control inhibitorio, el *Hopkins Verbal Learning Test–Revised* (HVLTR) para la memoria verbal y la *Figura Compleja de Rey-Osterrieth* para el estudio de la memoria visuoespacial. El análisis de los resultados permitió identificar correlaciones positivas directas entre el control inhibitorio y la memoria sensorial, tanto verbal como visuo–espacial. Además de una correlación negativa entre el control inhibitorio y el número de errores en el reconocimiento en el recuerdo. Los investigadores señalaron la posibilidad de pronosticar un mejor estado funcional de los mecanismos de control inhibitorio en el adulto mayor a través de la evidencia de un menor número de errores por similitud semántica en el desempeño de alguna tarea de memoria de trabajo audioverbal. Esto es, un mejor desempeño frente a la interferencia semántica interna como predictor de un sistema de control inhibitorio eficiente en el adulto mayor.

En sucinta esencia, la existencia de una merma constatada en tareas de memoria de trabajo en población anciana constituye una posibilidad importante de que ésta se deba al fallo de los mecanismos de control inhibitorio subyacentes, en la medida en que estos se relacionan con la posibilidad de suprimir información irrelevante de la memoria de trabajo para garantizar su correcto funcionamiento.

## **Justificación**

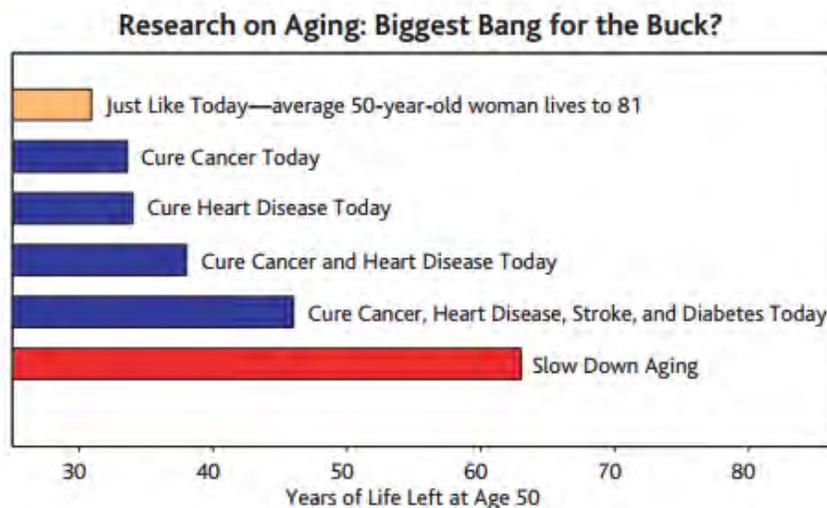
Si bien la funcionalidad del adulto mayor no se debe en su totalidad al estado de forma del cerebro *per se*, su importancia como determinante de la salud y la calidad de vida no se pone en duda. En acuerdo con la hipótesis del déficit inhibitorio, hoy día se reconoce ampliamente que las personas de edad avanzada presentan disfunciones inhibitorias sobre una amplia variedad funciones cognitivas como la percepción (Germain & Collette, 2008; Redfern, Jennings, Mendelson & Nebes, 2009; Xie, Wang & Wu, 2009), el lenguaje (Bialystock, Craik, Klein & Viswanatthan, 2004; Lee & Roselli, 2011; Linck, Schwieter & Sunderman, 2012), los procesos atencionales y mnémicos (Andrés, Parmentier & Escera, 2006; Andrés y Van der Linden, 2000; Brown, et. al).

La importancia del argumento anterior se sostiene sobre la relación existente entre las funciones cognitivas y la calidad de los recursos de adaptación al ambiente exigidos por las vertiginosas condiciones de vida y trabajo del siglo XXI.

En la sociedad actual, donde la creciente incorporación de las tecnologías de la información a la vida cotidiana y los cambios abruptos día con día son característica irreversible, la posibilidad de persistir, actuar y desarrollarse dentro de esta no puede deslindarse de las óptimas condiciones de soporte de la actividad cognitiva humana. Por ello, dedicar tiempo y recursos a la investigación de los correlatos cognitivos del envejecimiento permitirá abrir perspectivas al diseño de métodos de prevención e intervención sobre el deterioro cognitivo, y modelos optimización cognitiva orientados a identificar las mejores condiciones para el mantenimiento y prolongación de la salud psíquica del individuo. Toda vez que el cambio en la estructura de la población mundial en sus parámetros de edad media y prevalencia de la adultez mayor, a raíz del

incremento en la esperanza de vida y del decremento de la mortalidad y la natalidad, se aproxima para modificar los esquemas de trabajo, atención a la salud y políticas públicas de todas las naciones (Fondo de Población de las Naciones, 2012).

Ya en una investigación del año 2003, efectuada por Martin, LaMarco, Strauss & Kelner, se señaló la importancia de orientar los esfuerzos de la investigación científica al ámbito del envejecimiento. Para ello establecieron una estimación estadística que indicaba que si en aquel momento se tuviera la posibilidad de curar todos los cánceres y las enfermedades cardiovasculares que afectaban a la humanidad, de forma individual o en conjunto, la entonces esperanza de vida media de la población ubicada en el margen de los 81 años podría extenderse a los 85 u 87 años de vida. Pero, si se consiguiera enlentecer el proceso de envejecimiento, se permitiría extender el margen de la esperanza de vida del individuo hasta los 110 años aproximadamente (*Figura 7*).



**Figura 7.** Estimado estadístico del incremento de la esperanza de vida de la población mundial por la cura de enfermedades o el retraso del envejecimiento. En la parte inferior se muestra el intervalo de años de vida que podrían sumarse a partir de la edad de 50 años, debido a: la cura del cáncer, la cura de enfermedades cardiovasculares, la cura del cáncer y las enfermedades cardiovasculares en conjunto, la cura del cáncer, las enfermedades cardiovasculares, los ataques al corazón y la diabetes en conjunto, y el enlentecimiento del

envejecimiento. Imagen extraída de la investigación de Martin, LaMarco, Strauss & Kelner (2003).

En este sentido, es un hecho que el estudio científico del desarrollo más allá de la adolescencia y, en especial de aquel que se interesa por el proceso de envejecimiento, ha experimentado en los últimos años un crecimiento exponencial, sólo comparable al aumento de la conciencia sobre la importancia de este proceso y de sus implicaciones en un mundo en el que la proporción de personas mayores aumenta de manera continua.

De esta forma, la psicología, a nivel disciplinar, se ha dado a la tarea de estudiar el comportamiento a lo largo de la vida, tratando de identificar y analizar las pautas o patrones de cambio que se producen con el paso de la edad.

Es sabido que la intersección de la psicología con las neurociencias ha abierto brecha para líneas de investigación centradas en las complejas interacciones entre la fisiología cerebral y la vida del individuo en general.

Así, partiendo de la idea de que para asegurar un alto grado funcionalidad en el adulto mayor, debe comenzarse por entender los cambios ocurridos en el nicho de las relaciones cerebro-ambiente-conducta, la presente investigación, apoyada en la perspectiva de la psicología del desarrollo y las neurociencias cognitivas, se da a la tarea de indagar sobre los cambios acaecidos en la memoria de trabajo del adulto mayor, en relación con el estado funcional de sus mecanismos de control inhibitorio.

Ergo, se formula el problema central de la investigación.

## ***Planteamiento del problema***

¿Existe diferencia estadísticamente significativa en el uso del control inhibitorio de adultos mayores y jóvenes-adultos en una tarea experimental de memoria de trabajo audio-verbal?

## ***Hipótesis***

**H (1):** El grupo de adultos mayores recordará una menor cantidad de palabras objetivo durante la fase de recuerdo de la tarea, en contraste con el grupo de jóvenes-adultos.

**H (2):** El grupo de adultos mayores presentará una mayor cantidad de intrusiones durante la fase de recuerdo de la tarea, en contraste con el grupo de jóvenes-adultos.

**H (3):** La inhibición ejercerá un efecto estadísticamente significativo sobre el rendimiento de la memoria de trabajo del grupo de adultos mayores.

**H (4):** La inhibición ejercerá un efecto estadísticamente significativo sobre el total de intrusiones del grupo de adultos mayores.

**H (5):** La inhibición no ejercerá un efecto estadísticamente significativo sobre el rendimiento de la memoria de trabajo del grupo de jóvenes-adultos.

**H (6):** La inhibición no ejercerá un efecto estadísticamente significativo sobre el total de intrusiones del grupo de jóvenes-adultos.

**H (7):** La carga de procesamiento no ejercerá un efecto estadísticamente significativo sobre el rendimiento de la memoria de trabajo de ambos grupos experimentales.

**H (8):** La carga de procesamiento no ejercerá un efecto estadísticamente significativo sobre el total de intrusiones de ambos grupos experimentales.

### **Objetivos**

El objetivo general de esta investigación estriba en el análisis de las potenciales interacciones entre la edad y las variables específicas de la tarea: inhibición (cantidad de estímulos irrelevantes que deberán ser suprimidos de la memoria de trabajo) y carga de procesamiento (cantidad de estímulos objetivo que deberán ser procesados por la memoria de trabajo). Teniendo en cuenta que la investigación propone un déficit en los mecanismos del control inhibitorio como factor desencadenante de las alteraciones esperadas en el flujo de la cadena de procesamiento de los contenidos de la memoria de trabajo.

Del problema planteado se desprenden otros objetivos de carácter específico:

1. Comparar el rendimiento de la memoria de trabajo de adultos mayores y jóvenes-adultos en la tarea experimental.
2. Analizar la implicación de los mecanismos de control inhibitorio en el rendimiento de la memoria de trabajo de adultos mayores y jóvenes-adultos, en términos de las diferencias constatadas en la cantidad de estímulos relevantes recordados y la cantidad de intrusiones evocadas.
3. Identificar el tipo de estructura particular de las listas experimentales empleadas, en términos de la cantidad de palabras o estímulos relevantes (carga de procesamiento), palabras o estímulos irrelevantes y palabras o estímulos de relleno (inhibición) incluidas en cada una de ellas, en las que el rendimiento de la

memoria de trabajo de los adultos mayores es deficiente con respecto al rendimiento de la memoria de trabajo de los jóvenes-adultos.

## MÉTODO

### ***Participantes***

La muestra estuvo constituida por un total de 50 participantes, hombres y mujeres, seleccionados por muestreo intencional (por edad y escolaridad<sup>18</sup>) y divididos en dos grupos experimentales: a) *Grupo Experimental 1*, conformado por 25 adultos mayores con edades entre 60 y 90 años; y b) *Grupo Experimental 2*, conformado por 25 jóvenes-adultos con edades entre 20 y 30 años.

### ***Criterios de inclusión para el Grupo Experimental 1***

- Edad  $\geq 60$  años y  $\leq 90$  años.
- Escolaridad  $\geq 9$  años.
- Nacionalidad mexicana.
- Idioma español como lengua materna y/o de mayor uso.

---

<sup>18</sup> El nivel de escolaridad ha demostrado tener una vinculación directa con el grado de deterioro cognitivo. Las personas con alto nivel educativo suelen ser más resistentes a cambios en la memoria (Aguilar, et. al., 2011; León, et. al., 2016; López, et. al., 2013). En este sentido, el muestreo intencionado por nivel de escolaridad intentó minimizar las diferencias de formación educativa en ambos grupos, dado que, en su mayoría, los participantes del Grupo Experimental I, contaron con un nivel de escolaridad entre los 9 y los 12 años (Ver *Tabla 2*)

## ***Criterios de inclusión para el Grupo Experimental 2***

- Edad  $\geq$  18 años y  $\leq$  30 años.
- Escolaridad  $\geq$  9 años.
- Nacionalidad mexicana.
- Idioma español como lengua materna y/o de mayor uso.

Para ambos grupos experimentales se consideró como criterio inclusivo la participación voluntaria e informada en la investigación<sup>19</sup>.

## ***Criterios de exclusión***

- Puntuaciones menores a 26 en la *Evaluación Cognitiva Montreal (MoCA)*, como criterio para la exclusión de adultos mayores con deterioro cognitivo leve (DCL<sup>20</sup>) o demencia<sup>21</sup>.

---

<sup>19</sup> A todos los interesados en incluirse como participantes de la investigación se les notificó sobre el propósito, alcances y limitaciones de ésta. Se explicaron las características del estudio, se resolvieron dudas sobre la inocuidad de los instrumentos, la gratuidad de la participación, la posibilidad de declinar del proceso en todo momento, la garantía de confidencialidad en el manejo de la información personal y la duración del estudio.

<sup>20</sup> Corresponde a déficits cognitivos subjetivos y objetivos, anormales para la edad, pero sin compromiso de las actividades funcionales del individuo. Un estado transitorio entre la normalidad y la demencia (Petersen, 2003).

- Puntuaciones mayores a 10 en la *Escala de Depresión Geriátrica de Yesavage* (GDS por sus siglas en inglés [Geriatric Depression Scale]), como criterio para la exclusión de adultos mayores con síntomas de depresión.
- Déficit auditivo reportado por el evaluado con base en el resultado de una valoración médica.
- Enfermedad psiquiátrica reportada por el evaluado con base en el resultado de una valoración médica.
- Escolaridad menor a 9 años.
- Edad menor a 18 años, entre 31 y 59 años o mayor a 90 años.

## ***Diseño***

Se utilizó un diseño experimental factorial<sup>22</sup> de tipo transversal 2×2×2, en donde las variables empleadas fueron: *a) edad* (adultos jóvenes y adultos mayores<sup>23</sup>), manipulada entre grupos; *b) inhibición* (alta y baja), manipulada intrasujeto; y *c) carga de procesoamiento* (alta y baja), manipulada intrasujeto.

---

<sup>21</sup> Presencia de múltiples déficits cognitivos que provocan un deterioro significativo de la actividad laboral o social y que representan una merma importante del nivel previo de actividad del individuo (Delgado & Salinas, 2009).

<sup>22</sup> Este tipo de diseños cuentan con la posibilidad de analizar el efecto que los distintos valores de cada factor ejercen sobre la variable dependiente, tanto de forma individual como en sus interacciones (Hernández, Fernández & Baptista, 2010).

<sup>23</sup> Se utilizó la clasificación de la estructura por edad de la población propuesta por Martín (2005).

## **Variables**

### **V. i. (1): Edad.**

*Definición conceptual:* Tiempo que ha vivido una persona o ciertos animales o vegetales (Real Academia Española, 2012).

*Definición operacional:* Suma de los años transcurridos desde el nacimiento.

### **V. i. (2): Inhibición.**

*Definición conceptual:* Control del impacto negativo que los estímulos, pensamientos o representaciones distractoras pueden tener sobre el proceso de información relevante para la tarea (Connelly, Hasher & Zacks, 1991).

*Definición operacional:* Cantidad de estímulos irrelevantes presentados en la tarea.

### **V. i. (3): Carga de procesamiento.**

*Definición conceptual:* Retomada de la definición de *capacidad de la memoria de trabajo* formulada por Daneman & Carpenter (1980). Capacidad de retención y codificación de información simultánea por la memoria de trabajo.

*Definición operacional:* Cantidad de estímulos relevantes presentados en la tarea.

### **V. d. (1): Rendimiento de la memoria de trabajo.**

*Definición conceptual:* Retención temporal y procesamiento de información sensorial o de otro género a fin de solucionar un problema o lograr un objetivo en el próximo futuro (Baddeley, 1986).

*Definición operacional:* Cantidad de estímulos relevantes evocados durante la fase de recuerdo de la tarea.

#### **V.d. (2): Total de intrusiones.**

*Definición conceptual:* Falso recuerdo de uno o varios estímulos no presentados, en el contexto de la recuperación de la información en una tarea (Gilboa & Moscovitch, 2002, citados en Lorente, Berrios, McKenna, Moro & Villagrán, 2011).

*Definición operacional:* Cantidad de estímulos irrelevantes evocados durante la fase de recuerdo de la tarea.

### ***Materiales e instrumentos***

1. *Evaluación Cognitiva Montreal (MoCA<sup>24</sup>) (Anexo 1)*. Primera versión en español (Nasreddine, Phillips, Bédirian, Charbonneau, Whitehead, Collin, et al., 2005): instrumento de cribado que permite valorar distintas habilidades cognitivas en población anciana (atención, concentración, funciones ejecutivas, memoria, lenguaje, capacidades visoconstructivas, cálculo y orientación) a través de 11 ítems. La puntuación máxima total posible es de

---

<sup>24</sup> La sensibilidad del MoCA test para la detección del deterioro cognitivo ha sido confirmada por diversos autores (Aggarwal & Kean, 2011; Luis, Keegan & Mullan, 2009; Nazem, et. al., 2009; Smith, et. al., 2007). Se ha traducido y adaptado a diferentes idiomas con buenos resultados, demostrando propiedades psicométricas superiores al *Mini-Mental State Examination (MMSE)* y mayor precisión diagnóstica para la discriminación entre el DCL y la demencia tipo Alzheimer (DTA), alcanzando valores significativamente superiores en sensibilidad, especificidad, valor predictivo positivo, valor predictivo negativo y precisión de la clasificación en comparación con el MMSE (Freitas, Simões, Martins, Vilar & Santana, 2010).

30 y el tiempo de administración es cercano a los 10-15 minutos. Cuenta con una sensibilidad de un 100% y 90% para el diagnóstico de demencia en estados tempranos y DCL respectivamente, usando un punto de corte de 26/30 (Delgado & Salinas, 2009).

2. *Escala de Depresión Geriátrica de Yesavage (GDS<sup>25</sup>) (Anexo 2)*: instrumento para la detección de síntomas de depresión en adultos mayores, que consta de 30 preguntas en las que se pide al evaluado que elija la respuesta (dicotómica: sí/no) que más se aproxime a su estado de ánimo en las últimas semanas. La puntuación máxima de la escala es de 30. Dependiendo del número de puntos obtenidos en la prueba, se obtienen distintas categorías: *a) normal* (0 a 10 puntos); *b) moderadamente deprimido* (11 a 14 puntos); *d) severamente deprimido* (15 a 30 puntos). El tiempo requerido para su aplicación es de aproximadamente 5 a 10 minutos.
3. *Tarea experimental de memoria de trabajo audioverbal<sup>26</sup> (Anexo 3)*: consistió en cuatro archivos de audio digital que contenían listas de palabras. Una lista

---

<sup>25</sup> Dado que la depresión es una causa frecuente de alteraciones de memoria en el adulto mayor y que se ha encontrado una alta asociación entre síntomas de depresión y DCL (Apostolova & Cummings, 2008), se incluyó este instrumento para la valoración del adulto mayor (versión empleada fue extraída del trabajo de Aguilar y Ávila, 2007, p. 144). Corresponde a la modalidad de 30 ítems, traducida al español y adicionada (por el autor del presente trabajo) con determinados apartados para la recogida de datos sobre aspectos particulares del participante que son de interés y que no modifican la integridad estructural del instrumento.

<sup>26</sup> El motivo para su diseño y elección en oposición a la utilización de un paradigma antes empleado por otros investigadores (Bruin & Wijers, 2002; Castel, Balota, Hutchison, Logan & Yap, 2007; Collette, Van der Linden, Bechet & Salmon, 1999) (p. ej. tareas tipo: go/no-go, n-back, stroop, priming negativo, tarea

por cada archivo de audio, dando un total de cuatro listas de palabras. Cada lista estuvo conformada por 12 palabras con una longitud comprendida entre 5 y 9 letras, ordenadas de forma aleatoria y repartidas de la siguiente manera:

a) *palabras objetivo*, que referían a nombres de alimentos<sup>27</sup> susceptibles de

---

Simon, generación aleatoria de números, tarea Hayling, PASAT, etc.), se relacionó con el objetivo de comparar y sopesar los distintos efectos que las diferentes dosis de las variables manipuladas y administradas (carga en memoria e inhibición) pudieran generar sobre el rendimiento de la memoria de trabajo en ambos grupos. Ya que los paradigmas tradicionales para el estudio del control inhibitorio permiten controlar la presentación de una considerable cantidad de información irrelevante, pero limitan el manejo de los elementos que deben ser procesados por la memoria de trabajo, las posibles combinaciones entre la carga de elementos en memoria de trabajo y la cantidad de elementos irrelevantes a ser inhibidos son limitadas y, por tanto, poco conocidas. La tarea aquí propuesta no se alejó de los supuestos que guían a los paradigmas antes señalados. Por el contrario, el sustento teórico que arropó su construcción emanó de la lógica presente en las demás tareas; a saber, los principios básicos del funcionamiento de la memoria de trabajo y el control inhibitorio. En primer lugar, la presentación de información que requería ser almacenada para su procesamiento, actualización y futuro empleo en la consecución de unos determinados objetivos que fueron formulados con antelación al evaluado (*funciones de la memoria de trabajo*). En segundo lugar, la presencia simultánea o posterior de material irrelevante que ejerció de interferencia frente al procesamiento de la información clave y que debió ser suprimida para salvaguardar el cumplimiento de los objetivos planteados y conocidos (*funciones de los mecanismos de control inhibitorio*). Finalmente, la generación de respuestas en función de la cercanía o lejanía que estas mantuvieran con los objetivos iniciales de la tarea (*rendimiento de la memoria de trabajo*).

<sup>27</sup> La elección de la categoría de *alimentos* para su empleo en el diseño de las listas experimentales y de práctica, se asumió con base en un criterio socio-cultural asequible para ambos grupos de estudio; en este caso, la alimentación; dada la relación que mantiene con actividades básicas de la vida diaria (OMS, 2002) y que de manera independiente a las particularidades de la actividad laboral, académica o

ser registradas, almacenadas y evocadas con base en el criterio de selección de la tarea; *b) palabras irrelevantes*, que hicieron alusión a nombres de alimentos no susceptibles de ser registradas, almacenadas y evocadas con base en el criterio de selección de la tarea; y *c) palabras de relleno*<sup>28</sup> no relacionadas con nombres de alimentos (se utilizaron nombres de colores) y que no eran susceptibles de ser registradas, almacenadas y evocadas por el participante con base en el criterio de selección de la tarea. Todas las listas se dividieron en cuatro categorías acorde al número de palabras irrelevantes (*alta/baja inhibición*) y al número de palabras objetivo contenidas (*alta/baja*

---

recreativa de cada participante, resulta aplicable, por el hecho mismo de que constituye una red conceptual estrechamente vinculada a una actividad prioritaria para la supervivencia e involucrada en la vida social, abarcando dos aspectos fundamentales. En primer lugar, la exigencia de una educación formal en los participantes (escolaridad media/alta), puesto que requiere el uso del razonamiento abstracto, en tanto que exige la captura de las características esenciales compartidas por los distintos elementos presentados. Por otro lado, la reducción de la influencia probable que la restringida familiaridad con determinadas palabras implicadas en categorías semánticas no homologables a los distintos estratos sociales y culturales que conforman la muestra, pudiera ocasionar sobre el recuerdo o la facilitación en el procesamiento de determinadas palabras con respecto a otras (p. ej., animales, plantas, herramientas, etc.).

<sup>28</sup> La inclusión de palabras de relleno como elemento distinto (semánticamente y fonológicamente) a las palabras objetivo e irrelevantes de cada lista, responde al interés por analizar en qué medida la semejanza o ausencia de esta, entre el material relevante e irrelevante presentado en la tarea, interviene en el funcionamiento del control inhibitorio, convirtiéndose, o no, en información competidora de recursos de procesamiento y teniendo un papel de interferencia significativo en el rendimiento de la memoria de trabajo.

*carga de procesamiento*), como se muestra a continuación: a) *baja carga de procesamiento/baja inhibición*; b) *baja carga de procesamiento/alta inhibición*; c) *alta carga de procesamiento/baja inhibición*; y c) *alta carga de procesamiento/alta inhibición*. Este arreglo permitió diferenciar los efectos establecidos entre el material que debía ser procesado por la memoria de trabajo (palabras objetivo) y aquel que debía ser ignorado o inhibido (palabras irrelevantes). De tal forma que el propósito fue administrar en distintos grados la información de interferencia y la información objetivo para extraer datos cuantitativos sobre las posibles combinaciones de presentación de las variables (*alta carga de procesamiento/alta inhibición*; *alta carga de procesamiento/baja inhibición*; *baja carga de procesamiento/alta inhibición*; *baja carga de procesamiento/baja inhibición*) y facilitar la interpretación de los resultados respecto a su influencia sobre el rendimiento general de ambos grupos experimentales. Las listas de baja inhibición incluyeron tres palabras irrelevantes (estímulos a ser suprimidos), mientras que las listas de alta inhibición incluyeron seis palabras irrelevantes. De forma similar, las listas con baja carga en procesamiento incluyeron tres palabras objetivo (estímulos a ser recordados), mientras que las listas con alta carga de procesamiento incluyeron seis palabras objetivo. Finalmente, la disposición de las palabras de relleno dentro de las listas se realizó de la siguiente manera: las condiciones de *alta carga de procesamiento/baja inhibición* y *baja carga de procesamiento/alta inhibición*, incluyeron tres palabras de relleno, la condición de *baja carga de procesamiento/baja inhibición*, incluyó seis palabras de

relleno, y por último, la condición de *alta carga de procesamiento/alta inhibición*, no incluyó palabras de relleno.

4. *Formatos de registro* para las respuestas emitidas por cada participante durante la tarea experimental y de práctica (un formato por cada lista experimental y de práctica) (*Anexo 4*).

### **Escenario**

Se trabajó en un cubículo de 5 por 5 ms. Con iluminación y ventilación artificiales, y a puerta cerrada para evitar los ruidos del exterior y poder manipular adecuadamente las variables. El cubículo se encontraba equipado con un escritorio, una mesa independiente de trabajo, un librero, una computadora de escritorio, un equipo de audio y 2 sillas.

### **Procedimiento**

Se comenzó por informar a los participantes sobre las características del estudio, propósito y alcances, con la finalidad de garantizar la transparencia en la información y el trato ético a los mismos.

A cada uno de los participantes se le abordó con el siguiente discurso: “Se le invita amablemente a participar en un estudio de investigación que tiene por objetivo conocer los cambios que ocurren en la memoria de las personas a partir de los 60 años edad. Antes de tomar la decisión me gustaría informarle sobre el propósito de este estudio, lo que se espera de su participación, así como aclarar cualquier duda que pueda tener al respecto”.

“Su participación es completamente voluntaria. Usted tiene la completa libertad de salir de este estudio en cualquier momento, sin perjuicio alguno”.

“Este estudio tiene un carácter académico y de investigación, no clínico ni terapéutico, y se está realizando para conocer si la memoria y otras funciones mentales sufren cambios durante la vejez. Podremos identificar estos cambios aplicándole pruebas cognitivas no invasivas ni dañinas para su salud”.

“La aplicación de las pruebas se realizará en una sola sesión con una duración máxima de 2 horas. Si decide participar le agradecería se comprometiera a acudir a la evaluación. No obstante, si llegara a sentirse fatigado(a) o incómodo(a) en algún momento, puede suspender su participación”.

“Su participación es completamente gratuita y no obtendrá beneficio económico alguno y consistirá en permitir que se le apliquen pruebas cognitivas y un cuestionario sobre su estado de ánimo”.

“Se tomarán todas las medidas razonables para proteger la privacidad de su persona y evitar el uso indebido de esta. Su identidad no será publicada en el reporte que se genere de este estudio a excepción los resultados de su evaluación”.

Solamente se aplicó el protocolo de investigación a aquellas personas que bajo consentimiento informado decidieron participar voluntariamente en la investigación.

Previo a la aplicación de la tarea experimental, se evaluó a cada uno de los participantes del *grupo experimental 1* mediante el MoCA y el GDS, con el fin de excluir aquellos casos que no cumplieran con los criterios establecidos para la muestra. Ambos instrumentos fueron aplicados de forma individual y en el mismo orden: MoCA-test en primer lugar y GDS en segundo lugar. En esta etapa, las instrucciones dadas a los participantes se ciñeron a las estipuladas en los propios instrumentos. No obstante, de

forma preliminar se indicó lo siguiente: “A continuación realizaremos dos pequeñas pruebas iniciales con el objetivo de conocer, de forma general y breve, su estado mental y emocional. Por favor, preste mucha atención a las instrucciones que enseguida se le proporcionarán”.

Una vez descartados los sujetos no pertinentes se procedió a la aplicación auditiva de dos listas de práctica contenidas al igual que las grabaciones de las listas experimentales en dos archivos de audio digital, un archivo de audio por cada lista, que permitieron la familiarización del participante con la lógica de la tarea (se empleó una lista de baja carga *de* procesamiento/alta inhibición y otra de alta carga *de* memoria/baja inhibición), haciendo uso de nombres de alimentos que comenzaban con la letra “t” y que tenían una letra “t” intermedia pero no inicial; utilizando nombres de colores como palabras de relleno.

Posteriormente se dió inicio a la aplicación de la tarea experimental de memoria de trabajo para ambos grupos, en la que cada participante recibió un bloque en audio con cuatro listas de palabras (las mismas listas fueron presentadas a todos los participantes), de tal forma que fueron evaluados en cada una de las categorías.

El orden estricto de presentación fue el siguiente: en primer lugar, las listas integradas por nombres de alimentos que comenzaban con la letra “p” y nombres de alimentos tenían una “p” intermedia, pero no al inicio, respectivamente; en segundo lugar, las listas compuestas por nombres de alimentos que comenzaban con la letra “m” y nombres de alimentos que tenían una letra “m” intermedia pero no inicial.

Los participantes fueron instruidos para atender a las listas de palabras y, en caso de cumplir con el criterio señalado, recordar aquellas seleccionadas. Los criterios

para la selección de las palabras objetivo fueron de carácter fonológico<sup>29</sup>: para las primeras dos listas, *recordar las palabras que comiencen con la letra “p”* (primera lista), *y recordar las palabras que tengan una letra “p” intermedia pero que no comiencen con ésta* (segunda lista); para las dos listas posteriores, *recordar las palabras que comiencen con la letra “m”* (tercera lista) *y recordar las palabras que tengan una letra “m” intermedia pero que no comiencen con ésta* (cuarta lista).

---

<sup>29</sup> Este criterio de elección emanó de dos premisas fundamentales. La primera hace alusión al dominio del idioma español (como lengua materna o de mayor uso) por parte de la población que habita dentro del país (México) y de la muestra participante en el estudio. Se asume que la lengua representa un criterio de convención cultural objetivo y representativo de la población mexicana, igualmente válido para el estudio del grupo de adultos mayores como del grupo de adultos jóvenes (Muñoz, 2011). La segunda se relaciona con el inconveniente de la disparidad entre la correspondencia grafema-fonema (letra-sonido) y fonema-grafema (sonido-letra) en el idioma español. Dado que aquellos fonemas que pueden ser representados por dos o más grafemas (e, a, o, b, g, n, y, i, u, k, j, s) suelen generar confusiones relacionadas con el desconocimiento de las reglas ortográficas del idioma, se eligieron las letras “t”, “p” y “m” como base para el criterio de selección de palabras objetivo en las diferentes listas (de práctica y experimentales). De forma más precisa, se decidió hacer uso del *principio de la univocidad fonema-grafema*, que hace referencia a aquellos fonemas susceptibles de representarse por un grafema específico (p, t, d, f, l, r, m, ñ) (Matute & Leal, 2003). Dicha acción persigue el objetivo de anular el efecto del conocimiento (mayor o menor) de la ortografía del español entre los participantes, sobre el procesamiento de la información en la tarea, al eliminar la ambigüedad suscitada ante un criterio de selección poco preciso y abierto a múltiples posibilidades, como pudiera ser la utilización de fonemas con más de una opción de representación gráfica, en un rol de criterio de selección de los estímulos clave.

Las listas de palabras se presentaron de forma auditiva mediante una grabación digital que reprodujo las palabras a través de un smartphone<sup>30</sup>, una a una, con un intervalo de tiempo de un segundo entre ellas.

Para garantizar la correcta recepción auditiva se emplearon auriculares<sup>31</sup> que permitían minimizar los sonidos o ruidos de fondo y ajustar el volumen de las grabaciones a las necesidades de cada participante.

Todos los participantes fueron evaluados de forma individual, dieron sus respuestas (palabras recordadas) verbalmente al final de la presentación de cada lista, mismas que fueron registradas manualmente por el experimentador en los formatos de registro de respuestas (en el caso de aquellas palabras expresadas por el participante que no se correspondían con ninguna de las categorías establecidas: palabras objetivo, palabras irrelevantes o palabras de relleno, se registraron con el rubro de *palabras fuera de contexto*) en un *formato de registro de respuestas* particular a cada lista.

Para evitar efectos de recencia, al término de la presentación de cada lista y del posterior registro de respuestas se les solicitó a los participantes que realizaran una tarea distractora que consistió en contar de 1 hacia adelante, de tres en tres, o de 100 hacia atrás, de dos en dos, durante 1 minuto, de forma intercalada, de tal manera que si el participante contó de 1 hacia adelante, de dos en dos, en el intervalo de tiempo ubicado entre la presentación de las listas 1 y 2, contó de 100 hacia atrás, de tres en

---

<sup>30</sup> El modelo de Smartphone empleado para el almacenamiento y reproducción de los archivos digitales de audio fue un Sony Xperia ZL.

<sup>31</sup> Auriculares estéreo marca Sony, modelo: MDR-XD150, que por su diseño permiten envolver el pabellón auricular por completo, de tal manera que los ruidos de fondo se reducen considerablemente y aumenta la fidelidad en la audición del material presentado.

tres, en el intervalo situado entre la presentación de las listas 2 y 3, y así sucesivamente.

El experimento se llevó a cabo en una sola sesión por participante, con una duración aproximada de 15 a 20 minutos por persona.

Las instrucciones que se dieron a cada participante para las listas 1 y 3 fueron las siguientes: “A continuación escuchará una lista de palabras, preste mucha atención y trate de recordar todas las palabras que comiencen con la letra (‘p’ o ‘m’) que se mencionen en la lista. Al finalizar la grabación, le pediré que me diga en voz alta todas las palabras (que hayan comenzado con la letra ‘p’ o ‘m’) que recuerde”. Esta misma instrucción se utilizó en la primera lista de la fase de práctica, con la diferencia en el criterio para la selección de las palabras que deberán recordarse (letra ‘t’).

Las instrucciones que se dieron a cada participante para las listas 2 y 4 fueron las siguientes: “A continuación escuchará una lista de palabras, preste mucha atención y trate de recordar todas las palabras que se mencionen en la lista que tengan una letra (‘p’ o ‘m’) intermedia, pero que no comiencen con ésta. Al finalizar la grabación, le pediré que me diga en voz alta todas las palabras (que hayan tenido una letra ‘p’ o ‘m’ intermedia, pero que no hayan comenzado con ésta) que recuerde”. Esta misma instrucción se utilizó en la segunda lista de la fase de práctica, con la diferencia en el criterio para la selección de las palabras que deberán recordarse (letra ‘t’).

Después de la presentación de cada una de las listas (con excepción de la última), y del registro de respuestas, se dio la siguiente indicación: “Ahora le pediré que cuente en voz alta y de forma pausada del 1 hacia adelante (o del 100 hacia atrás, de tres en tres o dos en dos, según correspondía), y no se detenga hasta que se lo indique”.

## RESULTADOS

En la *Tabla 1* se muestran los datos sociodemográficos que caracterizaron al grupo experimental 1 (adultos mayores) en edad, escolaridad y sexo.

**Tabla 1.** Frecuencia de datos sociodemográficos del grupo experimental 1.

Variable	Edad			Sexo		Escolaridad				
	60-70 años	71-80 años	81-90 Años	Hombre	Mujer	9 años	12 Años	13 años	14 años	15 Años
<b>Nº de participantes</b>	13	7	5	12	13	6	9	1	5	4

Como se puede observar, existe una mayor representación del subgrupo de participantes con edades entre los 60 y 70 años (13 participantes), seguido del subgrupo de edades entre los 71 y 80 años (7 participantes) y el subgrupo de 81 a 90 años (5 participantes). El nivel educativo con mayor presencia en la distribución por escolaridad corresponde al subgrupo de 12 años de escolaridad (9 participantes), seguido por los subgrupos de 9, 14 y 15 años de escolaridad (6, 5 y 4 participantes respectivamente), ubicándose en último lugar el subgrupo de 13 años de escolaridad con un único representante. La distribución para la variable sexo es equitativa, con una representación de 13 participantes mujeres y 12 participantes hombres.

La distribución sociodemográfica general del grupo experimental 1 permite constatar algunos aspectos de interés: a) el subgrupo de edad predominante fue de 60 y 70 años, llama la atención que el tamaño de la muestra decrece conforme al aumento de la edad de los participantes, pudiéndose afirmar que la investigación cubre la

exploración cognitiva de una fase temprana del envejecimiento; b) la preeminencia de escolaridad media-baja (en torno a los 9 y 12 años) en la muestra, como un factor condicionante del deterioro cognitivo asociado al envejecimiento.

La *Tabla 2* muestra se muestran los datos sociodemográficos que caracterizaron al grupo experimental 2 (jóvenes-adultos) en edad, escolaridad y sexo.

**Tabla 2.** Frecuencia de datos sociodemográficos del grupo experimental 2.

Variable	Edad			Sexo		Escolaridad				
	18-21 años	22-25 años	26-30 Años	Hombre	Mujer	12 años	13 Años	14 años	15 años	16 Años
<b>Nº de participantes</b>	7	10	8	15	10	6	6	2	4	7

En cuanto a la edad, en el intervalo de 22 a 25 años, se observa la frecuencia más alta (10 participantes), seguido del subgrupo de 26 a 30 años (8 participantes) y del subgrupo de 18 a 21 años (7 participantes). El nivel de escolaridad con mayor presencia corresponde al subgrupo de 16 años de escolaridad (7 participantes), seguido por los de 12 y 13 años (6 participantes en cada uno), y por los de 15 y 14 años (4 y 2 participantes respectivamente). Se observa un predominio del sexo masculino (15 participantes), en contraste con el femenino (10 participantes). Los datos sociodemográficos del grupo experimental 2 indican que: a) el grupo predominante para edad fue de 22 a 25 años, por lo que en la investigación se explora una fase temprana de la adultez; b) existe una mayor presencia de escolaridad alta (16 años).

La comparación de las características más destacadas de los grupos experimentales 1 y 2 conduce a identificar una diferencia relevante; la discrepancia al respecto de los niveles educativos, expresados en años de escolaridad. Mientras el grupo experimental 1 se destaca por una escolaridad media-baja, el grupo experimental 2 se distingue por una escolaridad alta. A este respecto, se ha abordado ya el papel de la educación formal en el curso de los cambios cognitivos durante el envejecimiento (Ballesteros, 2007).

Además del análisis de frecuencias de los datos sociodemográficos, se realizó un análisis estadístico de las variables: *rendimiento de la memoria de trabajo* (RMT) y *total de intrusiones* (TI), para comparar los puntajes obtenidos por los dos grupos experimentales.

En la *Tabla 3* se muestra la comparativa de los valores de la media, valores mínimo y máximo y desviación estándar, obtenidos por cada grupo experimental en la variable: *rendimiento de la memoria de trabajo*.

**Tabla 3.** Estadística descriptiva de los dos grupos en rendimiento de memoria de trabajo.

Grupo	Media	Mínimo	Máximo	DE
Adultos mayores	2,68	0	5	1,28
Jóvenes-adultos	3,47	1	6	1,28

Los resultados muestran un desempeño mejor en el rendimiento de la memoria de trabajo del grupo de jóvenes-adultos. De igual manera, los valores mínimo y máximo del grupo de jóvenes-adultos son mayores (1 y 6) que los valores obtenidos por el grupo de adultos mayores, evidenciando un mejor desempeño en los jóvenes adultos.

Es pertinente destacar que estas medidas expresan la cantidad de palabras objetivo recordadas durante la fase de recuerdo de la tarea experimental.

En la *Tabla 4* aparecen los resultados obtenidos por cada grupo experimental en la variable *total de intrusiones*.

**Tabla 4.** Estadística descriptiva para cada uno de los grupos en total de intrusiones.

<b>Grupo</b>	<b>Media</b>	<b>Máximo</b>	<b>DE</b>
Adultos mayores	1,01	4	0,93
Jóvenes-adultos	0,25	3	0,54

En contraste con los datos obtenidos sobre el rendimiento de la memoria de trabajo, en la medida de intrusiones resaltan valores menores en la media del grupo de jóvenes-adultos (0,25), en comparación con la media del grupo de adultos mayores (1,01) y del valor máximo obtenido (3 para el grupo de jóvenes-adultos y 4 para el grupo de adultos mayores). Esta diferencia en favor del grupo de adultos mayores permite constatar una mayor presencia de errores de intrusión durante la fase de recuerdo. Se aclara que los valores mínimos fueron omitidos deliberadamente, pues estos indican la ausencia de errores de intrusión por cualquier miembro del grupo experimental en cuestión, y no expresan valores relevantes para la investigación.

Por otro lado, en la *Tabla 5* se presentan los resultados observados en ambos grupos experimentales en la variable *rendimiento de la memoria de trabajo* (RMT), en las distintas condiciones de manipulación de la variable *carga en memoria* (CM), esto es, *alta carga de procesamiento* y *baja carga de procesamiento*, en las cuatro listas experimentales.

**Tabla 5.** Estadística descriptiva del rendimiento en memoria de trabajo del grupo de adultos mayores (GE1) y del grupo de jóvenes-adultos (GE2).

Tipo de carga de procesamiento	Media GE1	Media GE2	Mínimo GE1	Mínimo GE2	Máximo GE1	Máximo GE2	DE GE1	DE GE2
Alta	3,96	4,80	3	4	5	6	0,79	0,76
Baja	1,64	2,40	0	1	3	3	0,76	0,58
Alta	3,44	4,28	2	3	5	6	0,77	0,84
Baja	1,68	2,40	0	2	3	3	0,69	0,50

Se encontró que los valores de las medias para la variable *RMT* del *grupo experimental 1*, en las cuatro listas experimentales, son menores en comparación con los valores de la media del *grupo experimental 2* para la misma variable. Lo anterior indica que el grupo compuesto por adultos mayores recordó una cantidad menor de palabras objetivo durante la fase de recuerdo de la tarea experimental, en contraste con la ejecución del grupo de jóvenes-adultos.

En cuanto a los valores mínimo y máximo mostrados en la tabla, cabe mencionar que estos permiten extraer información sobre la mayor y/o menor cantidad de palabras objetivo recordadas por los grupos experimentales 1 y 2, en cada una de las listas experimentales. De este modo, se hace evidente que, en su mayoría, el *grupo experimental 2* presentó un mejor recuerdo, en comparación con los valores obtenidos por el *grupo* de adultos mayores, en prácticamente todas listas experimentales, con excepción de los valores máximos de las listas 2 y 4, mismas que incluyeron la condición de baja carga de procesamiento.

En la *Tabla 6* se exponen los resultados de la variable *total de intrusiones* (TI), de ambos grupos experimentales, en las distintas condiciones de manipulación de la

variable *inhibición* (I): *alta inhibición* y *baja inhibición*, en las cuatro listas experimentales.

**Tabla 6.** Estadística descriptiva del total de intrusiones del grupo de adultos mayores (GE1) y del grupo de jóvenes-adultos (GE2).

Tipo de inhibición	Media GE1	Media GE2	Máximo GE1	Máximo GE2	DE GE1	DE GE2
Alta	1,36	0,40	3	2	0,86	0,58
Alta	1,20	0,20	4	2	1,12	0,50
Baja	0,84	0,26	2	1	0,69	0,37
Baja	0,64	0,24	3	3	0,86	0,86

Se puede observar que las medias en la variable *TI* del *grupo experimental 1*, correspondientes a los puntajes obtenidos en las cuatro listas experimentales, son mayores que los valores del *grupo experimental 2* (0,40; 0,20; 0,16; 0,24; 0,25). Esto sugiere que el grupo de adultos mayores presentó una mayor cantidad de errores de intrusión durante la fase de recuerdo de la tarea experimental, en comparación con el grupo de jóvenes-adultos.

Al respecto de los valores mínimo y máximo, cabe resaltar que el valor máximo de acuerdo a los propósitos de esta investigación es el más importante, pues expresa la cantidad máxima de errores de intrusión presentada por alguno(s) de los participantes de los dos grupos experimentales durante la fase de recuerdo de la tarea. En este sentido, destacan los valores máximos del grupo experimental 1 que superan los valores máximos obtenidos por el grupo experimental 2, en las listas 1, 2 y 4. Ello sugiere el involucramiento de un compromiso de los mecanismos de control inhibitorio en el desempeño de la memoria de trabajo del grupo de adultos mayores.

Con la intención de identificar diferencias en el RMT de los adultos mayores y los jóvenes-adultos, se obtuvieron y compararon las medias de la variable en cuestión (*Tabla 7*).

**Tabla 7.** Estadísticos de grupo para rendimiento de la memoria de adultos mayores (GE1) y de jóvenes-adultos (GE2).

<b>Rendimiento de la memoria de trabajo</b>	<b>Media GE1</b>	<b>Media GE2</b>	<b>Desviación típica GE1</b>	<b>Desviación típica GE2</b>
RMT: Lista experimental 1	3,36	4,60	0,80	1,40
RMT: Lista experimental 2	1,64	2,40	0,76	0,57
RMT: Lista experimental 3	3,44	4,28	0,77	0,84
RMT: Lista experimental 4	1,72	2,36	0,74	0,50

Como puede observarse, las medias del grupo de adultos mayores son, en cada una de las listas, menores en comparación con las medias del grupo de jóvenes-adultos. Esto supone, en un primer nivel de análisis, un menor rendimiento de la memoria de trabajo en adultos mayores, con relación a los jóvenes-adultos. No obstante, con el objetivo de identificar diferencias estadísticamente significativas entre ambos grupos, se realizó una *prueba t para muestras independientes*. Los resultados se muestran en la *Tabla 8*.

**Tabla 8.** Prueba t para rendimiento de la memoria de trabajo en adultos mayores y jóvenes-adultos.

	<b>F</b>	<b>P</b>	<b>T</b>	<b>GI</b>	<b>p (bilateral)</b>	<b>Diferencia de medias</b>
RMT: Lista experimental 1	2,42	0,13	4,00	44,86	0,02	0,64
RMT: Lista experimental 2	1,00	0,32	4,00	44,86	0,00	0,76
RMT: Lista experimental 3	0,02	0,90	3,70	47,60	0,01	0,84
RMT: Lista experimental 4	2,50	0,12	3,62	41,74	0,01	0,64

Los resultados de la prueba t ponen en evidencia diferencias significativas entre ambos grupos respecto al rendimiento de la memoria de trabajo en las cuatro listas experimentales. Por lo tanto, se acepta la *hipótesis 1 (H1): El grupo de adultos mayores recordará una menor cantidad de palabras objetivo durante la fase de recuerdo de la tarea, en contraste con el grupo de jóvenes-adultos*, al respecto de un menor rendimiento de la memoria de trabajo en adultos mayores, expresado en una baja cantidad de palabras objetivo recordadas, en comparación con los jóvenes-adultos.

De forma posterior, se compararon las medias de ambos grupos para el TI presentes en la fase de recuerdo de las cuatro listas experimentales. A continuación, se muestran los resultados (*Tabla 9*).

**Tabla 9.** Estadísticos de grupo para total de intrusiones de adultos mayores (GE1) y de jóvenes-adultos (GE2).

Total de intrusiones	Media	Media	Desviación	Desviación
	GE1	GE2	típica GE1	típica GE2
TI: Lista experimental 1	1,36	0,52	0,86	0,92
TI: Lista experimental 2	1,20	0,20	1,12	0,50
TI: Lista experimental 3	0,84	0,16	0,70	0,37
TI: Lista experimental 4	0,64	0,28	0,90	0,74

En línea con lo expresado en la primera hipótesis de la investigación, las medias del grupo de adultos mayores fueron mayores en comparación con las de los jóvenes-adultos, para cada una de las listas experimentales, asumiendo que un menor tamaño de media se relaciona con una baja presencia de errores de intrusión, es decir, con una menor contaminación del recuerdo.

Asimismo, se realizó una prueba t para para identificar diferencias entre ambos grupos, en torno al TI (*Tabla 10*).

**Tabla 10.** Prueba t para total de intrusiones en adultos mayores y jóvenes-adultos.

	<b>F</b>	<b>p</b>	<b>T</b>	<b>GI</b>	<b>p (bilateral)</b>	<b>Diferencia de medias</b>
TI: Lista experimental 1	0,14	0,71	-3,34	48	0,00	-0,84
TI: Lista experimental 2	14,35	0,00	-4,10	48	0,00	-1,00
TI: Lista experimental 3	7,62	0,01	-4,34	48	0,00	-0,68
TI: Lista experimental 4	1,61	0,21	-1,60	47	0,12	-0,36

Se obtuvieron diferencias estadísticas significativas en las listas experimentales 1 y 4, demostrando con ello la no existencia de homogeneidad en la contaminación del recuerdo de los adultos mayores, en comparación con las condiciones del recuerdo de los jóvenes-adultos. En este sentido, se rechaza la *hipótesis 2 (H2): El grupo de adultos mayores presentará una mayor cantidad de intrusiones durante la fase de recuerdo de la tarea, en contraste con el grupo de jóvenes-adultos*, dada la inconsistencia de los resultados de la comparación de medias del TI.

Una vez identificadas las diferencias generales, se procedió a realizar *análisis de varianza equilibrado* (i.e., mismo número de observaciones en cada grupo de datos analizados), con el fin de evaluar la magnitud de los efectos de los distintos valores o tratamientos de las variables independientes: *grupo* (adultos mayores y jóvenes-adultos), *carga de procesamiento* (alta y baja) e *inhibición* (alta y baja), de forma individual y en conjunto (interacción), sobre las variables dependientes: *rendimiento de la memoria de trabajo* y *total de intrusiones*.

Para la elección del análisis de varianza sobre el rendimiento en la memoria de trabajo se determinó que el nivel de medición de los datos, intervalar en este caso, era

óptimo para este análisis. Previamente se efectuó la prueba de Levene con el fin de verificar homocedasticidad o igualdad de varianzas ( $F = 0,84$ ,  $p > 0,05$ ). Los resultados del análisis de varianza se muestran en la *Tabla 11*.

**Tabla 11.** Análisis de varianza para rendimiento de memoria de trabajo con los efectos de grupo, carga de procesamiento y el efecto conjunto de grupo y carga de procesamiento.

Origen	Suma de cuadrados tipo		Media		Eta al cuadrado	
	III	gl	cuadrática	F	p	parcial
Modelo corregido	256,51 <sup>a</sup>	7	36,64	70,81	0,00	0,72
Intersección	1891,12	1	1891,12	3654,34	0,00	0,95
Grupo	31,20	1	31,20	60,30	0,00	0,24
CP	225,17	3	75,06	145,04	0,00	0,69
Grupo * CP	0,13	3	0,04	0,09	0,97	0,00

a. R cuadrado = ,72 (R cuadrado corregida = ,71)

De acuerdo con los criterios de Cohen (1988), se considera que el efecto de una variable o tratamiento es *grande*, cuando el tamaño de *eta cuadrado parcial* es igual o mayor que 0,8; *medio*, cuando el valor se encuentra entre 0,5 y 0,7; *pequeño*, cuando se ubica entre 0,2 a 0,4; y *nulo*, cuando va de 0 a 0,1. Los resultados muestran que la variable *carga de procesamiento* ejerció el *mayor efecto (efecto medio)* sobre el *rendimiento de la memoria de trabajo*, quedando en segundo lugar el efecto de la variable *grupo* (efecto medio), y por último el efecto nulo del resultado de la interacción entre grupo y carga de procesamiento. En otras palabras, el efecto más determinante sobre la variabilidad de los datos del rendimiento de la memoria de trabajo fue ejercido por la carga de procesamiento. Por tanto, se rechaza la *hipótesis 7 (H7): La carga de*

*procesamiento no ejercerá un efecto estadísticamente significativo sobre el rendimiento de la memoria de trabajo de ambos grupos experimentales.*

Ulteriormente se realizó otro análisis de varianza, toda vez que se comprobó la homocedasticidad mediante la prueba de Levene ( $F = 0,84, p < 0.05$ ), para medir el efecto de la *inhibición*, el *grupo* y el efecto de la interacción de éstas sobre el *rendimiento de la memoria de trabajo*. Los resultados se muestran en la *Tabla 12*.

**Tabla 12.** Análisis de varianza para rendimiento de la memoria de trabajo con los efectos de grupo, inhibición y el efecto conjunto de grupo e inhibición.

Origen	Suma de cuadrados tipo III	gl	Media cuadrática	F	p	Eta al cuadrado parcial
Modelo corregido	256,51 <sup>a</sup>	7	36,64	70,81	0,00	0,72
Intersección	1891,12	1	1891,12	3654,35	0,00	0,95
Grupo	31,20	1	31,20	60,30	0,00	0,24
I	225,17	3	75,06	145,04	0,00	0,69
Grupo * I	0,13	3	0,04	0,09	0,97	0,00

a. R cuadrado = ,721 (R cuadrado corregida = ,711)

Se identifica un efecto principal de la variable *inhibición* (efecto medio) y en segundo lugar un efecto pequeño de la variable *grupo*. De tal forma que el recuerdo fue peor en las listas de alta *inhibición* que en aquellas con un nivel de *inhibición* bajo. Finalmente, no se encontró un efecto importante resultado de la interacción entre las variables mencionadas. En consecuencia, se acepta la *hipótesis 3 (H3): La inhibición ejercerá un efecto estadísticamente significativo sobre el rendimiento de la memoria de trabajo del grupo de adultos mayores*, y se rechaza la *hipótesis 5 (H5): La inhibición no ejercerá un efecto estadísticamente significativo sobre el rendimiento de la memoria de trabajo del grupo de jóvenes-adultos*.

Una vez obtenidos los resultados acerca de los efectos de las variables dependientes sobre el rendimiento de la memoria de trabajo se procedió a realizar los análisis de varianza para el *total de intrusiones*, teniendo como factores fijos las variables *grupo*, *carga de procesamiento* e interacción de las mismas, y *grupo*, *inhibición* e interacción entre éstas, respectivamente.

Para la elección dicho análisis se determinó que el nivel de medición de los datos (intervalar) era adecuado y a pesar de que los resultados de las pruebas de Levene no apoyaron el requisito de homocedasticidad ( $F = 5.59$ ,  $p < 0.05$ , para ambos análisis de varianza) se decidió realizar el análisis debido a que el reducido tamaño de la muestra de estudio condicionaba la posibilidad de obtener varianzas iguales, y aunado a esto, el tipo de datos, en términos de su escala de medida, reivindicaba la importancia de identificar el efecto de las variables consideradas sobre uno de los aspectos centrales de la investigación; los errores de intrusión, en relación con las distintas condiciones de inhibición de la tarea experimental. Los resultados del análisis de varianza para el total de intrusiones, con los factores de grupo, carga de procesamiento y su interacción se muestran en la *Tabla 13*.

**Tabla 13.** Análisis de varianza para total de intrusiones con los efectos de grupo, carga de procesamiento y el efecto conjunto de grupo y carga de procesamiento.

Origen	Suma de cuadrados		Media		Eta al cuadrado	
	tipo III	gl	cuadrática	F	p	parcial
Modelo corregido	37,82 <sup>a</sup>	7	5,40	9,90	0,000	0,26
Intersección CP	79,38	1	79,38	145,43	0,000	0,43
Grupo	6,02	3	2,01	3,68	0,013	0,05
CP * Grupo	28,88	1	28,88	52,91	0,000	0,22
	2,92	3	0,97	1,78	0,152	0,03

a. R cuadrado = ,265 (R cuadrado corregida = ,238)

Como puede observarse, los resultados muestran que la variable *grupo* ejerce el *mayor efecto (efecto pequeño)* sobre el *total de intrusiones*, seguido del efecto ejercido por los factores *carga de procesamiento* y el resultante de la interacción entre carga de procesamiento y grupo (*efecto nulo*). Esto permite constatar que las diferencias en el estado funcional de los mecanismos de control inhibitorio atribuidas a los cambios ocurridos durante la adultez y la vejez, respectivamente, juegan un papel importante en la presencia de intrusiones, por encima de variables como la cantidad de información distractora o la cantidad de información relevante de la tarea. Es así como se acepta la *hipótesis 8 (H8): La carga de procesamiento no ejercerá un efecto estadísticamente significativo sobre el total de intrusiones de ambos grupos experimentales.*

Tabla 14. Análisis de varianza para total de intrusiones con los efectos de grupo, inhibición y el efecto conjunto de grupo e inhibición.

Origen	Suma de cuadrados tipo		Media	F	P	Eta al cuadrado parcial
	III	GI	cuadrática			
Modelo corregido	37,82 <sup>a</sup>	7	5,40	9,89	0,00	0,26
Intersección	79,38	1	79,38	145,43	0,00	0,43
Grupo	28,88	1	28,88	52,91	0,00	0,21
I	6,02	3	2,01	3,67	0,01	0,05
Grupo * I	2,92	3	0,97	1,78	0,15	0,03

a. R cuadrado = ,265 (R cuadrado corregida = ,238)

Los resultados muestran que la variable *grupo* ejerce el *mayor efecto (efecto pequeño)* sobre el *total de intrusiones*, quedando en la categoría de efecto nulo la influencia ejercida por la variable inhibición y el efecto resultante de la interacción entre las variables inhibición y grupo. Sin embargo, se concluye que el efecto ejercido por la variable grupo es mínimo con relación a la variabilidad de los datos del total de intrusiones, mientras se constata la ausencia de un efecto mínimamente significativo de la inhibición sobre los datos del total de intrusiones o del efecto conjunto entre inhibición y grupo. Por tanto, se rechaza la hipótesis 4 (H4): *La inhibición ejercerá un efecto estadísticamente significativo sobre el total de intrusiones del grupo de adultos mayores*, y se acepta la hipótesis 6 (H6): *La inhibición no ejercerá un efecto estadísticamente significativo sobre el total de intrusiones del grupo de jóvenes-adultos*.

Como parte última del análisis se efectuó una prueba t para muestras independientes sobre el tipo de intrusiones presentadas por ambos grupos en las distintas listas experimentales: *palabras irrelevantes, palabras de relleno y palabras*

*fuera de contexto*, con el fin de identificar diferencias estadísticas significativas entre las medias de ambos grupos. Los resultados se muestran en la *Tabla 13 y 14*.

**Tabla 15.** Estadísticos de grupo para tipos de intrusión de adultos mayores (GE1) y de jóvenes-adultos (GE2).

Tipo de intrusión	Media	Media	Desviación	Desviación
	GE1	GE2	típica GE1	típica GE2
Palabras irrelevantes: Lista experimental 1	0,24	0,12	0,44	0,60
Palabras de relleno: Lista experimental 1	0,00	0,12	0,00	0,00
Palabras fuera de contexto: Lista experimental 1	1,12	0,48	0,73	0,59
Palabras irrelevantes: Lista experimental 2	0,36	0,12	0,64	0,00
Palabras de relleno: Lista experimental 2	0,04	0,12	0,20	0,00
Palabras fuera de contexto: Lista experimental 2	0,84	0,12	0,75	0,37
Palabras irrelevantes: Lista experimental 3	0,24	0,12	0,60	0,00
Palabras de relleno: Lista experimental 3	0,00	0,00	0,00	0,00
Palabras fuera de contexto: Lista experimental 3	0,56	0,12	0,60	0,33
Palabras irrelevantes: Lista experimental 4	0,16	0,00	0,50	0,00
Palabras de relleno: Lista experimental 4	0,08	0,04	0,30	0,20
Palabras fuera de contexto: Lista experimental 4	0,56	0,04	0,72	0,20

a. No puede calcularse t porque las desviaciones típicas de ambos grupos son 0.

Se observa una predominancia general en la presencia de los tres tipos de intrusiones señaladas por parte del grupo de adultos mayores en contraste con los jóvenes-adultos, a excepción de las experimentales 1 y 3 en la categoría de palabras de relleno.

**Tabla 16.** Prueba t para tipos de intrusión del grupo de adultos mayores y jóvenes-adultos.

	<b>F</b>	<b>P</b>	<b>t</b>	<b>gl</b>	<b>p (bilateral)</b>	<b>Diferencia de medias</b>
Palabras irrelevantes: Lista experimental 1	1,26	0,26	-0,81	48	0,422	-0,12
Palabras fuera de contexto: Lista experimental 1	0,07	0,80	-3,43	48	0,001	-0,64
Palabras irrelevantes: Lista experimental 2	53,01	0,00	-2,82	48	0,007	-0,36
Palabras de relleno: Lista experimental 2	4,35	0,04	-1,00	48	0,322	-0,04
Palabras fuera de contexto: Lista experimental 2	11,74	0,00	-4,07	48	0,000	-0,70
Palabras irrelevantes: Lista experimental 3	21,70	0,00	-2,01	48	0,050	-0,24
Palabras fuera de contexto: Lista experimental 3	25,10	0,00	-3,30	48	0,002	-0,44
Palabras irrelevantes: Lista experimental 4	14,10	0,00	-1,70	48	0,097	-0,16
Palabras de relleno: Lista experimental 4	1,41	0,24	-0,60	48	0,561	-0,04
Palabras fuera de contexto: Lista experimental 4	34,14	0,00	-3,52	48	0,001	-0,52

Recurriendo a la prueba de Levene, se identificaron y descartaron diferencias estadísticamente significativas y no significativas entre el grupo de adultos mayores y de jóvenes-adultos, respecto a la presencia de los tipos de intrusiones presentadas a lo largo de las cuatro listas experimentales.

En cuanto a las diferencias significativas se encuentra una mayor presencia de intrusiones del tipo: *palabras fuera de contexto* (PFC, lista experimental 1). Sin embargo, no se encontraron diferencias estadísticamente significativas en las demás comparaciones (PI: palabras irrelevantes y PR: palabras de relleno).

## DISCUSIÓN

Entre las hipótesis propuestas para explicar el deterioro de la memoria que acompaña al envejecimiento, se asumió aquella que atribuye esta pérdida a un déficit en los mecanismos de inhibición de los adultos mayores (Hasher & Zacks, 1988). De acuerdo con este planteamiento, la eficacia en los mecanismos de inhibición disminuiría con el paso de los años, de manera que el sistema de procesamiento de los adultos mayores sería menos capaz de mantener fuera de la memoria de trabajo aquella información que no es relevante para la tarea que está realizando el sujeto o, a medida que sus objetivos fueran modificándose, de llevar a cabo la desactivación de las ideas que ya no fueran de interés.

Las hipótesis inicialmente propuestas apuntaban hacia el planteamiento explicado para el déficit los mecanismos de control inhibitorio en el envejecimiento como factor causal de la merma en el funcionamiento de la memoria de trabajo.

Para la formulación de dichas hipótesis se efectuó una revisión de los planteamientos teóricos y de los principales datos experimentales ligados a la idea original, desde su propuesta por Hasher y Zacks en el año 1988, hasta sus modificaciones posteriores (Hampshire & Sharp, 2015; Miyake, et. al., 2000; Sibley, Etniar & Le Measurier, 2005).

El corpus teórico de la investigación permitió concluir que los mecanismos de control inhibitorio detentaban una función de control interno y externo simultáneas, que protegían el procesamiento de la información relevante de ítems de contaminación externa, tanto en casos de similitud como disimilitud con el material objetivo de una tarea, presentes en el contexto inmediato (estructura de la propia tarea) o

mediambiental de la misma (ambiente físico circundante), percibidas o captadas por los canales sensoriales, como de los ítems internos producto de asociaciones de la actividad mnésica del individuo, pudiendo también tener (o no) similitud con el material objetivo presente en la tarea (Anderson, et. al., 2014; Baddeley, 2003; Fuster, 2002, 2008, 2010; García, Enseñat, Tirapu, Roig, 2009; Hoshi & Tanji, 2004; Konishi, Hayashi, Uchida, Kikyo, Takahashi & Miyashita, 2002; Shimamura, 2000; Tirapu, García, Luna, Roig & Pelegrín, 2008).

No obstante, tras el análisis de los datos se identificó un efecto y resultados distintos de los esperados, que impusieron la necesidad de un análisis particular.

Se encontraron diferencias estadísticas significativas en torno al rendimiento de la memoria de trabajo de ambos grupos, atribuibles a la edad, a pesar de que no se identificaron diferencias significativas en cuanto a la presencia de errores de intrusión en el recuerdo. Asimismo, tanto la inhibición, entendida como la cantidad de elementos de contaminación potencial del recuerdo o de obstaculización del procesamiento de información relevante, como la carga en memoria, definida como la cantidad de elementos a ser procesados, temporalmente almacenados y posteriormente recordados, ejercieron un efecto estadísticamente significativo y similar en cuanto a magnitud, en ambos grupos experimentales, sobre el rendimiento de la memoria de trabajo, más no sobre la presencia de intrusiones. A este respecto, se identificó que la variable edad detenta un efecto mayor sobre la presencia de errores de intrusión y sobre el rendimiento de la memoria de trabajo. Por último, no se identificó un patrón o tendencia en el tipo de intrusiones presentes en el recuerdo de los adultos mayores o de los jóvenes-adultos, capaz de desvelar el mecanismo de inhibición (acceso,

restricción o borrado) específico mayormente afectado por el el envejecimiento (Chiappe, et. al., 2000)

Los resultados parecen mostrar que tanto la cantidad de elementos a retener y codificar por la memoria de trabajo, como la cantidad de elementos a inhibir juega un papel fundamental, no solamente en la calidad del recuerdo frente a una tarea con distintos grados de demanda de recursos cognitivos, sino también en la generación de fallos en los mecanismos de control inhibitorio interno, posiblemente a raíz de la existencia de una relación directamente proporcional entre la cantidad de ítems a recordar y la cantidad de recursos de procesamiento utilizados para garantizar dicha acción, que reducen los recursos destinados al manejo de información distractora, comprometiendo la funcionalidad de los mecanismos de control inhibitorio.

En otras palabras, se puede deducir de los datos que la causa subyacente a los fallos inhibitorios está dada por la conjunción entre la cantidad de elementos a recordar y la cantidad de elementos a inhibir en vinculación con la edad de los participantes. Esto es, a nivel hipotético, la existencia de una pérdida de recursos de procesamiento de información de la memoria de trabajo, tras el deterioro neuronal de la corteza prefrontal dorsolateral, traducida en un efecto colateral de disminución de recursos para la detección, inhibición y supresión de información distractora, debido a la asignación de los recursos de procesamiento disponibles para la tarea de detección-selección, facilitación y activación de la información relevante.

Asimismo, los resultados favorables en el grupo de adultos mayores, relacionados al efecto de los estímulos irrelevantes sobre la generación de fallos en el recuerdo, puede explicarse por las particularidades de los distractores utilizados en las listas experimentales. Esto debido a que la proximidad del criterio empleado (nombres

de alimentos), con la experiencia cotidiana de los participantes, pudo condicionar el uso de un proceso automático y resistente al deterioro, al estar elaborado sobre una red de *conocimiento familiar* que se ve reforzado por el ejercicio diario, y que demanda, en comparación con una tarea novedosa en condiciones y componentes, una menor cantidad de recursos de procesamiento para hacer frente a la interferencia y a la selección de los estímulos relevantes para el alcance de los objetivos propuestos. Esto pone en entredicho la sensibilidad de la tarea propuesta para el estudio de los mecanismos de control inhibitorio en la memoria de trabajo audioverbal y sugiere una alternativa para la elección de los estímulos (alejados de experiencias o actividades ligadas a la vida cotidiana) en el diseño de tareas simulares o la utilización de paradigmas probados (p. ej. tareas tipo n-back o go/no-go).

Otro motivo hipotético para el menor efecto del compromiso los mecanismos de control inhibitorio sobre la presencia de errores en la ejecución de la tarea que contradice los resultados de otras investigaciones (Amer & Hasher, 2014; Frías, et. al., 2015; Cartoceti, 2012), puede explicarse por la presencia de factores protectores como el nivel de escolaridad, que ha demostrado tener una vinculación directa con el grado de deterioro cognitivo, pues es sabido que las personas con un alto nivel de educación suelen ser más resistentes a cambios en la memoria y que un estilo de vida activo se asocia con un grado de preservación cognitiva y funcional mucho mayor, tal y como lo señalan algunas investigaciones (Aguilar, et. al., 2011; León, et. al., 2016; López, et. al., 2013).

Así, la aparente no vinculación entre los mecanismos de control inhibitorio y la presencia de fallos constatables en el procesamiento de información relevante durante la realización de una tarea de memoria de trabajo puede explicarse por: a) la existencia

de una respuesta inhibitoria automatizada por la práctica cotidiana y protegida frente al deterioro por una experiencia constantemente reforzada; b) un estilo de vida cognitivamente activo; c) un nivel educativo elevado. A este respecto, cabe resaltar que la evidencia empírica apoya la alternativa del nivel de escolaridad como promotora del desarrollo de las funciones ejecutivas como factor protector clave del envejecimiento cognitivo y explicación de los resultados obtenidos en esta investigación. El ingreso a la escuela plantea nuevos estímulos para el desarrollo del funcionamiento ejecutivo. Adaptarse a este contexto y lograr los aprendizajes académicos, le exige al individuo resolver conflictos, organizar su conducta en torno a objetivos, planes y normas de trabajo, internalizando hábitos, rutinas y estrategias cognitivas que le permitirán dirigir su comportamiento y aprendizaje en forma autónoma (López, et. al., 2013).

Dicho esto, se comprueba que el control inhibitorio puede ser un predictor efectivo para el funcionamiento de la memoria de trabajo en adultos mayores, siempre y cuando las condiciones de la tarea de estudio demanden una gran cantidad de recursos de procesamiento a través del uso de condiciones y elementos novedosos, y alejados de la experiencia común de los participantes. Sobre este asunto, se sugiere la exploración cognitiva del adulto mayor mediante tareas más sensibles o de instrumentos de evaluación estandarizados.

Partiendo de la reflexión sobre la asignación y uso de recursos de procesamiento para la ejecución de la tarea, emerge un elemento fundamental del modelo de interpretación del funcionamiento de la memoria de trabajo asumido en esta investigación: la noción de un límite en su capacidad de almacenamiento y procesamiento de información. Una cualidad restrictiva que si bien permite incrementar la calidad de la información filtrada y posteriormente procesada, impone al mismo

tiempo restricciones al proceso, de manera variable entre los individuos y entre las edades, debido a que los mismos recursos deben destinarse al control voluntario de la interferencia y al foco atencional orientado hacia la información objetivo.

En otras palabras, el coste de las operaciones conscientes reduce la capacidad de la memoria de trabajo para el manejo de la información. Esta propiedad se conoce por el nombre de *amplitud de memoria (AM)*, y *refleja el grado en que se puede retener y codificar información simultáneamente* (Daneman & Carpenter, 1980). Es decir, la posibilidad de atender y mantener activa la información de interés a la vez que se inhiben los contenidos irrelevantes.

Engle, Kane y Tuholski (1999) sugieren que la AM está vinculada con un uso eficiente de procesos de supresión y con la ejecución de tareas que implican un mecanismo de inhibición. De hecho, las personas de alta amplitud de memoria son menos susceptibles a la interferencia proactiva generada por un conjunto de estímulos (Bowles y Salthouse, 2003), inhiben mejor información superflua (Soriano, Macizo y Bajo, 2004), desarrollan estrategias que permiten superar la interferencia (Long y Prat, 2002) y su recuerdo es más resistente a la contaminación por la intrusión de información irrelevante (Chiappe, Siegel y Hasher, 2002). Por tanto, existe apoyo empírico para hipotetizar que las diferencias en la AM se vinculan con un mejor funcionamiento de los mecanismos de control inhibitorio.

Además, las diferencias en la AM están relacionadas con el sistema ejecutivo mediante el mecanismo de supresión de información. Por ejemplo, Whitney, Arnett y Driver (2001) demostraron que la AM determinaba la realización de un test de control ejecutivo útil para investigar de forma específica la susceptibilidad a la interferencia (*California Verbal Learning Test*).

Lo anterior explicaría, al menos en parte, el mejor o peor desempeño en tareas con fuertes demandas cognitivas, dada la relación entre la AM, los procesos inhibitorios y el control ejecutivo.

## CONCLUSIONES

Investigaciones previas han mostrado que la capacidad de inhibir información irrelevante de la memoria operativa decae durante el envejecimiento, afectando los procesos de control de la información, produciendo fallos diversos. Sin embargo, la relación entre los mecanismos de control inhibitorio y su influencia en las funciones cognitivas es poco conocida. En este estudio se planteó la posibilidad de que la relación entre el control inhibitorio y el funcionamiento de la memoria de trabajo estuviera mediada por los cambios estructurales de su soporte neuronal; la corteza prefrontal dorsolateral, a raíz de los cambios en la anatomía y fisiología cerebrales, producto del envejecimiento normal. Los resultados de este trabajo apoyan esta idea y sugieren, además, que el papel de la amplitud de memoria en el funcionamiento de la memoria de trabajo es otro aspecto digno de considerarse y estudiarse.

La reflexión anterior pone sobre la mesa la “punta del iceberg” de una serie de factores que se entremezclan en la complejidad del fenómeno estudiado. No obstante, se expone a continuación una serie de argumentos que intenta dar cuenta de lo encontrado:

- a) Existen diferencias estadísticamente significativas en torno al rendimiento de la memoria de trabajo, entre personas que cursan un envejecimiento normal y aquellas que transitan por el estadio de la adultez temprana.
- b) La inhibición entendida como la cantidad de elementos de contaminación potencial del recuerdo o de obstaculización del procesamiento de información relevante (palabras objetivo), ejerce un efecto negativo estadísticamente significativo sobre el rendimiento de la memoria de trabajo de los adultos

mayores y adultos jóvenes, expresado en el decremento de la capacidad de la memoria de trabajo para el almacenamiento y recuperación de información clave en la resolución de una tarea.

- c) La inhibición no ejerce un efecto estadísticamente significativo sobre la cantidad de intrusiones presentadas por adultos mayores y adultos jóvenes. Es importante recordar la inhibición en la presente investigación se asume como la manipulación de estímulos irrelevantes incluidos en la tarea y presentados a los participantes. No obstante, los resultados mostraron la aparición de intrusiones no contempladas en la tarea, esto es, fallos en el recuerdo producto de la activación de asociaciones y/o representaciones internas, lo cual sugiere el debilitamiento de un mecanismo de control inhibitorio de los estímulos internos del individuo. Un aspecto importante a explorar en investigaciones futuras.
- d) La edad ejerce un efecto estadísticamente mayor sobre las diferencias en el rendimiento de la memoria de trabajo (mejor rendimiento en jóvenes-adultos que en adultos mayores) y la cantidad de intrusiones en el recuerdo (mayor número de intrusiones en adultos mayores que en jóvenes-adultos). Hecho debido, a nivel de hipótesis, a la disminución de recursos de procesamiento tras el deterioro de la corteza prefrontal dorsolateral (soporte de la memoria de trabajo y el control inhibitorio) asociado al envejecimiento normal.
- e) La carga en memoria, es decir, la cantidad de elementos a ser procesados, temporalmente almacenados y posteriormente recordados, ejerce un efecto estadísticamente significativo sobre el rendimiento de la memoria de trabajo de adultos mayores y jóvenes adultos.

- f) La carga en memoria no ejerce un efecto estadísticamente significativo sobre la presencia de intrusiones, con independencia de la edad.
- g) No existe un patrón o tendencia en el tipo de intrusiones presentes en el recuerdo de los adultos mayores y adultos jóvenes.

Como parte de las explicaciones encontradas para tales resultados, se argumenta que, a pesar de las medidas de control asumidas para la investigación, con relación a variables extrañas con potencial para interferir en el resultado, se identifican ciertas falencias metodológicas atribuibles a la inexpertez del investigador y a las complejidades derivadas del fenómeno de estudio. En primer lugar, el tamaño de la muestra (50 participantes), dificultó aproximarse a una distribución normal, condicionando los resultados de los procedimientos estadísticos paramétricos aplicados. En segundo lugar, la no aleatorización del muestreo, dadas las características buscadas en la población (ausencia de patología cerebral y deterioro cognitivo o demencia y escolaridad, principalmente), generó, posiblemente, un error muestral que redujo la representatividad de los casos estudiados. En conclusión, los resultados deben asumirse con reserva, como conclusiones relativas, limitadas y pertinentes únicamente al contexto de la investigación, sin posibilidad válida de generalización o uso como parámetro referencial de contrastación de la hipótesis de Hasher y Zacks (1988).

En vista de los resultados obtenidos, se elaboran en las próximas líneas algunas recomendaciones para investigaciones futuras que tengan por objeto de interés los fenómenos cognitivos asociados al envejecimiento de la memoria de trabajo y sus componentes.

- a) La consideración de los determinantes sociales de la salud<sup>32</sup>: trayectoria de vida, condiciones económicas y de salud de la población estudiada, actividad física y social, nivel educativo, que pueden corresponderse con desigualdades cerebrales y funcionales.
- b) El *complejo psíquico* o conjunto de matices y condiciones de la vida intelectual de los participantes, determinadas por cualidades heredadas genéticamente y habilidades desarrolladas a lo largo de la vida, como hecho esquivo y complejo de determinar cuando de los fenómenos cognitivos se trata, pero no desdeñable desde un punto de vista de análisis cualitativo.
- c) El establecimiento de futuras estrategias de evaluación y experimentación cognitiva con población anciana, con miras a desarrollar estrategias de carácter preventivo y de mejora en la calidad de vida, a través de programas de preservación y/u optimización cognitiva en la edad adulta y de estimulación cognitiva en la vejez, como las propuestas por Fernández, Goldberg & Pascale (2013) y Desai (2010)<sup>33</sup>, y que recojan evidencia empírica de sus efectos, como el trabajo publicado por Willis, Tennstedt, Marsiske, Ball, Elias, Mann, et. al. (2006).

---

<sup>32</sup> Circunstancias en las que las personas nacen, crecen, viven, trabajan y envejecen, incluido el sistema de salud (Organización Mundial de la Salud, 2008).

<sup>33</sup> Para una revisión más profunda del tema se recomienda consultar las siguientes obras: *The SharBrains Guide to brain fitness: How to optimize brain health and performace in any age*, escrita por Álvaro Fernández, Elkhonon Goldberg y Michelon Pascale (2013) y *Healthy brain aging: evidence based methods to preerve brain function and prevent dementia, an issue of clinics in geriatric medicine*, de la autora Abilash Desai (2010).

## REFERENCIAS

- Abarca, J., Cardenas, C., Chino, B., Gonzales, K., Llacho, M., Mucho, K., et.al. (2008). Relación entre educación, envejecimiento y deterioro cognitivo en una muestra de adultos mayores de Arequipa. *Revista Neuropsicología, Neuropsiquiatría y Neurociencias*, 8(2), 1-9.
- Abril, V., Musitu, G. (2000). Análisis psicosocial sobre el estilo de vida de las personas mayores. *Información Psicológica*, 73, 61-70.
- Aggarwal, A., & Kean, E. (2010). Comparison of the Folstein Mini Mental State Examination (MMSE) to the Montreal Cognitive Assessment (MoCA) as a cognitive screening tool in an inpatient rehabilitation setting. *Neuroscience & Medicine*, 1(2), 39-42. Doi: 10.4236/nm.2010.12006.
- Aguado, J., & Baralo, M. (2007). Aspectos teóricos y metodológicos de la investigación sobre el aprendizaje léxico y gramatical del español como L2. *Revista de Educación*, 343, 113-132.
- Aguilar, S., & Ávila, J. (2007). La depresión: particularidades clínicas y consecuencias en el adulto mayor. *Gaceta Médica de México*, 143(2), 141-148.
- Aguilar, A., Beltrán, V., Díaz, S., Padilla, E., & Palma, L. (2011). Bases neurobiológicas del envejecimiento neuronal. *Revista Digital Universitaria*, 12(3), 1-11.
- Aguilar, S., Fuentes, A., Ávila, J., & García, E. (2007). Validez y confiabilidad del cuestionario de tamiz para la depresión en adultos mayores de la encuesta nacional sobre salud y envejecimiento en México. *Salud Pública de México*, 49, 256-262.
- Ajmani, R., Metter, E., Jaykumar, R., Ingram, D., Spangler, E., Abugo, O., et al. (2000). Hemodynamic changes during aging associated with cerebral blood flow and impaired cognitive function. *Neurobiology of Aging*, 21, 257-269.
- Alba, A., Guillén, F., & Ruipérez, I. (Eds.) (2002). *Manual de Geriatría*. 3ª ed. Madrid: Masson.
- Albuerno, F. (2011). Educación y envejecimiento: también luce el crepúsculo y el desierto florece. *Revista Electrónica Interuniversitaria de Formación del Profesorado*, 14(1), 193-205.

- Allegri, R., & Harris, P. (2001). La corteza prefrontal en los mecanismos atencionales y la memoria. *Revista de Neurología*, 32, 449-454.
- Alvarado, A., & Salazar, A. (2014). Análisis del concepto de envejecimiento. *Gerokomos*, 25(2), 57-62.
- Amer, T., & Hasher, L. (2014). Conceptual processing of distractors by older but not younger adults. *Psychological Science*, 25(12), pp. 2252-2258. DOI: 10.1177/0956797614555725.
- Anderson, M., Bunce, J., & Barbas, H. (2015). Prefrontal-hippocampal pathways underlying inhibitory control over memory. *Neurobiology of learning and memory*, 1-17.
- Anderson, J., Campbell, K., Amer, T., Grady, Ch., & Hasher, L. (2014). Timing is everything: Age differences in the cognitive control network are modulated by time of day. *Psychology and Aging*, 29(3), pp. 648-657.
- Anderson, P. (2002). Assessment and development of executive function (EF) during childhood. *Child Neuropsychology*, 8(2), 71-82.
- Andrés, P., Guerrini, C., Phillips, L., & Perfect, T. (2008). Differential effects of aging on executive and automatic inhibition. *Developmental Neuropsychology*, 33(2), 101-123.
- Andrés, P., Parmentier, F., & Escera, C. (2006). The effect of age involuntary capture of attention by irrelevant sounds: A test of the frontal hypothesis of aging. *Neuropsychologia*, 44, 2564-2568. Doi: 10.1016/j.neuropsychologia.2006.05.005.
- Andrés, P., & Van der Linden, M. (2000). Age-related differences in supervisory attentional system functions. *The Journals of Gerontology. Series B, Psychological Sciences and Social Sciences*, 55, 373-380.
- Anstey, K., Butterworth, P., Borzycki, M., & Andrews, S. (2006). Between –and within– individual effects of visual contrast sensitivity on perceptual matching, processing speed, and associative memory in older adults. *Gerontology*, 52, 124-130.
- Antón, M. (2007). Funcionalidad y antienviejeamiento: capacidades instrumentales. En T. Ortiz (Ed.). *Envejecer con salud* (pp. 185-198). Barcelona: Editorial Planeta.
- Apostolova, L., & Cummings, J. (2008). Neuropsychiatric manifestations in mild

- cognitive impairment: A systematic review of the literatura. *Dementia and Geriatric Cognitive Disorder*, 25(2), 115-126.
- Ardilla, A., & Rosselli, M. (2007). Las Funciones Ejecutivas a través de la Vida. *Revista Neuropsicología, Neuropsiquiatría y Neurociencias*, 8(1), 23-46.
- Aron, A. (2007). The neural basis of inhibition in cognitive control. *The Neuroscientist*, 13(3), 1-15.
- Aron, A., Fletcher, P., Bullmore, E., Sahakian, B., & Robbins, T. (2003). Stop-signal inhibition disrupted by damage to right inferior frontal gyrus in humans. *Nature Neuroscience*, 6(2), 115-116. Doi: 10.1038/nn1203-1329a.
- Aron, A., Robbins, T., & Poldrack, R. (2004). Inhibition and the right inferior frontal cortex. *Trends in Cognitive Science*, 8(4), 170-177.
- Aron, A., Schlaghecken, F., Fletcher, P., Bullmore, E., Eimer, M., Barker, R., et. al. (2003). Inhibition of subliminally primed responses is mediated by the caudated and thalamus: Evidence from functional MRI and Huntington's disease. *Brain: A Journal of Neurology*, 126(3), 713-723.
- Arrubla, D. (2010). Política social para el envejecimiento: el (sin) sentido de los argumentos. *Revista Gerencia y Políticas de Salud*, 9(1), 229-242.
- Auriacombe, S., Fabriogoule, C., Lafont, S., Amieva, H., Jacquim, H., & Dartigues, J. (2001). Letter and category fluency in normal elderly participants: A population based study. *Neuropsychology, Development, and Cognition. Section B, Aging, Neuropsychology and Cognition*, 8(2), 98-108.
- Aysa, M., & Wong, R. (2001). Envejecimiento y salud en México: un enfoque integrado. *Estudios Demográficos y Urbanos*, (48), pp. 519-544.
- Baddeley, A. (1986). *Working Memory*. Oxford: Clarendon Press.
- Baddeley, A. (2000). The episodic buffer: a anew component of working memory? *Trends in Cognitive Science*, 4(11), 417-423.
- Baddeley, A. (2002). Is working memory still working? *European Psychologist*, 7(2), 85-97.
- Baddeley, A. (2003). Working memory: looking back and looking forward. *Nature Reviews Neuroscience*, 4, 829-839.
- Baddeley, A. (2012). Working memory: Theories, models, and controversies. *The*

*Annual Review of Psychology*, 63, 1-29.

- Ballesteros, S. (Ed.) (2004). *Gerontología, un saber multidisciplinario*. Madrid: Universitas.
- Ballesteros, S. (Dir.) (2007). *Envejecimiento saludable: aspectos biológicos, psicológicos y sociales*. Madrid: Universitas.
- Ballesteros, S., Mayas, J., & Reales, J. (2013). Cognitive functions in normal aging and in older adults with mild cognitive impairment. *Psicothema*, 25, 18-24.
- Ballesteros, S., Reales, J., Mayas, J., & Heller, M. (2008). Selective attention modulates visual and haptic repetition priming: Effects on aging and Alzheimer disease. *Experimental Brain Research*, 189, 473-483.
- Baltes, P. (1987). Theoretical propositions of life-span developmental psychology: on the dynamics between growth and decline. *Developmental Psychology*, 23, 611-626.
- Baltes, P. (1997). On the incomplete architecture of human ontogeny. *American Psychologist*, 52, 366-380.
- Baltes, P., Linderberger, U., & Scherer, H. (1997). The strong connection between sensory and cognitive performance in old age: not due to sensory acuity reductions operating during cognitive assessment. *Psychology and Aging*, 16(2), 196-205.
- Baltes, P., & Smith, J. (2003). New frontiers in the future of aging: from successful aging of the young old to the dilemmas of the fourth age. *Gerontology*, 49, 123-135.
- Banich, M., & Depue, B. (2015). Recent advances in understanding neural systems that support inhibitory control. *Current Opinion in Behavioral Sciences*, 1, 17-22.
- Bañuelos, C., Beas, B., McQuail, J., Gilbert, R., Fraizer, Ch., Setlow, B., et. al. (2014). Prefrontal Cortical GABAergic dysfunction contributes to age-related working memory impairment. *The Journal of Neuroscience*, 34(10), pp. 3457-3466.
- Barrera, M., & Donolo, D. (2009). Diagnóstico diferencial de envejecimiento patológico, desempeños en el Addenbrooke's Cognitive Examination (ACE). *Pensamiento Psicológico*, 5(12), 45-58.
- Barroso, J., & León, J. (2002). Funciones ejecutivas: control, planificación y organización del conocimiento. *Revista de Psicología General y Aplicada*, 55(1),

27-44.

- Barrouillet, P., Bernardin, S., & Camos, V. (2004). Time constraints and resource sharing in adults' working memory span. *Journal of Experimental Psychology: General*, *133*(1), 83-100.
- Bartzokis, G., Beckson, M., Lu, P., Nuechterlein, K., Edwards, N., & Mintz, J. (2001). Age-related changes in frontal and temporal lobe volumes in men: a magnetic resonance imaging study. *Archives of General Psychiatry*, *58*(5), 461-465.
- Bartres, D., Clamente, I., & Junqué, C. (1999). Alteración cognitiva en el envejecimiento normal: nosología y estado actual. *Revista de Neurología*, *29*(1), 64-70.
- Becerra, M., Rivas, V., & Trujillo, Z. (2007). *Latinoamérica envejece. Visión gerontológica/geriátrica*. México: McGraw-Hill Interamericana.
- Beker-Acay, M., Turamanlar, O., Horata, E., Unlu, E., Fidan, N., & Oruc, S. (2016). Assessment of pineal gland volumen and calcification in healthy subjects: is it related to aging? *Journal of Belgian Society of Radiology*, *100*(1), 1-7. DOI: <http://dx.doi.org/10.5334/jbr-btr.892>
- Belleville, S., Rouleau, N., Van der Linden, N. (2006). Use of the Hayling task to measure inhibition of prepotent responses in normal aging and Alzheimer's disease. *Brain and Cognition*, *62*(2), 113-119.
- Belsky, J. (2001). *Psicología del envejecimiento: teoría, investigaciones e intervenciones*. Madrid: Paraninfo.
- Benítez, A. (2006). Caracterización neuroanatómica y neurofisiológica del lenguaje humano. *Revista Española de Lingüística*, *35*(2), 461-494.
- Benítez, M., Fernández, A., Galvao, A., Rodríguez, G., Vaquero, E., & Vázquez, M. (2011). Afectación de las redes neuronales atencionales durante el envejecimiento saludable. *Revista de Neurología*, *52*(1), 20-26.
- Bentosela, M., & Mustaca, A. (2003). El papel de la corteza prefrontal en la motivación y en la conducta intencional. *Suma Psicológica*, *10*(2), 153-166.
- Bentosela, M., & Mustaca, A. (2005). Efectos cognitivos y emocionales del envejecimiento: aportes de investigaciones básicas para las estrategias de rehabilitación. *Interdisciplinaria*, *22*(2), 211-235.
- Berger, K. (2009). *Psicología del desarrollo: adultez y vejez*. Madrid: Editorial Médica

Panamericana.

- Berkman, E., Kahn, L., & Merchant, J. (2014). Training-induced changes in inhibitory control network activity. *The Journal of Neuroscience*, *34*(1), 149-157.
- Bermeosolo, J. (2012). Memoria de trabajo y memoria procedimental en las dificultades específicas del aprendizaje y del lenguaje: algunos hallazgos. *Revista Chilena de Fonoaudiología*, *11*, 57-75.
- Best, J. (2003). *Psicología cognoscitiva*. 5ª ed. Madrid: Ediciones Paraninfo, S.A.
- Betts, L., Taylor, C., Sekuler, A., & Bennett, P. (2005). Aging reduces center-surround antagonism in visual motion processing. *Neuron*, *45*(3), 361-366.
- Bialystock, E., Craik, F., Klein, R., & Viswanathan, M. (2004). Bilingualism, aging, and cognitive control: Evidence from Simon Task. *Psychology and Aging*, *19*(2), 290-303. Doi: 10.1037/0882-7974.19.2.290.
- Binder, J., Frost, J., Hammeke, T., Bellgowan, P., Springer, J., Kaufman, J., et. al. (2000). Human temporal lobe activation by speech and nonspeech sounds. *Cerebral Cortex*, *10*(5), 512-528.
- Binotti, P., Spina, D., de la Barrera, M., & Donolo, D. (2009). Funciones ejecutivas y aprendizaje en el envejecimiento normal. Estimulación cognitiva desde una mirada psicopedagógica. *Revista Chilena de Neuropsicología*, *4*(2), 119-126.
- Blasco, M. (2010). El ying y el yang de los telómeros: cáncer y envejecimiento. *Anales de la Real Academia Nacional de Farmacia*, *76*(1), 105-118.
- Blasco, S., & Meléndez, J. (2006). Cambios en la memoria asociados al envejecimiento. *Geriátrika*, *22*(5), 179-185.
- Boisgontier, M. (2015). Motor aging results from cerebellar neuron death. *Trends in Neuroscience*, *38*(3), 127-128.
- Bonilla, P., González, T., Jáuregui, B., & Salgado, N. (2005). No hacen viejos los años, sino los daños: envejecimiento y salud en varones rurales. *Salud Pública de México*, *47*(4), 294-302.
- Bopp, K., & Vernhaeghen, P. (2005). Aging and verbal memory span: a meta-analysis. *The Journals of Gerontology. Series B, Psychological Sciences and Social Sciences*, *60*(5), 223-233.
- Borella, E., Carretti, B., & Mammarella, I. (2006). Do working memory and susceptibility

- to interference predict individual differences in fluid intelligence? *European Journal of Cognitive Psychology*, 18(1), 59-69.
- Borella, E., Carretti, B., Cornoldi, C., & De Beni, R. (2007). Working memory, control of interference and everyday experience of thought interference: when age makes the difference. *Aging Clinical and Experimental Research*, 19(3), 200-206.
- Borella, E., Carretti, B., De Beni, R. (2007). Working memory and inhibition across the adult life-span. *Acta Psychologica* 128, 33-44.
- Borson, S. (2010). Cognition, aging, and disabilities: conceptual issues. *Physical Medicine and Rehabilitation Clinics of North America*, 21(2), 375-382.
- Botella, J. (2005). La salud y el envejecimiento. El estado de salud de las personas mayores. En S. Pinazo y M. Sánchez (Eds). *Gerontología. Actualización, innovación y propuestas* (pp. 93-113). Madrid: Pearson Prentice Hall.
- Booth, J., Burman, D., Meyer, J., Lei, Z., Trommer, B., Davenport, N., et. al. (2003). Neural development of selective attention and response inhibition. *NeuroImage*, 20, 737-751.
- Bowles, R., & Salthouse, T. (2003). Assessing the age-related effects of proactive interference on working memory tasks using the rasch model. *Psychology and Aging*, 18(3), 608-615. Doi: 10.1037/0882-7974.18.3.608.
- Brandtstädter, J., & Rothermund, K. (2002). The life course dynamics of goal pursuit and goal adjustment: a two process framework. *Developmental Review*, 22, 117-150.
- Braver, T., & Barch, D. (2002). A theory of cognitive control, aging cognition, and neuromodulation. *Neuroscience & Biobehavioral Reviews*, 26(7), 809-817.
- 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. *Archives of Clinical Neuropsychology*, 20, 561-573.
- Broklehurst, J. (2006). *Geriatría*. Madrid: Marban.
- Braver, T., & Barch, D. (2002). A theory of cognitive control, aging cognition, and neuromodulation. *Neuroscience & Biobehavioral Reviews*, 26(7), 809-817.
- Brown, S., Johnson, T., Sohl, M., & Dumas, M. (2015). Executive attentional resources in timing: Effects of inhibitory control and cognitive aging. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, Vol 41(4), 1063-

1083.

- Bruin, K., & Wijers, A. (2002). Inhibition, response mode, and stimulus probability: a comparative event-related potential study. *Clinical Neurophysiology*, *113*(7), 1172-1182.
- Bruna, O., Subirana, J., Puyuelo, M., Virgili, C., Villalta, V., & Signo, S. (2011). Velocidad de procesamiento de la información como medida para la valoración del deterioro cognitivo. Estudio preliminar. *Alzheimer. Realidades e Investigación en Demencia*, *47*, 33-39.
- Bruyer, R., & Scailquin, J. (2000). Effects of aging on the generation of mental images. *Experimental Aging Research*. *26*, 337-351.
- Burk, J., Herzog, C., Porter, M., & Sarter, M. (2002). Interactions between aging and cortical cholinergic deafferentation on attention. *Neurobiology of Aging*, *23*, 467-477.
- Burke, S., & Barnes, C. (2006). Neural plasticity in the ageing brain. *Nature Reviews Neuroscience*, *7*, 30-40. Doi: 10.1038/nrn1809
- Burin, D., & Duarte, A. (2005). Efectos del envejecimiento en el ejecutivo central de la memoria de trabajo. *Revista Argentina de Neuropsicología*, *6*, 1-11.
- Buriticá, E., & Pimienta, H. (2007). Corteza frontopolar humana: área 10. *Revista Latinoamericana de Psicología*, *39*(1), 127-142.
- Burmester, T., Weich, B., Reinhardt, S., & Hankeln, T. (2000). A vertebrate goblin expressed in the brain. *Nature*, *407*, 502-522.
- Caamaño, F., Corral, M., Montes, A., & Takkouche, B. (2006). Education and dementia: A metanalytic study. *Neuroepidemiology*, *26*(4), 226-232. Doi: 10.1159/000093378.
- Cabeza, R. (2001). Cognitive neuroscience of aging: contributions of functional neuroimaging. *Scandinavian Journal of Psychology*, *42*(3), 277-286.
- Cai, L., Chan, J., Yan, J., & Peng, K. (2014). Brain plasticity and motor practice in cognitive aging. *Frontiers in Aging Neuroscience*, *6*, 31. Doi: 10.3389/fnagi.2014.00031
- Caldwell, J. (2001). Population health in transition. *Bulletin of the World Health Organization*, *79*(2), 159-160.

- Calero, M. (2006). *La plasticidad cognitiva en la vejez*. Barcelona: Octaedro.
- Campbell, K., Trelle, A., & Hasher, L. (2014). Hyper-binding across time: Age differences in the effect of temporal proximity on paired-associate learning. *Journal of Experimental Psychology: Learning Memory and Cognition*, 40 (1), pp. 293-299.
- Campillo, D., & García, E. (2005). Origen y evolución del lenguaje. *Revista de Neurología*, 41(Supl. 1), 5-10.
- Cansino, S. (2009). Episodic memory decay along the adult lifespan: a review of behavioral and neurophysiological evidence. *International Journal of Psychophysiology*, 71, 64-69.
- Capilla, A., Romero, D., Maestú, M., Campo, P., Fernández, S., González, J., et. al. (2004). Emergencia y desarrollo cerebral de las funciones ejecutivas. *Actas Españolas de Psiquiatría*, 32, 377-386.
- Carmona, S. (2009). El bienestar personal en el envejecimiento. *Iberoforum*, 4(7), 48-65.
- Carmona, S., & Ribeiro, M. (2010). Actividades sociales y bienestar personal en el envejecimiento. *Papeles de Población*, 16(65), 163-185.
- Carnes, B., & Olshansky, J. (2001). Heterogeneity and its biodemographic implications for longevity and mortality. *Experimental Gerontology*, 32, 615-631.
- Carrizosa, J., & Cornejo, W. (2003). Cerebelo: más allá de la coordinación motora. Anatomía y conexiones del cerebelo. *IATREIA*, 16(2), 183-187.
- Cartoceti, R. (2012). Control inhibitorio y comprensión de textos: evidencias de dominio específico verbal. *Revista Neuropsicología Latinoamericana*, 4(1), 65-85.
- Casey, B., Tottenham, N., & Fossella, J. (2002). Clinical, imaging, lesion, and genetic approaches toward a model of cognitive control. *Developmental Psychobiology*, 40(3), 237-254.
- Castel, A., Balota, D., Hutchison, K., Logan, J., & Yap, M. (2007). Spatial attention and response control in healthy younger and older adults and individuals with Alzheimer's disease: Evidence for disproportionate selection impairments in the Simon task. *Neurophysiology*, 21(2), 170-182. Doi: 10.1037/0894-4105.21.2.170.
- Castillo, E., Carricondo, F., Bartolomé, M., Vicente, A., Poch, J., & Gil, P. (2006).

- Presbiacusia: degeneración neuronal y envejecimiento en el receptor auditivo del ratón C57/BL6J. *Acta Otorrinolaringológica Española*, 57(9), 383-387.
- Chadick, J., Zanto, T., & Gazzaley, A. (2014). Structural and functional differences in medial prefrontal cortex underlie distractibility and suppression deficits in ageing. *Nature Communications*, 5, pp. 1-12.
- Chahín, N., & Libia, B. (2011). El proceso de envejecimiento desde la neurociencia cognitiva. *Revista Electrónica de Psicología Social <<Poiésis>>*, 22, 1-8.
- Chiappe, P., Hasher, L., & Siegel, L. (2000). Working memory, inhibitory control and reading disability. *Memory and Cognition*, 28, 8-17.
- Chiu, H., Mau, L., & Tasi, W. (2004). Chronic medical conditions as predictors of functional disability in an older population in Taiwan. *Australasian Journal of Ageing*, 23(1), 19-24.
- Coen, F., Cahill, R., & Lawlor, B. (2011). Things to watch out for when using the Montreal cognitive assessment (MoCA). *International Journal of Geriatric Psychiatry*, 26(1), 107-108. Doi: 10.1002/gps.2471.
- Collado, C., & López, E. (Coord.) (2005). *Enfermería: Geriátrica y Gerontología*. Albacete: Alabán Ediciones.
- Collette, F., Germain, S., Hogge, M., & Van der Linden, M. (2009). Inhibitory control of memory in normal aging: Dissociation between impaired intentional and preserved unintentional processes. *Memory*, 17(1), 104-122.
- Collette, F., Van der Linden, M., & Salmon, E. (1999). Executive dysfunction in Alzheimer's disease. *Cortex*, 35, 57-52. Doi: 10.1016/S0010-9452(08)70785-8.
- Colcombe, S., Erickson, K., Raz, N., Webb, A., Cohen, N., McAuley, E., et. al. (2003). Aerobic fitness reduces brain tissue loss in aging humans. *The Journals of Gerontology. Series A, Biological Sciences and Medical Sciences*, 58(2), 176-180.
- Colcombe, S., Erickson, K., Scaf, P., Kim, J., Prakash, R., McAuley, E., et. al. (2006). Aerobic exercise training increases brain volume in aging humans. *The Journals of Gerontology. Series A, Biological Sciences and Medical Sciences*, 6(11), 1166-1170.
- Connelly, L., Hasher, L., & Zacks, R. (1991). Age and reading: The impact of distraction.

- Psychology and Aging*, 6(4), 533-541.
- Connelly, L., & Hasher, L. (1993). Aging and the inhibition of spatial location. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 19, 1238-1250.
- Consejo Nacional de Población (2006). *Proyecciones de la población de México 2005-2050*. México: Consejo Nacional de Población.
- Consejo Nacional de Población (2008). *Informe de México: El cambio demográfico, el envejecimiento y la migración internacional en México*. Informe presentado al Comité Especial sobre Población y Desarrollo en el XXXII Período de Sesiones de la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), Santo Domingo, República Dominicana, 9 al 13 de Junio.
- Consejo Nacional de Población (2009). *Informe de Ejecución del Programa de Acción de la Conferencia Internacional sobre la Población y el Desarrollo 1994-2009*. México: Consejo Nacional de Población.
- Consejo Nacional de Población (2011). *La situación demográfica de México 2011*. México: Consejo Nacional de Población.
- Consejo Nacional de Población (2012). *Documento metodológico. Proyecciones de la población de México 2010-2050*. México: Consejo Nacional de Población.
- Consejo Nacional de Población (2014). *La situación demográfica de México 2014*. México: Consejo Nacional de Población.
- Conti, J., Sterr, A., Dozzi, S., & Conforto, A. (2015). Diversity of approaches in assessment of executive functions in stroke: Limited evidence? *ENeurologicalSci*, 1, 12-20.
- Coolidge, F., & Wynn, T. (2001). Executive functions of the frontal lobes and the evolutionary ascendancy of homo sapiens. *Cambridge Archaeological Journal*, 11(2), 255-260. Doi: 10.1017/S0959774301000142.
- Corregidor, A. (Coord.) (2010). *Terapia ocupacional en geriatría y gerontología: bases conceptuales y aplicaciones prácticas*. Madrid: Ergon.
- Courchesne, E., Chisum, H., Townsend, J., Cowles, A., Convington, J., Egaas, B., et. al. (2000). Normal brain development and aging: quantitative analysis at *in vivo* MR imaging in healthy volunteers. *Radiology*, 216, 672-682.
- Cowan, N. (2001). The magical number 4 in short-term memory: a reconsideration of

- mental storage capacity. *Behavioral and Brain Sciences*, 24, 87-185.
- Cox, S., Stefanova, E., Johnsrude, I., Robbins, T., & Owen, A. (2002). Preference formation and working memory in Parkinson's disease and normal ageing. *Neuropsychologia*, 40, 317-326.
- Coxon, J., Van Impe, A., Wenderoth, N., & Swinnen, S. (2012). Aging and inhibitory control action: Cortico-subthalamic connection strength predicts stopping performance. *The Journal of Neuroscience*, 32(24), 8401-8412. Doi: 10.1523/JNEUROSCI.6360-11.2012.
- 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? *Neuropsychology, Development, and Cognition. Section B, Aging, Neuropsychology and Cognition*, 7(1), 9-31.
- Crawford, T., Higham, S., Mayes, J., Dale, M., Shaunak, S., & Lekwuwa, G. (2013). The role of working memory and attentional disengagement on inhibitory control: effects of aging and Alzheimer's disease. *AGE*, 35, 1637-1650. Doi: 10.1007/s11357-012-9466-y.
- Crespo, D. (2006). *Biogerontología*. Santander: Servicio de Publicaciones de la Universidad de Cantabria.
- Crespo, D., & Fernández, C. (2012). Cambios cerebrales en el envejecimiento normal y patológico. *Revista Neuropsicología, Neuropsiquiatría y Neurociencias*, 12(1), 21-36.
- Cuadrado, M., Arias, J., Palomar, M., & Linares, R. (2001). La vía piramidal: nuevas trayectorias. *Revista de Neurología*, 32(12), 1151-1158.
- Culham, J., & Kanwisher, N. (2001). Neuroimaging of cognitive functions in human parietal cortex. *Current Opinion in Neurobiology*, 11, 157-163.
- Curcio, C. (2010). Investigación y envejecimiento: del dato a la teoría. *Hacia la Promoción de la Salud*, 15(1), 144-146.
- Daffner, K., Mesulam, M., Scinto, L., Acar, D., Calvo, V., Faust, R., et. al. (2000). The central lobe of the prefrontal cortex in directing attention to novel events. *Brain*, 123, 927-939.

- Damian, A., Jacobson, S., Hentz, J., Belden, C., Shill, H., Sabbagh, M., et. al. (2011). The Montreal Cognitive Assessment and the Mini-Mental State Examination as screening instruments for cognitive impairment: Item analyses and threshold scores. *Dementia and Geriatric Cognitive Disorders*, 31(2), 126-131. Doi: 10.1159/000323867.
- Daneman, M., & Carpenter, P. (1980). Individual differences in working memory and reading. *Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior*, 19, 450-466.
- Darowski, E., Helder, E., Zacks, R., Hasher, L., & Hambrick, D. (2008). Age-related differences in cognition: The role of distraction control. *Neuropsychology*, 22(5), 638-644.
- D'Esposito, M., & Postle, B. (2015). The cognitive neuroscience of working memory. *Annual Review of Psychology*, 66, 115-142.
- Deák, G., & Narashimham, G. (2003). Is perseveration caused by inhibition failure? Evidence from preschool children's interferences about word meanings. *Journal of Experimental Child Psychology*, 86, 194-222.
- De la Fuente, T., Quevedo, E., Jiménez, A., & Zavala, M. (2010). Funcionalidad para las actividades de la vida diaria en el adulto mayor de zonas rurales. *Archivos en Medicina Familiar*, 12(1), 1-4.
- De Miguel, A. (2005). *El arte de envejecer*. Madrid: Biblioteca Nueva.
- De Oliveira, C., Pedron, A., Gonçalves, L., Tozzi, C., & Paz, R. (2012). Executive functions and sustained attention. *Dementia & Neuropsychologia*, 6(1), 29-34.
- Delgado, C., & Salinas, P. (2009). Evaluación de las alteraciones cognitivas en adultos mayores. *Revista Hospital Clínico Universidad de Chile*, 20, 244-251.
- Del Río, D., Santiuste, M., Capilla, A., Maestú, F., Campo, P., Fernández, A., et. al. (2005). Bases neurológicas del lenguaje. Aportaciones desde la magnetoencefalografía. *Revista de Neurología*, 41(Supl. 1), 109-114.
- Dempster, F. (1992). The rise and fall of inhibitory mechanism: Toward a unified theory of cognitive development and aging. *Developmental Review*, 12, 45-75.
- Depp, C., & Jeste, D. (2006). Definitions and predictors of successful ageing: a comprehensive review of larger quantitative studies. *American Journal of Geriatric Psychiatry*, 14, 6-20.

- Desai, A. (2010). *Healthy brain aging: Evidence based methods to preserve brain function and prevent dementia, an issue of clinics in geriatric medicine*. Philadelphia: Saunders.
- Desimone, R., Duncan, J. (1995). Neural mechanisms of selective visual attention. *Annual Review of Neuroscience*, 18, 193-222. Doi: 10.1146/annurev.ne.18.030195.001205.
- Diamonds, A. (2013). Executive Functions. *Annual Review of Psychology*, 64, 135-168. DOI: 10.1146/annurev-psych-113011-143750.
- Diekelmann, S., & Born, J. (2010). The memory function of sleep. *Nature Reviews Neuroscience* 11, 114-126.
- Díez, J. (2007). Arterial: stiffness and extracelular matrix. *Advances in Cardiology*, 44, 76-95.
- Dirección General de Información en Salud (2009). *Base de datos de indicadores básicos generales, 2000-2004: Sistema Nacional de Información en Salud*. México: Secretaría de Salud.
- Dorantes, G., Ávila, J., Mejía, S., & Gutiérrez, L. (2007). Factores asociados con la dependencia funcional en los adultos mayores: un análisis secundario del Estudio Nacional sobre Salud y Envejecimiento en México, 2001. *Revista Panamericana de Salud Pública*, 22(1), 1-11.
- Drake, M., Harris, P., & Allegri, R. (2003). El efecto de fin de lista en el envejecimiento normal y en pacientes con enfermedad de Alzheimer. *Revista Argentina de Neuropsicología*, 1(53), 53-65.
- Dringenberg, H. (2000). Alzheimer's disease: more than a "cholinergic disorder" evidence that cholinergic-monaminergic interactions contribute to EEG slowing and dementia. *Behavioural Brain Research*, 115, 235-249.
- Dulcey, E., & Uribe, C. (2002). Psicología del ciclo vital: hacia una visión comprehensiva de la vida humana. *Revista Latinoamericana de Psicología*, 34(2), 17-27.
- Duque, J. (2003). Relaciones neurobiológicas y envejecimiento. *Revista de Neurología*, 36(6), 549-554.
- Edelman, G. (1987). *Neural Darwinism: The theory of neuronal group selection*. Nueva York: Basic Books.

- Edlow, B., Kim, M., Durduran, T., Zhou, C., Putt, M., Yodh, A., et. al. (2010). The effects of healthy aging on cerebral hemodynamic responses to posture change. *Physiological Measurement*, 31(4), 477-495. Doi: 10.1088/0967-3334/31/4/002.
- Elliot, R., Dolan, R., & Frith, C. (2000). Dissociable functions in the medial and lateral orbitofrontal cortex. Evidence from human neuroimaging studies. *Cerebral Cortex*, 10(3), 308-317.
- Eloussa, M., & Lechuga, M. (1999). Diferencias relacionadas con la edad en el funcionamiento de la memoria operativa. *Cognitiva*, 11, 109-125.
- Eppe, E., Blackburn, E., Lin, J., Dhabhar, F., Adler, N., Morrow, J., et. al. (2004). Accelerated telomere shortening in response to life stress. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 101(49), 17312-17315.
- Erikson, E. (2000). *El ciclo vital completado*. 2ª ed. Barcelona: Paidós.
- Escobar, A. (2001). Envejecimiento cerebral normal. *Revista Mexicana de Neurociencia*, 2(4), 197-202.
- Estévez, A., García, C., & Barraquer, L. (2000). Los lóbulos frontales: el cerebro ejecutivo. *Revista de Neurología*, 31(6), 566-577.
- Etchepareborda, M., & Abad, L. (2005). Memoria de trabajo en los procesos básicos del aprendizaje. *Revista de Neurología*, 40(Supl. 1), 79-83.
- Etchepareborda, M., & López, M. (2005). E estructura citoarquitectónica de las áreas del lenguaje. *Revista de Neurología*, 41(Supl. 1), 103-106.
- Everett, J., & Lajeunesse, C. (2000). Cognitive inhibition and psychopathology: toward a less simplistic conceptualization. *Elsevier Health Science Journals*, 26 (2), 13-20.
- Eyler, L., Sherzai, A., Kaup, A., & Jeste, D. (2011). A review of functional imaging correlates of successful cognitive aging. *Biological Psychiatry*, 70, 115-122.
- Fabiani, M., Low, K., Wee, E., Sable, J., & Gratton, G. (2006). Reduced suppression or labile memory? Mechanisms of inefficient filtering of irrelevant information in older adults. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 18(4), 637-650.
- Fan, J., McCandliss, D., Fossella, J., Flombaum, J., & Posner, M. (2005). The activation of attentional networks. *Neuroimage*, 26, 471-479.
- Feldberg, C., & Stefani, D. (2007). Autoeficacia y rendimiento en memoria episódica

- verbal, y su influencia en la participación social de las personas de edad. *Anales de Psicología*, 23(2), 282-288.
- Fericgla, J. (2002). *Envejecer: una antropología de la ancianidad*. Barcelona: Herder.
- Fernández, A., Goldberg, E., & Pascale, M. (2013). *The SharBrains Guide to brain fitness: How to optimize brain health and performace in any age*. 2a ed. Ebook. DOI: 10.1080/01924788.2016.
- Fernández, D., & Posner, M. (2001). Brain imaging of attentional networks in normal and pathological states. *Journal of Clinical and Experimental Neuropsychology*, 23(1), 74-93.
- Fernández, R. (2000). *Gerontología social*. Madrid: Pirámide.
- Fisk, J., & Sharp, C. (2004). Age-related impairment in executive functioning: Updating, inhibition, shifting and access. *Journal of Clinical and Experimental Neuropsychology*, 26(7), 874-890.
- Flodin, N. (1984). The senescence of postmitotic mammalian cell's: a cell-clock hypothesis. *Mechanisms of Ageing and Development*, 27(1), 15-27.
- Flores, J., & Ostrosky-Solís, F. (2008). Neuropsicología de lóbulos frontales, funciones ejecutivas y conducta humana. *Revista Neuropsicología, Neuropsiquiatría y Neurociencias*, 8(1), 47-58.
- Flores, J., Tinajero, B., & Castro, B. (2011). Influencia del nivel y de la actividad escolar en las funciones ejecutivas. *Interamerican Journal of Psychology*, 45(2), 281-292.
- Fodor, J. (1986). *La modularidad de la mente: un ensayo sobre la psicología de las facultades*. Madrid: Morata.
- Fondo de Población de las Naciones Unidas (2012). *Envejecimiento en el Siglo XXI: Una Celebración y un Desafío*. Nueva York: Fondo de Población de las Naciones.
- Fondo de Población de las Naciones Unidas (1998). *Estado de la población mundial*. Nueva York: Fondo de Población de las Naciones.
- Fonseca, R., Zimmermann, N., Scherer, L., de Mattos, M., & Ska, B. (2010). Episodic memory, concentrated attention and processing speed in aging. A comparative study of Brazilian age groups. *Dementia & Neuropsychologia*, 4(2), 91-97.

- Franco, M., Orihuela, T., Bueno, Y., & Conde, R. (2002). *Programa GRADIOR: Programa de evaluación y rehabilitación neurocognitiva por ordenador*. Valladolid: Enditras.
- Freitas, S., Simões, M., Martins, C., Vilar, M., & Santana, I. (2010). Estudos de adaptação do montreal cognitive assessment (MoCA) para a população portuguesa. *Avaliação Psicológica*, 9(3), 345-357.
- Frías, L., Guerra, A., Rodríguez, G., & Guillén, A. (2015). Correlación entre el control inhibitorio y la memoria de trabajo en los adultos mayores. *Revista Cubana de Neurología y Neurocirugía*, 5(Supl.1), 24-29.
- Frieder, L. (2001). Regulation of social relationships in later adulthood. *Journal of Gerontology*, 56(6), 321-326.
- Freiderici, A. (2012). The cortical language circuit: from auditory perception to sentence comprehension. *Trends in Cognitive Sciences*, 16(5), 262-268.
- Friedman, N., & Miyake, A. (2004). The relations among inhibition and interference cognitive functions: A latent variable analysis. *Journal of Experimental Psychology: General*, 133, 101-135.
- Funahashi, S. (2001). Neuronal mechanisms of executive control by the prefrontal cortex. *Neuroscience Research*, 2(39), 147-165.
- Fusari, A., & Molina, J. (2009). Olfato, envejecimiento fisiológico y enfermedades neurodegenerativas: II. Envejecimiento y enfermedades neurodegenerativas. *Revista de Neurología*, 49(7), 363-369.
- Fuster, J., & Alexander, G. (1971). Neuron activity related to short-term memory. *Science*, 173(3997), 652-654.
- Fuster, J. (1999). Synopsis of function and dysfunction of the frontal lobe. *Acta Psychiatrica Scandinavica*, 99, 51-57.
- Fuster, J. (2002). Frontal lobe and cognitive development. *Journal of Neurocology*, 31, 373-385.
- Fuster, J. (2003). *Cortex and mind: unifying cognition*. Nueva York: Oxford University Press.
- Fuster, J. (2006). The cognit: A network model of cortical representation. *International Journal of Psychophysiology*, 60, 125-132.

- Fuster, J. (2008). *The prefrontal cortex*. 4<sup>a</sup> ed. Londres: Academic Press.
- Fuster, J. (2009). Cortex and memory: emergence of a new paradigm. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 21, 2047-2072.
- Fuster, J. (2010). El paradigma reticular de la memoria cortical. *Revista de Neurología*, 50(Supl. 3), 3-10.
- Galindo, T., Cabral, F., Dias, L., Pincanço, D., Bento, N., & Pincanço, C. (2014). Beneficial effects of multisensory and cognitive simulation on age-related cognitive decline in long-term-care institutions. *Clinical Interventions in Aging*, 9, 309-321.
- García, C., Estévez, A., & Kulisevsky, J. (2002). Estimulación cognitiva en el envejecimiento y la demencia. *Revista de Psiquiatría de la Facultad de Medicina de Barcelona*, 29(6), 374-378.
- García, C., González, M., Garrido, F., & Ruiz, V. (2005). Calidad de vida y salud en la tercera edad. Una actualización del tema. *Revista Electrónica de Psicología Iztacala*, 8(3), 1-16.
- García, A., Enseñat, A., Tirapu, J., Roig, T. (2009). Maduración de la corteza prefrontal y desarrollo de las funciones ejecutivas durante los primeros cinco años de vida. *Revista de Neurología*, 48(8), 435-440.
- Gazzaley, A., Clapp, W., Kelley, J., McEvoy, K., Knight, R., & D'Esposito, M. (2008). Age-related top-down suppression deficit in the early stages of cortical visual memory processing. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 105(35), 13122-13126.
- Gazzaley, A., Sheridan, M., Cooney, J., & D'Esposito, M. (2007). Age-related deficits in component processes of working memory. *Neuropsychology*, 21(5), 532-539.
- Gerard, L., Zacks, R., Hasher, L., & Radvansky, A. (1991). Age deficits in retrieval: the fan effect. *Journal of Gerontology*, 46, 131-136.
- Germain, S., & Collette, F. (2008). Dissociation of perceptual and motor inhibitory processes in Young and elderly participants using the Simon task. *Journal of the International Neuropsychological Society*, 14, 1014-1021.
- Gil, J., Pastor, J., DePaz, F., Barbosa, M., Macías, J., Maniega, M., et al. (2002). Neuropsicología de la involución y el envejecimiento cerebral. *Revista Española*

- de Neuropsicología, 4(4), 262-286.*
- Gila, L., Villanueva, A., & Cabeza, R. (2009). Fisiopatología y técnicas de registro de los movimientos oculares. *Anales del Sistema Sanitario de Navarra, 32(Supl. 3), 9-26.*
- Giró, J. (Coord.) (2005). *Envejecimiento: salud y dependencia.* La Rioja: Universidad de la Rioja.
- Giró, J. (Coord.) (2006). *Envejecimiento activo: envejecimiento en positivo.* La Rioja: Universidad de la Rioja.
- Goldberg, J. (2000). *Book review: ADHD and nature of self-control (three years after publication).* Recuperado de [http://www.ualberta.ca/~jpdasddc/articles/2000\(1\)/pp89-98goldberg.das.doc](http://www.ualberta.ca/~jpdasddc/articles/2000(1)/pp89-98goldberg.das.doc)
- Goldberg, E. (2008). *El cerebro ejecutivo: lóbulos frontales y mente civilizada.* Barcelona: Crítica.
- Goldberg, E. (2009). *La paradoja de la sabiduría: cómo la mente puede mejorar con la edad.* 2ª ed. Barcelona: Crítica.
- Goldstein, S., & Reichel, W. (1981). Aspectos fisiológicos y biológicos del envejecimiento. En W. Reichel (Ed.), *Aspectos clínicos del envejecimiento* (pp. 391-394). Buenos Aires: Ateneo.
- Golob, E., & Starr, A. (2000). Age-related qualitative differences in auditory cortical responses during short-term memory. *Clinical Neurophysiology, 111, 2234-2244.*
- Gontier, J. (2004). Memoria de trabajo y envejecimiento. *Revista de Psicología de la Universidad de Chile, 3(2), 111-124.*
- González, C., & Ham, R. (2007). Funcionalidad y salud: una tipología del envejecimiento en México. *Salud Pública de México, 49(Supl. 4), 448-458.*
- González, E. (2000). Bases moleculares del envejecimiento. *Elementos: Ciencia y Cultura, 7(37), 17-20.*
- González, M. (2000). *Cuando la tercera edad nos alcanza: crisis y retos.* México: Trillas.
- González, J. (2010). Teorías de envejecimiento. *Tribuna del investigador, 11(1-2), pp. 42-66.*
- Grady, C., & Craik, F. (2000). Changes in memory processing with age. *Current Opinion in Neurobiology, 10(2), 224-231.*

- Gras, R., & Cámara, L. (2012). Personas mayores y audición. *Boletín de AELFA*, 12(1), 21-26.
- Greenwood, P., & Parasuraman, R. (2010). Neuronal and cognitive plasticity: A neurocognitive framework for ameliorating cognitive aging. *Frontiers in Aging Neuroscience*, 2, 150 Doi: 10.3389/fnagi.2010.00150
- Grieve, S., Williams, L., Paul, R., Clark, C., & Gordon, E. (2007). Cognitive aging, executive function, and fractional anisotropy: a diffusion tensor MR imaging study. *American Journal of Neuroradiology*, 28, 226-235.
- Gur, R., Gunning, F., Bilker, W., & Gur, R. (2002). Sex differences in temporo-limbic and frontal brain volumes of healthy adults. *Cerebral Cortex*, 12(9), 998-1003.
- Gutchess, A. (2014). Plasticity of the aging brain: New directions in cognitive neuroscience. *Science*, 346(6209), pp. 579-582.
- Gutiérrez, J., & Fernández, J. (2011). Sustrato neuronal de la memoria de trabajo espacial. *Revista Electrónica Neurobiología*, 2(1), 1-12.
- Gutiérrez, L., & Gutiérrez, J. (Coords.) (2010). *Envejecimiento humano: una visión transdisciplinaria*. México: Instituto Nacional de Geriátría.
- Guyton, A., & Hall, J. (2000). *Tratado de fisiología médica*. Madrid: McGraw-Hill Interamericana.
- Ham, R. (2000). Los umbrales del envejecimiento. *Estudios Sociológicos*, 18(3), 661-676.
- Ham, R., & Gutiérrez, L. (2007). Salud y envejecimiento en el siglo XXI. *Salud Pública de México*, 49 (sup.4), 433-435.
- Hamilton, I. (2002). *Psicología del envejecimiento*. Madrid: Morata.
- Hampshire, A., & Sharp, D. (2015). Contrasting network and modular perspectives on inhibitory control. *Trends in Cognitive Sciences*, 19(8), 445-452.
- Harada, C., Natelson, M., & Triebel, K. (2013). Normal Cognitive Aging. *Clinics in Geriatric Medicine*, 29(4), pp. 737-752.
- Harman, D. (1956). Aging: a theory based of free radical and radiation chemistry. *The Journals of Gerontology*; 11(3), 298-300.
- Hartman, M., & Hasher, L. (1991). Aging and suppression: memory for previously relevant information. *Psychology and Aging*, 6, 587-594.

- Hasher, L., Quig, M., & May, C. (1997). Inhibitory control over no-longer relevant information: adult age differences. *Memory and Cognition*, 25(3), 286-295.
- Hasher, L., & Zacks, R. (1988). Working memory, comprehension, and aging: a review and new view. En G. H. Bower (Ed.). *The Psychology of Learning and Motivation*, 22, (pp. 193-225). Nueva York: Academic Press.
- Hawkes, T., Manselle, W., & Wollacott, M. (2014). Cross-sectional comparison of executive attention function in normally aging long-term Tái Chi, meditation, and aerobic fitness practitioners versus sedentary adults. *Journal of Alternative and Complementary Medicine*, 20(3), 178-184.
- Hayflick, L., & Moorhead, P. (1961). The serial cultivation of human diploid cell strains. *Experimental Cell Research*, 25(3), 585-621.
- Healey, K., Ngo, K., & Hasher, L. (2014). Below-baseline suppression of competitors during interference resolution by younger but not older adults. *Psychological Science*, 25 (1), pp. 145-151.
- Hebben, N., & Milberg, W. (2011). *Fundamentos para la evaluación neuropsicológica*. México: El Manual Moderno.
- Hedden, T., & Gabrieli, J. (2004). Insights into the ageing mind: a view from cognitive neuroscience. *Nature Reviews Neurosciences*, 5, 7-96.
- Hedden, T., & Park, D. (2001). Aging and interference in verbal working memory. *Psychology and Aging*, 16(4), 66-81.
- Hennezel, M. (2009). *La suerte de envejecer bien*. Barcelona: Plataforma.
- Hernández, E., & Cansino, S. (2011). Envejecimiento y memoria de trabajo: el papel de la complejidad y el tipo de información. *Revista de Neurología*, 52(3), 147-153.
- Hernández, R., Fernández, C., & Baptista, P. (2010). Metodología de la investigación. 5ª ed. México: McGraw-Hill.
- Herrera, M., Mingorance, C., Rodríguez, R., & Alvarez, M. (2010). Endothelial dysfunction and aging: an update. *Ageing Research Reviews*, 9(2), 142-152. Doi: 10.1016/j.arr.2009.07.002.
- Hinshaw, S. (2003). Impulsivity, emotion regulation, and developmental psychopathology: specificity versus generality of linkages. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 1008, 149-159.

- Hobart, J., & Gracia, A. (2010). Los desafíos del envejecimiento poblacional para las políticas públicas en México. *Revista de Relaciones Internacionales, Estrategia y Seguridad*, 5(2), pp. 139-159.
- Hoshi, E., & Tanji, J. (2004). Area-selective neuronal activity in the dorsolateral prefrontal cortex for information retrieval and action planning. *Journal of Neurophysiology*, 91, 2707-2722.
- Houdé, O. (2000). Inhibition and cognitive development: Object, number, categorization and reasoning. *Cognitive Development*, 15(1), 63-73.
- Houdé, O., Zago, L., Mellet, E., Moutier, S., Pineau, A., Mazoyer, B., et. al. (2000). Shifting from the perceptual brain to the logical brain: 85The neural impact of cognitive inhibition training. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 12(5), 721-728.
- Hughes, C. (2002). Executive functions and development: emerging themes. *Infant and Child Development*, 11(2), 201-209. Doi: 10.1002/icd.297.
- Instituto Nacional de las Personas Adultas Mayores (2010). *Por una cultura del envejecimiento*. México: INAPAM.
- Iskandar, S., Murphy, K., Baird, A., West, R., Armilo, M., Craik, F., et. al. (2016). Interacting effects of age time of day on verbal fluency performance and intraindividual variability, *Aging, Neuropsychology, and Cognition*, 23(1), 1-17. DOI: 10.1080/13825585.2015.1028326.
- Jaeger, A. (2013). Inhibitory control and the adolescent brain: A review of fMRI research. *Psychology & Neuroscience*, 6(1), 23-30.
- Janowich, J., Mishra, J., & Gazzaley, A. (2015). A cognitive paradigm to investigate interference in working memory by distractions and interruptions. *Journal of Visualized Experiments*, 101, 1-13. DOI: 10.3791/52226.
- Jernigan, T., Archibald, S., Fenema, C., Gamst, A., Stout, J., Bonner, J., et. al. (2001). Effects of age on tissues and regions of cerebrum and cerebellum. *Neurobiology of Aging*, 22, 581-594.
- Jernigan, T., Fenema, C. (2004). White matter mapping is needed. *Neurobiology of Aging*, 25, 37-39.
- Jeste, D., Depp, C., & Vahia, I. (2010). Successful cognitive and emotional aging. *Official Journal of the World Psychiatric Association*, 9(2), 78-84.

- Jódar, M. (2004). Funciones cognitivas del lóbulo frontal. *Revista de Neurología*, 39(2), 178-182.
- Jonas, M., Kurylowicz, A., & Puzianowska, M. (2015). Aging and the endocrine system. *Postępy Nauk Medycznych*, 28(7), 451-457.
- Juncos, O., Pereiro, A., & Rodríguez, M. (2005). Narrative speech in aging: Quantity, information content and cohesion. *Brain and Language*, 95(3), 423-434.
- Junqué, C., & Jódar, M. (1990). Velocidad de procesamiento cognitivo en el envejecimiento. *Anales de Psicología*, 6(2), 199-207.
- Keijzer, M. (2013). Working memory capacity, inhibitory control and the role of L2 proficiency in aging L1 Dutch speakers of near-native L1 English. *Brain Sciences*, 3, 1261-1281. Doi: 10.3390/brainsci3031261.
- Kennedy, K., & Raz, N. (2009). Aging white matter and cognition: differential effects of regional variations in diffusion properties on memory, executive functions and speed. *Neuropsychologia*, 47, 916-927.
- Kensinger, E., Brierly, B., Gowdon, J., & Corkin, S. (2002). Effects of normal aging and Alzheimer's disease on emotional memory. *Emotion*, 2(2), 118-134.
- Kerr, A., & Zelazo, P. (2004). Development of "hot" executive functions, the children's gambling task. *Brain and Cognition*, 55, 148-157.
- Kiernan, J. (2000). *El sistema nervioso humano*. México: McGraw-Hill Interamericana.
- Kinugawa, K., Schumm, S., Pollina, M., Depre, M., Jungbluth, C., Doulazmi, M., et. al. (2013). Aging-related episodic memory decline: are emotions the key? *Frontiers in Behavioral Neuroscience*, 7(2), 1-12.
- Kirova, A., Bays, R., & Lagalwar, S. (2015). Working memory and executive function decline across normal aging, mild cognitive impairment, and Alzheimer's disease. *BioMed Research International*, 2015, 1-9.
- Kok, A. (2000). Age-related changes in involuntary and voluntary attention as reflected in components of the event-related potential (ERP). *Biological Psychology*, 54, 107-143.
- Kolb, B., & Wishaw, I. (2006). *Neuropsicología humana*. 5ª ed., Madrid: Editorial Médica Panamericana.
- Konishi, S., Hayashi, T., Uchida, I., Kikyo, H., Takahashi, E., & Miyashita, Y. (2002).

- Hemispheric asymmetry in human lateral prefrontal cortex during cognitive set shifting. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 99(11), 7803-7808.
- Kirkham, N., & Diamond, A. (2003). Sorting between theories of perseveration: Performance in conflict tasks requires memory, attention and inhibition. *Developmental Science*, 6(5), 474-476.
- Kramer, A., Bherer, L., Colcombe, S., Dong, W., & Greenough, W. (2004). Environmental influences on cognitive and brain plasticity during aging. *The Journals of Gerontology Series A: Biological Sciences and Medical Sciences*, 59, 940-957.
- Labos, E., Del Río, M., & Zabala, K. (2009). Perfil de desempeño lingüístico en el adulto mayor. *Revista Argentina de Neuropsicología*, 13, 1-13.
- Lamberts, S. (2002). The endocrinology of aging and the brain. *Archives of Neurology*, 59(11), 1709-1711.
- Lapiente, F., & Sánchez, J. (2004). Cambios neuropsicológicos asociados al envejecimiento normal. *Anales de Psicología*, 14(1), 27-44.
- Laslett, P. (1996). *A fresh map of life: the emergence of the third age*. Londres: MacMillan.
- Lee, J., & Roselli, M. (2011). The effect of bilingualism and age on inhibitory control. *International Journal of Bilingualism*, 15(26), 26-37. Doi: 10.1177/1367006910371021.
- Lefrançois, G. (2001). *El ciclo de la vida*. Mexico: Thompson Learning.
- Lehr, U., & Thomae, H. (2003). *Psicología de la senectud*. Barcelona: Herder.
- Lemme, B. (2003). *Desarrollo en la edad adulta*. 3ª ed. México: Manual Moderno.
- León, J., García, D., & Morales, M. (1999). Discriminación entre ancianos dementes y no dementes con problemas de memoria. El Cuestionario de Problemas Funcionales Orgánicos de Memoria. *Revista Española de Neuropsicología*, 2(3), 37-43.
- León, I., García, J., & Roldán, L. (2016). Escala de Reserva Cognitiva y Envejecimiento. *Anales de Psicología*, 32(1), 218-224.
- Lepine, R., Barrouillet, P., & Camos, V. (2005). What makes working memory spans so predictive of high-level cognition? *Psychonomic Bulletin & Review*, 12, 165-170.

- Leung, N., Tam, H., Chu, L., Kwork, T., Chan, F., Lam, L., et. al. (2015). Neural plastic effects of cognitive training on aging brain. *Neural Plasticity*, 2015, 1-9.
- Levitt, T., Fugelsang, J., & Crossley, M. (2006). Processing speed, attentional capacity, and age-related memory change. *Experimental Aging Research*, 32, 263-295.
- Li, C., Huang, C., Yan, P., Bhagwagar, Z., Milijovevic, V., & Sinha, R. (2008). Neural correlates of impulse control during stop signal inhibition in cocaine-dependent men. *Neuropsychopharmacology*, 33(8), 1798-1806.
- Li, S.-C., Schmiedek, F., Huxhold, O., Röcke, C., Smith, J., & Lindenberger, U. (2008). Working memory plasticity in old age: Practice gain, transfer, and maintenance. *Psychology and Aging*, 23, 731-742.
- Li, T., Yao, Y., Cheng, Y., Xu, B., Cao, X., Waxman, D., et. al. (2016). Cognitive training can reduce the rate of cognitive aging: a neuroimaging cohort study. *BMC Geriatrics*, 16(12), 2-12. DOI: 10.1186/s12877-016-0194-5.
- Lieberman, P. (2002). On the nature and evolution of the neural bases of human language. *American Journal of Physical Anthropology*, (Supl. 35), 36-62.
- Lin, L., & Craik, F. (2008). Aging and memory: a cognitive approach. *Canadian Journal of Psychiatry*, 53(6), 346-356.
- Linck, J., Schwieter, J., & Sunderman, G. (2012). Inhibitory control predicts language switching performance in trilingual speech production. *Bilingualism: Language and Cognition*, 15(3), 651-662.
- Lima, M., Maia, C., Schochat, E., & Lessa, L. (2015). Healthy aging and compensation of sentence comprehension auditory deficits. *BioMed Research International*, 1-8.
- Londoño, L. (2009). La atención: un proceso psicológico básico. *Revista de la Facultad de Psicología Universidad Cooperativa de Colombia*, 5(8), 91-100.
- Lopera, F. (2008). Funciones ejecutivas: aspectos clínicos. *Revista de Neuropsicología, Neuropsiquiatría y Neurociencias*, 8(1), 59-76.
- López, H., & García, J. (2003). La participación de los receptores de acetilcolina nicotínicos en trastornos del Sistema Nervioso Central. *Salud Mental*, 26(3), 66-72.
- López, J., & Díaz, M. (2007). Aspectos sociológicos del envejecimiento. *Informes Portal*

*Mayores*, 73, 1-22.

- López, R., Rubio, S., Prados, J., & Galindo, M. (2013). Reserva cognitiva y habilidades lingüísticas en mayores sanos. *Revista de Neurología*, 57(3), 97-102.
- Lorente, E., Berrios, G., McKenna, P., Moro, M., & Villagrán, J. (2011). Confabulaciones (I): Concepto, clasificación y neuropatología. *Actas Españolas de Psiquiatría*, 39(4), 251-259.
- Lorenzo, J., & Fontán, L. (2003). Las fronteras entre el envejecimiento cognitivo normal y la enfermedad de Alzheimer. El concepto de deterioro leve. *Revista Médica Uruguaya*, 19, 4-13.
- Lozano, A., & Ostrosky-Solís, F. (2011). Desarrollo de las funciones ejecutivas y de la corteza prefrontal. *Revista Neuropsicología, Neuropsiquiatría y Neurociencias*, 11(1), 159-172.
- Luis, C., Keegan, A., & Mullan, M. (2009). Cross validation of the Montreal Cognitive Assessment in community dwelling older adults residing in the Southeastern US. *International Journal of Geriatric Psychiatry*, 24(2), 197-201. Doi: 10.1002/gps.2110.
- Luria, A. (1970). The functional organization of the human brain. *Scientific American*, 222(3), 66-78.
- Luria, A. (1986). *Las funciones corticales superiores del hombre*. México: Fontamara.
- Luria, A. (1988). *El cerebro en acción*. Barcelona: Martínez Roca.
- Lustig, C., May, C., & Hasher, L. (2001). Working memory span and the role of proactive interference. *Journal of Experimental Psychology: General*, 130(2), 199-207.
- Macizo, P., Bajo, T., & Soriano, F. (2006). Memoria operativa y control ejecutivo: procesos inhibitorios. *Psicothema*, 18(1), 112-116.
- Mahoney, J., Verghese, J., Goldin, Y., Lipton, Y., & Holtzer, R. (2010). Alerting, orienting, and executive attention in older adults. *Journal of International Neuropsychological Society*, 16(5), 877-889.
- Mani, T., Bedwell, J., & Miller, L. (2005). Age-related decrements in performance on a brief continuous performance test. *Archives of Clinical Neuropsychology*, 20(5), 575-586.
- Márquez, M., Fernández, M., Montorio, C., & Losada, B. (2008). Experiencia y

- regulación emocional a lo largo de la etapa adulta del ciclo vital: análisis comparativo en tres grupos de edad. *Psicothema*, 20(4), 616-622.
- Marañón, D., Amayra, I., Uterga, J., & Gómez, J. (2011). Deterioro neuropsicológico en la enfermedad de Parkinson sin demencia. *Psicothema*, 23(4), 732-737.
- Marín, J. (2003). Envejecimiento. *Salud Pública y Educación para la Salud*, 3(11), 28-33.
- Márquez, M., Pelcastre, B., & Treviño, S. (2006). Experiencias de envejecimiento en México rural. *Salud Pública de México*, 48(1), 30-38.
- Martin, G., LaMarco, K., Strauss, E., & Kelner, K. (2003). Research on aging: The end of the beginning. *Science*, 299(5611), 1339-1341.
- Martín, J. (2005). Los factores definitorios de los grandes grupos de edad de la población: tipos, subgrupos y umbrales. *Geo Crítica/Scripta Nova. Revista Electrónica de Geografía y Ciencias Sociales*, 9(190), <http://www.ub.edu/geocrit/sn/sn-190.htm>.
- Martin, R. (2003). Language processing: Functional organization and neuroanatomical basis. *Annual Review of Psychology*, 54, 55-89.
- Mather, M., & Carstensen, L. (2005). Aging and motivated cognition: The positivity effect in attention and memory. *Trends in Cognitive Science*, 9, 496-502.
- Matute, E., & Leal, F. (Coord.) (2003). *Introducción al estudio del español desde una perspectiva multidisciplinaria*. México: Universidad de Guadalajara.
- May, C., Hasher, L., & Kane, M. (1999). The role of interference in memory span. *Memory & Cognition*, 27(5), 759-767.
- Maylor, E., Singh, K., & Schlaghecken, F. (2011). Inhibitory motor control in old age: evidence for de-automatization? *Frontiers in Psychology*, 2(132), 1664-1078. Doi: 10.3389/fpsyg.2011.00132.
- McNab, F., Zeidman, P., Rutledge, R., Smittenaar, P., Brown, H., Adams, R., et. al. (2015). Age-related changes in working memory and the ability to ignore distraction. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 112(20), pp. 6515-6518.
- Mella, R., González, L., D'apponio, J., Maldonado, I., Fuenzalida, A., & Díaz, A. (2004). Factores asociados al bienestar subjetivo en el adulto mayor. *Psykhe*,

13(1), 79-89.

- Mendoza, V., & Sánchez, M. (2003). *Envejecimiento, enfermedades crónicas y antioxidantes*. México: UNAM, Facultad de Estudios Superiores Zaragoza.
- Menéndez, J., Guevara, A., Arcia, N., León, E., Marín, C., & Alfonso, J. (2005). Enfermedades crónicas y limitación funcional en adultos mayores: estudio comparativo en siete ciudades de América Latina y el Caribe. *Revista Panamericana de Salud Pública*, 17(5-6), 353-361.
- Mesulam, M. (1990). Large-scale neurocognitive networks and distributed processing for attention, language, and memory. *Annals of Neurology*, 28(5), 597-613.
- Mesulam, M. (Ed.) (2000). *Principles of behavioral and cognitive neurology*. 2<sup>a</sup> ed. Nueva York: Oxford University Press.
- Miyake, A., Friedman, N., Emerson, M., Witzki, A., Howerter, A., & Wager, T. (2000). The unity and diversity of executive functions and their contributions to complex "frontal lobe" tasks: a latent variable analysis. *Cognitive Psychology*, 41, 49-100.
- Mkra, R., & Griffin, S. (2005). Glia and their cytokines in progression of neurodegeneration. *Neurobiology of Aging*, 26, 349-354.
- Módenes, F., & Sánchez, A. (2009). Patrón de envejecimiento en procesos cognitivos (perceptivo-atencionales) y ejecutivos. *Revista Galego-Portuguesa de Psicoloxía e Educación*. 17(1-2), 195-209.
- Moes, L., & Dewilde, S. (2000). Goblins in the brain. *Nature*, 407, 461-462.
- Montañés, J., & Latorre, J. (2004). *Psicología de la vejez*. Cuenca: Universidad de Castilla-La Mancha.
- Moreno, A., & Paternina, A. (2006). Redes atencionales y sistema visual selectivo. *Universitas Psychologica*, 5(2), 305-325.
- Moreno, R., Pedraza, C., & Gallo, M. (2013). Neurogénesis hipocampal adulta y envejecimiento cognitivo. *Escritos de Psicología*, 6(3), pp.14-24.
- Moreno, C., & López, F. (2009). Efectos de un entrenamiento cognitivo de la atención en el funcionamiento de la memoria de trabajo durante el envejecimiento. *Acta Neurológica Colombiana*, 25(4), 244-251.
- Muchnik, E. (2005). *Envejecer en el siglo XXI: historia y perspectivas de la vejez*. Buenos Aires: Lugar.

- Mulas, F., Etchepareborda, M., Díaz, A., Ruiz, A. (2006). El lenguaje y los trastornos del neurodesarrollo. Revisión de las características clínicas. *Revista de Neurología*, 42(Supl. 2), 103-109.
- Munakata, Y., Casey, B., & Diamond, A. (2004). Developmental cognitive neuroscience: Progress and potential. *Trends in Cognitive Science*, 8, 122-128.
- Munoz, E., Sliwinski, M., Scott, S., & Hofer, S. (2015). Global perceived stress predicts cognitive change among older adults. *Psychology and Aging*, Vol 30(3), pp. 487-499.
- Muñoz, J. (2002). *Psicología del envejecimiento*. Madrid: Pirámide.
- Muñoz, S. (2011). Lenguaje, cultura y cognición en el aprendizaje de la lengua materna. *Synergies Chili*, 7, 15-20.
- Naciones Unidas (2001). *World Population Prospects, the 2000 Revision*. Nueva York: Naciones Unidas.
- Naciones Unidas (2002). *Informe de la Segunda Asamblea Mundial sobre el Envejecimiento*. Nueva York: Naciones Unidas.
- Nasreddine, Z., Phillips, N., Bédirian, V., Charbonneau, S., Whitehead, V., Collin, I., et al. (2005). The Montreal Cognitive Assessment, MoCA: a brief screening tool for mild cognitive impairment. *Journal of the American Geriatrics Society*, 53(4), 695– 9.
- Naveh, M. (2000). Adult-age differences in memory performance: Tests of an associative deficit hypothesis. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory and Cognition*, 26, 1170-1187.
- Naveh, M., Moscovitch, M., & Roediger, H. (Eds.) (2001). *Perspectives on human memory and cognitive aging: essays in honour of Fergus Craik*. Reino Unido: Psychology Press.
- Nazem, S., Siderowf, A., Duda, J., Have, T., Colcher, A., Horn, S., et. al. (2009). Montreal Cognitive Assessment performance in patients with Parkinson's disease with "Normal" Global Cognition according to Mini-Mental State Examination Score. *American Geriatrics Society*, 57(2), 304-308. Doi: 10.1111/j.1532-5415.2008.02096.x.
- Nigg, J. (2000). On inhibition/disinhibition in developmental psychopathology: views from

- cognitive and psychology and a working inhibition taxonomy. *Psychological Bulletin*, 126, 220-246.
- Nigg, J. (2003). Response inhibition and disruptive behaviours: Toward a multiprocess conception of etiological heterogeneity for ADHD combined type and conduct disorder early-onset type. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 1008, 170-182.
- Nilsson, L. (2003). Memory function in normal aging. *Acta Neurologica Scandinavica Supplementum*, 105, 7-13.
- Nitrini, R., Bottino, C., Alcala, C., Custodio, N., Ketzoian, C., Llibre, J., et. al. (2009). Prevalence of dementia in Latin America: a collaborative study of population-based cohorts. *International Psychogeriatrics*, 21(4), 622-630. Doi: 10.1017/S1041610209009430.
- Norman, K., & O'Reilly, R. (2003). Modeling hippocampal and neocortical contributions to recognition memory: A complementary-learning-systems approach. *Psychological Review*, 110(4), 611-646.
- Nyberg, L., Lövdén, M., Riklund K., Linderberger, U., & Bäckman, L. (2012). Memory aging and brain maintenance. *Trends in Cognitive Sciences*, 16(5), pp.292-305.
- Nyberg, L., Salami, A., Andersson, M., Eriksson, J., Kalpouzos, G., Kauppi, K., et. al. (2010). Longitudinal evidence for diminished frontal cortex function in aging. *Proceedings of the National Academy of Sciences of United States of America*, 107(52), 22682-22686. Doi: 10.1073/pnas.1012651108.
- Oberauer, K., Süß, H., Wilhelm, O., & Wittmann, W. (2003). The multiple faces of working memory: Storage, processing, supervision, and coordination. *Intelligence*, 31, 167-193.
- Ohno, K., Sakurai, T. (2008). Orexin neuronal circuitry: role in the regulation of sleep and wakefulness. *Frontiers in Neuroendocrinology*, 29, 70-87.
- Old, N., & Naveh, M. (2012). Age differences in memory for names: The effect of pre-learned semantic associations. *Psychology and Aging*, 27, 462-473.
- Olshansky, S., Carnes, B., & Desesquelles, A. (2001). Prospects for human longevity. *Science*, 91, 1491-1495.
- Öngür, D., Ferry, A., & Price, J. (2003). Architectonic subdivision of the human orbital

- and medial prefrontal cortex. *Journal of Comparative Neurology*, 460(3), 425-449.
- Organización Mundial de la Salud (2008). *Subsanar las desigualdades en una generación. Alcanzar la equidad sanitaria actuando sobre los determinantes sociales de la salud. Resumen analítico del informe final*. Comisión sobre Determinantes Sociales de la salud. Ginebra: OMS.
- Organización Mundial de la Salud (2002). Envejecimiento activo: un marco político. *Revista Española de Geriatría y Gerontología*, 37(Supl. 2), 74-105.
- Organización Mundial de la Salud (1998). *Envejecimiento saludable: el envejecimiento y la actividad física en la vida diaria*. Ginebra: OMS.
- Organización Panamericana de la Salud/Organización Mundial de la Salud (2002). *Guía Clínica para Atención Primaria a las personas Adultas mayores*. 2ª ed. Washington: OPS-OMS.
- Orgel, L. (1963). The maintenance of the accuracy of protein synthesis and its relevance to aging. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 49, 517-538.
- Palloni, A., Pinto-Aguirre, G., & Peláez, M. (2002). Demographic and health conditions of ageing in Latin America and the Caribbean. *International Journal of Epidemiology*, 31, 762-771. Doi:10.1111/J.002-2445.2004.00087.x.
- Papazian, O., Alfonso, I., & Luzondo, R. (2006). Trastornos de las funciones ejecutivas. *Revista de Neurología*, 42 (Supl. 3), 45-50.
- Park, D., & Schwarz, N. (2002). *Envejecimiento cognitivo*. Madrid: Editorial Médica Panamericana.
- Pascal, W., Van Gerven, M., Martin, P., Van Boxtel, J., Willemiem, A., Meijer, A., et. al. (2007). On the relative role of inhibition in age-related working memory decline. *Aging, Neuropsychology, and Cognition*, 14, 95-107.
- Peinado, M., del Moral, M., Esteban, F., Martínez, E., Siles, E., Jiménez, A., et. al. (2000). Envejecimiento y neurodegeneración: bases moleculares y celulares. *Revista de Neurología*, 31(11), 1054-1065.
- Peña, J. (2005). *Activemos la mente*. Barcelona: Fundación La Caixa.
- Peña, S. (2012). Envejecimiento normal y patológico. *Gaceta de Psiquiatría*

*Universitaria*, 8(2), 192-194.

- Pereiro, A., Juncos, O., Facal, D., & Álvarez, M. (2006). Variabilidad en el acceso al léxico en el envejecimiento normal. *Revista de Logopedia, Foniatría y Audiología*, 26(3), 132-138.
- Persad, C., Abeles, N., Zacks, R., & Denburg, N. (2002). Inhibitory changes after age 60 and their relationship to measures of attention and memory. *The Journals of Gerontology. Series B, Psychological Sciences and Social Sciences*, 57(3), 223-232.
- Petersen, R. (2003). Mild cognitive impairment clinical trials. *Nature reviews. Drug Discovery*, 2(8), 646-653.
- Pierpaoli, W., & Bulian, D. (2005). The pineal aging and death: life prolongation in pre-aging pinealectomized mice. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 1057, 133-144.
- Primperton, H., & Nation, K. (2010). Suppressing irrelevant information from working memory: Evidence for domain-specific deficits in poor comprehenders. *Journal of Memory and Language*, 62(4), 380-391.
- Pinazo, S., & Sánchez, M. (2005). *Gerontología, actualización, innovación y propuestas*. Madrid: Pearson.
- Pinzón, A., León, N., & Blanco, J. (2007). Asociación entre la alteración de los movimientos oculares sacádicos y la esquizofrenia: un estudio de casos y controles. *Revista Colombiana de Psiquiatría*, 36(4), 628-642.
- Portellano, J. (2005). *Introducción a la neuropsicología*. Madrid: McGraw-Hill Interamericana.
- Posner, M., & Petersen, S. (1990). The attention system of the human brain. *Annual Review of Neuroscience*, 13, 25-42.
- Posner, M. & Petersen, S. (2012). The attention system of the human brain: 20 years after. *Annual Review of Neuroscience*, 35, 73-89. Doi: 10.1146/annurev-neuro-06211-150525.
- Posner, M., & Rothbart, M. (1998). Attention, self-regulation and consciousness. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, 353, 1915-1927.

- Posner, M., & Rothbart, M. (2007). The anterior cingulate gyrus and the mechanism of regulation. *Cognitive, Affective, & Behavioral Neuroscience*, 7(4), 391-395.
- Prats, J. (2000). ¿Desempeña el cerebelo un papel en los procesos cognitivos? *Revista de Neurología*, 31(4), 357-359.
- Puyuelo, M., Bruna, O. (2006). Envejecimiento y lenguaje. *Revista de Logopedia, Foniatría y Audiología*, 26(4), 171-173.
- Quintanar, L. (1994). *Modelos neuropsicológicos en afasiología. Aspectos teóricos y metodológicos*. México: Benemérita Universidad Autónoma de Puebla.
- Quintanar, L., & Solovieva, Y. (2002). Análisis neuropsicológico de las alteraciones del lenguaje. *Revista de Psicología General y Aplicada*, 55(1), 67-87.
- Quintanar, L., Solovieva, Y., & Lázaro, E. (2008). Evaluación neuropsicológica infantil breve para población hispano-parlante. *Acta Neurológica Colombiana*, 24(2), 31-44.
- Rae, Ch., Hughes, L., Anderson, M., Rowe, J. (2015). The prefrontal cortex achieves inhibitory control by facilitating subcortical pathway connectivity. *The Journal of Neuroscience*, 35(2), 786-794.
- Rains, D. (2004). *Principios de neuropsicología humana*. México: McGraw-Hill.
- Rao, M., & Mattson, M. (2001). Stern cells and aging: expanding the possibilities. *Mechanisms of Ageing Development*, 122, 713-734.
- Raz, N. (2009). Decline and compensation in aging brain and cognition: promises and constraints. *Neuropsychology Review*, 19, 411-415.
- Raz, N., Gunning, F., Head, D., Dupuis, J., McQuain, J., Brigs, S., et. al. (1997). Selective aging of the human cerebral cortex observed in vivo: differential vulnerability of the prefrontal gray matter. *Cerebral Cortex*, 7, 268-282.
- Raz, N., Lindenberger, U., Rodrigue, K., Kennedy, K., Head, D., Williamson, A., et. al. (2005). Regional brain changes in aging healthy adults: general trends, individual differences and modifiers. *Cerebral Cortex*, 15, 1676-1689.
- Real Academia Española (2014). *Diccionario de la lengua Española* (23<sup>a</sup> ed.). Consultado en <http://dle.rae.es/?w=diccionario>.
- Redfern, M., Jennings, J., Mendelson, D., & Nebes, R. (2009). Perceptual inhibition is associated with sensory integration in standing postural control among older

- adults. *The Journals of Gerontology. Series B, Psychological Sciences and Social Sciences*, 64(5), 569-576.
- Redondo, M., Reales, J., & Ballesteros, S. (2010). Memoria implícita y explícita en mayores no dementes con trastornos metabólicos producidos por diabetes mellitus tipo 2. *Psicológica*, 31, 87-108.
- Ren, J., Wu, Y., Chan, J., & Yan, J. (2012). Cognitive aging affects motor performance and learning. *Geriatrics & Gerontology International*, 13(1), 19-27.
- Resnick, S., Goldszal, A., Davatzikos, C., Golski, S., Kraut, M., Metter, E., et. al. (2000). One-year age changes in MRI brain volumes in older adults. *Cerebral Cortex*, 10, 464-472.
- Reuter, P., Jonides, J., Smith, E., Hartley, A., Miller, A., Marshuetz, C., et. al. (2000). Age differences in the frontal lateralization of verbal and spatial working memory revealed by PET. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 12(1), 174-187.
- Reyes, M. (2006). *Análisis demográfico y socioeconómico de la población de Adultos Mayores de México, 2006-2050*. México: Servicios de Investigación y Análisis de la Cámara de Diputados.
- Rice, C., Lockenhoff, C., & Carstensen, L. (2002). En busca de independencia y productividad: cómo influyen las culturas occidentales en las explicaciones individuales y científicas del envejecimiento. *Revista Latinoamericana de Psicología*, 34(1-2), 123-131.
- Richards, M., Hardy, R., & Wadsworth, M. (2003). Does active leisure protect cognition? Evidence from a national birth cohort. *Social Science and Medicine*, 65, 785-792.
- Ríos, M., Muñoz, J., & Paúl, N. (2007). Alteraciones de la atención tras daño cerebral traumático: evaluación y rehabilitación. *Revista de Neurología*, 44(5), 291-297.
- Robert, Ch., Borella, E., Fagot, D., Lecerf, T., & de Ribaupierre, A. (2009). Working memory and inhibitory control across the life span: Intrusion errors in the Reading Span Test. *Memory and Cognition*, 37(3), 335-345.
- Rodríguez, 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. *Developmental Neuropsychology*, 30(2), 697-717.

- Roberts, K., & Allen, K. (2016). Perception and cognition in the ageing brain: A brief review of the short- and long-term links between perceptual and cognitive decline. *Frontiers in Aging Neuroscience*, 8(39), 1-7.
- Rodríguez, L. (2006). *Conceptos generales para auxiliares geriátricos*. Sevilla: Mad, S.L.
- Rodríguez, M., & Sánchez, J. (2004). Reserva cognitiva y demencia. *Anales de Psicología*, 20(2), 175-186.
- Rodríguez, P. (2010). La atención integral centrada en la persona. *Informes Portal Mayores*, (106), 1-17.
- Rolls, E. (2004). The functions of the orbitofrontal cortex. *Brain and Cognition*, 55(1), 11-29.
- Romero, D. (2007). Actividades de la vida diaria. *Anales de Psicología*, 23(2), 264-271.
- Rönnlund, M., Lövdén, M., & Nilsson, L. (2001). Adult age differences in Tower of Hanoi performance: Influence from demographic and cognitive variables. *Neuropsychology, Development, and Cognition. Section B, Aging, Neuropsychology, and Cognition*, 8(4), 269-283.
- Rönnlund, M., Nyberg, L., Bläckman, L., and Nilsson, L. (2005). Stability, growth, and decline in adult life span development of declarative memory: Data from a population based study. *Psychology and Aging*, 20, 3-18.
- Rosselli, M., Jurado, M., & Matute, E. (2008). Las funciones ejecutivas a través de la vida. *Revista Neuropsicología, Neuropsiquiatría y Neurociencias*, 8(1), 23-46.
- Rozas, A., Juncos, O., & González, M. (2008). Processing speed, inhibitory control, and working memory: three important factors to account for age-related cognitive decline. *International Journal of Aging & Human Development*, 66(2), 115-130.
- Rozman, C. (2009). *Compendio de medicina interna*. 4ª ed. Barcelona: Elsevier España.
- Rubia, K., Russell, T., Overmeyer, S., (2001). Mapping motor inhibition: conjunctive brain activations across different versions of go/no-go and stop tasks. *Neuroimage*, 13, 250-261.
- Rush, R., Barch, D., Braver, T. (2006). Accounting for cognitive aging: context processing, inhibition or processing speed? *Neuropsychology, Development, and Cognition. Section B, Aging, Neuropsychology and Cognition*, 13(3-4), 588-610.

- Salat, D., Buckner, R., Snyder, A., Greve, D., Desikan, R., Busa, E., et. al. (2004). Thinning of the cerebral cortex in aging. *Cerebral Cortex*, 14(7), 721-730. Doi: 10.1093/cercor/bhh032.
- Salech, F., Jara, R., & Michea, L. (2012). Cambios fisiológicos asociados al envejecimiento. *Revista Médica Clínica las Condes*, 23(1), 19-29.
- Salgado, N., González, T., Jáuregui, B., & Bonilla, P. (2005). No hacen viejos los años sino los daños: envejecimiento y salud en varones rurales. *Salud Pública de México*, 47(4), pp. 294-302.
- Salman, M. (2002). The cerebellum: it's about time! but timing is not everything. New insights into the role of the cerebellum in timing motor and cognitive tasks. *Journal Child Neurology*, 17, 1-9.
- Salthouse, T., & Babcock, R. (1991). Descomponing adult age differences in working memory. *Developmental Psychology*, 27, 763-776.
- Salthouse, T. (1994). The aging of working memory. *Neuropsychology*, 8(4), 535-543.
- Salthouse, T., & Meinz, E. (1995). Aging, inhibition, working memory, and speed. *The Journals of Gerontology. Series B, Psychological Sciences and Social Sciences*, 50(6), 297-306.
- Salthouse, T. (1996). The processing-speed theory of adult age differences in cognition. *Psychological Review*, 103(3), 403-428.
- Salthouse, T. (2000). Aging and measures of processing speed. *Biological Psychology*, 54, 35-54.
- Salthouse, T. (2003). Memory aging from 18 to 80. *Alzheimer Disease and Associated Disorders*, 17(3), 162-167.
- Santiesteban, I., Pérez, M., y García, N. (2008). Teorías y cambios del envejecimiento. *Correo Científico Médico de Holguín*, 13(5), pp. 1-7.
- Santorres, E. (2013). *Bienestar psicológico en la vejez y su relación con la capacidad funcional y la satisfacción vital* (Tesis doctoral). Universidad de Valencia, Valencia, España.
- Santoyo, C. (2012). *Aristas y perspectivas de la investigación sobre el desarrollo e interacción social*. México: UNAM, Facultad de Psicología.

- Sarabia, C. (2009). Envejecimiento exitoso y calidad de vida. Su papel en las teorías del envejecimiento. *Gerokomos*, 20(4), 172-174.
- Scarmeas, N., & Stern, Y. (2003). Cognitive reserve and lifestyle. *Journal of Clinical and Experimental Neuropsychology*, 25, 625-634
- Schaie, W., & Willis, S. (2003). *Psicología de la Edad Adulta y la vejez*. Madrid: Pearson Educación.
- Schelstraete, M., & Hupet, M. (2002). Cognitive aging and inhibitory efficiency in the Deneman and Carpenter's working memory task. *Experimental Aging Research*, 28(3), 269-279.
- Schlaghecken, F., & Maylor, E. (2005). Motor control in old age: Evidence of impaired low-level inhibition. *The Journals of Gerontology. Series B, Psychological and Social Sciences*, 60(3), 158-161.
- Scholten, M., Van Honk, J., Aleman, A., & Kahn, R. (2006). Behavioral Inhibition System (BIS), Behavioral Activation System (BAS) and Schizophrenia: Relationship with psychopathology and physiology. *Journal of Psychiatric Research*, 40(7), 638-645.
- Seidler, R., Bernard, J., Burutolu, T., Fling, B., Gordon, M., Gwin, J., et. al. (2010). Motor control and aging: Links to age related brain structural, functional and biochemical effects. *Neuroscience and Behavioral Reviews*, 34, 721-733.
- Serrani, D. (2010). Memoria cotidiana en población de adultos mayores: un estudio longitudinal de 10 años. *Acta Colombiana de Psicología*, 3(2), 91-105.
- Serrano, P., & Ramírez, J. (2008). Edad, salud y deterioro de la visión: la disminución visual como síndrome geriátrico. *INTEGRACIÓN, Revista sobre Ceguera y Deficiencia Visual*, 55, 9-19.
- Servera, M. (2005). Modelo de autorregulación de Barkley aplicado al trastorno por déficit de atención con hiperactividad: una revisión. *Revista de Neurología*. 40(6), 358-368.
- Shohamy, D., & Wimmer, G. (2013). Dopamine and the cost of aging. *Nature Neuroscience*, 16(5), 519-521.
- Shimamura, A. (2000). The role of prefrontal cortex in dynamic filtering. *Psychobiology*, 28(2), 207-218.

- Shorts, T., Miesegaes, G., Beylin, A., Zhao, M., Rydel, T., & Gould, E. (2001). Neurogenesis in the adult involved in the formation of trace memories. *Nature*, *410*, 372-376.
- Sibley, B., Etnier, J., & Le Measurier, G. (2005). *Effects of an acute bout of exercise on inhibition and cognitive performance*. Recuperado de: [http://aahperd.confex.com/aahperd/2005/preliminaryprogram/abstract\\_6590.htm](http://aahperd.confex.com/aahperd/2005/preliminaryprogram/abstract_6590.htm).
- Simón, López, T. (2011). *Memoria y envejecimiento: recuerdo, reconocimiento y discriminación de estímulos con distinta modalidad*. (Tesis doctoral, Universidad Complutense de Madrid). Recuperado de: <http://eprints.ucm.es/13310/>
- Ska, B., Scherer, L., Flôres, O., Oliveira, C., Netto, T., & Fonseca, R. (2009). Theoretical, behavioral and neuroimage evidence on discourse processing aging. *Psychology & Neuroscience*, *2*(2), 101-109. Recuperado de: <http://dx.doi.org/10.3922/j.psns-2009.2.002>
- Sliwinski, M. (1997). Aging and counting speed: Evidence for process-specific slowing. *Psychology and Aging*, *12*, 38-49.
- Smith, T., Gildeh, N., & Holmes, C. (2007). The Montreal Cognitive Assessment: Validity and utility in a memory clinic setting. *The Canadian Journal of Psychiatry*, *52*(5), 329-332.
- Soberanes, S., González, A., & Moreno, Y. (2009). Funcionalidad en adultos mayores y su calidad de vida. *Revista de Especialidades Médico-Quirúrgicas*, *14*(4), 161-172.
- Soto, M., & Caceres, G. (2012). Funciones ejecutivas en adultos mayores alfabetizados y no alfabetizados. *Revista Chilena de Neuropsicología*, *7*(3), 127-133.
- Stern, P., Hines, P., & Travis, J. (2014). The aging brain. *Science*, *346*(6209), pp. 566-567.
- Stern, Y. (2002). What is cognitive reserve? Theory and research application of the reserve concept. *Journal of the International Neuropsychological Society*, *8*, 448-460.
- Stern, Y., & Rakitin, B. (2004). Age-related differences in executive control of working memory. *Memory and Cognition*, *32*, 1333-1345.
- Stern, Y., Zarahn, E., Hiton, H., Flynn, J., DeLaPaz, R., & Rakitin, B. (2003). Exploring

- the Neural Basis of Cognitive Reserve. *Journal of Clinical and Experimental Neuropsychology*, 25, 691-701.
- Stevenson, R., Nelms, C., Baum, C., Zurkovsky, L., Barense, M., Newhouse, P., & Wallace, M. (2014). Deficits in audiovisual speech perception in normal aging emerge at the level of whole-word recognition. *Neurobiology of Aging*, 36, 283-291.
- Stuart, I. (2002): *Psicología del envejecimiento*. Madrid: Morata
- Stuss, D., & Alexander, M. (2000). Executive functions and the frontal lobes: A conceptual view. *Psychological Research*, 63(3-4), 289-298.
- Stuss, D., & Levine, B. (2002). Adult clinical neuropsychology, lessons from studies of the frontal lobes. *Annual Review of Psychology*, 53, 401-403.
- Suárez, E. (2005). Reduccionismo y biología en la era postgenómica. *Ciencias*, 79, 54-64.
- Süß, H., Oberauer, K., Wittmann, W., Wilhelm, O., & Schulze, R. (2002). Working memory capacity explains reasoning ability –and a little bit more. *Intelligence*, 30(3), 261-288.
- Sumic, A., Michael, I., Carlson, N., Howieson, D., & Kaye, J. (2007). Physical activity and the risk of dementia in oldest old. *Journal of Aging and Health*, 19(2), 242-259.
- Suri, G., & Gross, J. (2012). Emotion regulation and successful aging. *Trends in Cognitive Sciences*, 16(8), 409-410.
- Swearer, J., & Kane, K. (1996). Behavioral slowing with age: boundary conditions of the generalized slowing model. *Journal of Gerontology: Psychological Sciences*, 51, 189-200.
- Sweeney, J., Rosano, C., Berman, R., & Luna, B. (2001). Inhibitory control of attention declines more than working memory during normal aging. *Neurobiology of Aging*, 22(1), 39-47.
- Téllez, H. (2002). *Atención, aprendizaje y memoria*. México: Trillas.
- Tinetti, M. (2010). Making prevention recommendations relevant for an aging population. *Annals of Internal Medicine*, 153, 843-844.
- Tirapu, J., García, A., Luna, P., Roig, T., & Pelegrín, C. (2008). Modelos de funciones y

- control ejecutivo (I). *Revista de Neurología*, 46(12), 742-750.
- Tirapu, J., Luna, P., Iglesias, D., & Hernáez, P. (2011). Contribución del cerebelo a los procesos cognitivos: avances actuales. *Revista de Neurología*, 53(5), 301-315.
- Touitou, Y. (2001). Human aging and melatonin. Clinical relevance. *Experimental Gerontology*, 36(7), 1083-1100.
- Triadó, C., & Villar, F. (2000). Conocimiento sobre el envejecimiento: adaptación del FAQ (Facts on Aging Quiz) y evaluación en diferentes cohortes. *Revista de Psicología General y Aplicada*, (41), 244-256.
- Triadó, C., & Villar, F. (2008). *Psicología de la vejez*. Madrid: Alianza Editorial.
- Trujillo, Z., Becerra-Pino, M., & Rivas-Vera, S. (Comp.) (2007). *Latinoamérica envejece: visión gerontológico/geriátrica*. México: McGraw-Hill Interamericana.
- Treitz, H., Heyder, K., & Daum, I. (2007). Differential course of executive control changes during normal aging. *Neuropsychology, Development, and Cognition. Section B, Aging, Neuropsychology and Cognition*, 14(4), 370-93.
- Tucker, A., & Stern, Y. (2011). Cognitive reserve in aging. *Current Alzheimer Research*, 8(3), 1-7.
- Turner, G., & Spreng, N. (2012). Executive functions and neurocognitive aging: dissociable patterns of brain activity. *Neurobiology of Aging*, 33, pp. 826.e1-826.e13.
- Tulving, E., & Schacter, D. (1990). Priming in human memory systems. *Science*, 247, 301-306.
- Unsworth, N., & Engle, R. (2007). On the division of short term memory and working memory: An examination of simple and complex span and their relation to higher order abilities. *Psychological Bulletin*, 133, 1038-1066.
- Vaidya, Ch., Bunge, S., Dudukovic, N., Zalecki, Ch., Elliott, G. & Gabrieli, J. (2005). Altered neural substrates of cognitive control in childhood ADHD: evidence from functional magnetic resonance imaging. *The American Journal of Psychiatry*, 162(9), 1605-1613.
- Valerian, M., Ranghi, F., & Giaguinto, S. (2003). The effects of aging on selective attention to touch: a reduced inhibitory control in elderly subjects? *International Journal of Psychophysiology*, 49(1), 75-87.

- Vallar, G. (2006). Memory systems: the case of phonological short-term memory. A festschrift for Cognitive Neuropsychology. *Cognitive Neuropsychology*, 23(1), 135-155.
- Van Der Werf, Y., Tisserand, D., Jelle, P., Hofman, P., Vuurman, E., Harry, B., et. Al. (2001). Thalamic volumen predicts performance on test of cognitive speed and decreases in healthy aging. A magnetic resonance imaging-bases volumetric analysis. *Cognitive Brain Research*, 11, 377-385.
- 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. *Neuropsychology, Development, and Cognition. Section B, Aging, Neuropsychology and Cognition*, 14(1), 95-107.
- Vasilachis, I. (Coord.) (2007). *Estrategias cualitativas de investigación*. Buenos Aires: Gedisa.
- Vega, J., y Bueno, B. (2000). *Desarrollo adulto y envejecimiento*. Madrid: Síntesis.
- Velázquez, M. (2004). El envejecimiento de la población. *Ciencias*, 75, 28-34.
- Véliz, M. (2004). Procesamiento de estructuras sintácticas complejas en adultos mayores y adultos jóvenes. *Estudios Filológicos*, 39, 65-81.
- Véliz, M., Riffo, B., & Vásquez, S. (2009). Recuerdo inmediato de oraciones de sintaxis compleja en adultos jóvenes y mayores. *Estudios Filológicos*, 44, 243-258.
- Ventura, R. (2004). Deterioro cognitivo en el envejecimiento normal. *Revista de Psiquiatría y Salud Mental Hermilio Valdizán*, 5(2), 17-25.
- Verdejo, A., & Bechara, A. (2010). Neuropsicología de las funciones ejecutivas. *Psicothema*, 22(2), 227-235.
- Villa, M. (2011). Mecanismos del envejecimiento cognitivo. *Revista de Neuropsicología*, 6(1), 15-21.
- Villanueva, M. (2009). Abordaje histórico de la psicología de la vejez. *Revista Habanera de Ciencias Médicas*, 8(3), 1-10.
- Villar, F., Triadó, C., Solé, C., & Osuna, M. (2003). Bienestar, adaptación y envejecimiento: cuando la estabilidad significa cambio. *Revista Multidisciplinar de Gerontología*, 13, 152-162.
- Volkow, N., Gur, R., Wong, G., Fowler, J., Noberg, P., Ding, Y., et. al. (2001).

- Association between decline in brain dopamine activity with age cognitive and motor impairment in healthy individuals. *Journal of the American Psychiatric Association*, 155(3), 344-349.
- Volz, J. (2000). Successful aging: The second 50. Monitor on Psychology. *American Psychological Association*, 31, 24-28.
- Von Bernhardi, R. (2005). Envejecimiento: cambios bioquímicos y funcionales del sistema nervioso central. *Revista Chilena de Neuro-Psiquiatría*, 43(4), 297-304.
- Von Hayek, F. (1976/2005). *El orden sensorial: los fundamentos de la psicología teórica*. Madrid: Unión Editorial S.A.
- Wang, M., Gamo, N., Yang, Y., Jin, L., Wang, X. Laubach, M., et. al. (2011). Neuronal basis age-related working memory decline. *Nature*, 476, pp. 210-214.
- Wecker, N., Kramer, J., Hallam, B., Delis, D. (2005). Mental flexibility: Age effects on switching. *Neuropsychology*, 19(3), 345-352.
- Werner, W., Deeg, D., & Litwin H. (2016). Successful ageing as a persistent priority in ageing research. *European Journal of Ageing*, 13, 1-3.
- Weeks, J., & Hasher, L. (2014). The disruptive - and beneficial - effects of distraction on older adults' cognitive performance. *Frontiers in Psychology*, 5, pp. 133-139.
- Weiner, M., & Lipton, A. (2005). *Demencias. Investigación, diagnóstico y tratamiento*. Nueva York: Elsevier-Masson.
- West, R., & Alain, C. (2000). Age-related decline in inhibitory control contributes to the increased Stroop effect observed in older adults. *Psychophysiology*, 37(2), 179-189.
- Wiggins, J. (2011). Why do our kidneys get old? *Nephron Experimental Nephrology*, 119(Supl. 1), 1-5. Doi: 10.1159/000328008.
- Williams, B., Ponesse, J., Schachar, R., Logan, G., & Tannock, R. (1999). Development of inhibitory control across the life span. *Developmental Psychology*, 35(1), 205-213.
- Willis, S., Tennstedt, S., Marsiske, M., Ball, K., Elias, J., Mann, K., et. al. (2006). Long-term effects of cognitive training on everyday functional outcomes in older adults. *JAMA* 296(23), 2805-2814.
- Wilson, R., Barnes, L., & Bennett, D. (2003). Assessment of lifetime participation in

- cognitively stimulating activities. *Journal of Clinical and Experimental Neuropsychology*, 25, 634-643.
- Wilson, S., & Kipp, K. (1998). The development of efficient inhibition: evidence from directed forgetting tasks. *Developmental Review*, 18, 86-123.
- Wingfield, A., & Kahana, M. (2002). The dynamics of memory retrieval in older adults. *Canadian Journal of Experimental Psychology*, 56, 187-199.
- Wingfield, A., Mc Coy, S., Peelle, J., Tun, P., & Cox, L. (2006). Effects of adult aging and hearing loss on comprehension of rapid speech varying in syntactic complexity. *Journal of the American Academy of Audiology*, 17(7), 487-497.
- Wong, T. (2002). Aging of the cerebral cortex. *McGill Journal of Medicine*, 6(2), 104-113.
- Wyatt, N., & Machado, L. (2013). Distractor inhibition: Principles of operation during selective attention. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 39(1), 245-256. Doi: 110.1037/a0027922.
- Xie, N., Wang, C., & Wu, Y. (2009). The declined inhibitory control influences the aging of perceptual grouping. *Acta Psychologica Sinica*, 41(5), 424-432.
- Xomskaya, E. (2002a). El problema de los factores en neuropsicología. *Revista Española de Neuropsicología*, 4(2-3), 151-167.
- Xomskaya, E. (2002b). La escuela neuropsicológica de A.R. Luria. *Revista Española de Neuropsicología*, 4(2-3), 130-150.
- Yáñez, A. (2002). *Transición Demográfica, envejecimiento y los sistemas de seguridad social en América Latina*. México: Instituto Tecnológico Autónomo de México.
- Yonelinas, A. (2002). The nature of recollection and familiarity: a review of 30 years of research. *Journal of Memory and Language*, 46, 441-517.
- Yulmetyev, R., Valliancourt, D., Gafarov, F., & Hänggi, p. (2008). Relaxational singularities of human motor system at aging due to short-range and long-range time correlations. *Nonlinear Phenomena in Complex Systems*, 11(1), 40-52.
- Zaidi, Z. (2010). Gender differences in human brain: a review. *The Open Anatomy Journal*, 2, 37-55.
- Zandbelt, B., Bloemendaal, M., Hoogendam, J., Kahn, R., & Vink, M. (2013). Transcranial magnetic stimulation and functional MRI reveal cortical and subcortical interactions during stop-signal response inhibition. *Journal of*

*Cognitive Neuroscience*, 25(2), 157-174.

Zarragoitia, I. (2007). Lo cognitivo en la ancianidad. *Alcmeón, Revista Argentina de Clínica Neuropsiquiátrica*, 4(12), 43-54.

Zarzosa, M., & Castro, E. (2006). El paciente geriátrico y los cambios que se producen en su endotelio vascular. *Geriatría: Revista Iberoamericana de Geriátrica y Gerontología*, 22(6), 238-41.

Zelinski, E., Burnight, K., & Lane, C. (2001). The relationship between subjective and objective memory in the oldest old: comparisons of findings from a representative and a convenience sample. *Journal of Aging and Health*, 13(2), 284-266.

Zook, N., Welsh, M., & Ewing, V. (2006). Performance of healthy, older adults on the Tower of London Revised: Associations with verbal and nonverbal abilities. *Neuropsychology, Development, and Cognition. Section B, Aging, Neuropsychology and Cognition*, 13(1), 1-19.

Zu, K., Montañez, M., Lobato, N., & EC, M. (2014). Memory deficits in aging neurological diseases. *Progress in Molecular Biology and Translation Science*, 12, 1-29.

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b> Envejecimiento cerebral normal y patológico .....	32
<b>Figura 2.</b> Comparativa entre el volumen de la glándula pineal de una mujer de 35 años de edad y un hombre de 72 años de edad .....	58
<b>Figura 3.</b> Modelo atencional Posner & Petersen (2012).. .....	66
<b>Figura 4.</b> Vista esquemática del hemisferio izquierdo y de los circuitos corticales del lenguaje.....	77
<b>Figura 5.</b> Representación esquemática del control inhibitorio. Inspirado en la propuesta de Hasher & Zacks (1988).....	109
<b>Figura 6.</b> Modelo de memoria de trabajo de Baddeley (2000).....	112
<b>Figura 7.</b> Estimado estadístico del incremento de la esperanza de vida de la población mundial por la cura de enfermedades o el retraso del envejecimiento .....	131

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1.</b> Frecuencia de datos sociodemográficos del grupo experimental 1.....	151
<b>Tabla 2.</b> Frecuencia de datos sociodemográficos del grupo experimental 2.....	152
<b>Tabla 3.</b> Estadística descriptiva de los dos grupos en rendimiento de memoria de trabajo. ....	153
<b>Tabla 4.</b> Estadística descriptiva para cada uno de los grupos en total de intrusiones. ....	154
<b>Tabla 5.</b> Estadística descriptiva del rendimiento en memoria de trabajo del grupo de adultos mayores (GE1) y del grupo de jóvenes-adultos (GE2).....	155
<b>Tabla 6.</b> Estadística descriptiva del total de intrusiones del grupo de adultos mayores (GE1) y del grupo de jóvenes-adultos (GE2).....	156
<b>Tabla 7.</b> Estadísticos de grupo para rendimiento de la memoria de adultos mayores (GE1) y de jóvenes-adultos (GE2).....	157
<b>Tabla 8.</b> Prueba t para rendimiento de la memoria de trabajo en adultos mayores y jóvenes-adultos. ....	157
<b>Tabla 9.</b> Estadísticos de grupo para total de intrusiones de adultos mayores (GE1) y de jóvenes-adultos (GE2).....	158
<b>Tabla 10.</b> Prueba t para total de intrusiones en adultos mayores y jóvenes-adultos... ..	159
<b>Tabla 11.</b> Análisis de varianza para rendimiento de memoria de trabajo con los efectos de grupo, carga de procesamiento y el efecto conjunto de grupo y carga de procesamiento. ....	160
<b>Tabla 12.</b> Análisis de varianza para rendimiento de la memoria de trabajo con los efectos de grupo, inhibición y el efecto conjunto de grupo e inhibición. ....	161
<b>Tabla 13.</b> Análisis de varianza para total de intrusiones con los efectos de grupo, carga de procesamiento y el efecto conjunto de grupo y carga de procesamiento. ....	163
<b>Tabla 14.</b> Análisis de varianza para total de intrusiones con los efectos de grupo, inhibición y el efecto conjunto de grupo e inhibición.....	164
<b>Tabla 15.</b> Estadísticos de grupo para tipos de intrusión de adultos mayores (GE1) y de jóvenes-adultos (GE2).....	165

**Tabla 16.** Prueba t para tipos de intrusión del grupo de adultos mayores y jóvenes-adultos..... 166

# ANEXOS

## Anexo 1

### MONTREAL COGNITIVE ASSESSMENT (MOCA) (EVALUACIÓN COGNITIVA MONTREAL)

NOMBRE:  
Nivel de estudios:  
Sexo:

Fecha de nacimiento:  
FECHA:

VISUOESPACIAL / EJECUTIVA							Puntos	
<p>Final</p> <p>Comienzo</p>		<p>Copiar el cubo</p>		<p>Dibujar un reloj (Once y diez) (3 puntos)</p>			<p>___/5</p>	
<p>[ ]</p>		<p>[ ]</p>		<p>[ ] Contorno</p>	<p>[ ] Números</p>	<p>[ ] Agujas</p>		
IDENTIFICACIÓN								
<p>[ ]</p>		<p>[ ]</p>		<p>[ ]</p>			<p>___/3</p>	
MEMORIA	<p>Lea la lista de palabras, el paciente debe repetirlas. Haga dos intentos. Recuérdelas 5 minutos más tarde.</p>		ROSTRO	SEDA	IGLESIA	CLAVEL	ROJO	Sin puntos
	<p>1er intento</p> <p>2º intento</p>							
ATENCIÓN	<p>Lea la serie de números (1 número/seg.) El paciente debe repetirla: [ ] 2 1 8 5 4</p> <p>El paciente debe repetirla a la inversa: [ ] 7 4 2</p>						___/2	
	<p>Lea la serie de letras. El paciente debe dar un golpecito con la mano cada vez que se diga la letra A. No se asignan puntos si ≥ 2 errores.</p> <p>[ ] FBACMNAAJKLBAFAKDEAAAJAMOF AAB</p>						___/1	
	<p>Restar de 7 en 7 empezando desde 100.</p> <p>[ ] 93 [ ] 86 [ ] 79 [ ] 72 [ ] 65</p> <p>4 o 5 sustracciones correctas: 3 puntos, 2 o 3 correctas: 2 puntos, 1 correcta: 1 punto, 0 correctas: 0 puntos.</p>						___/3	
LENGUAJE	<p>Repetir: El gato se esconde bajo el sofá cuando los perros entran en la sala. [ ] Espero que al la entregue al mensajero una vez que ella se lo pida. [ ]</p>						___/2	
	<p>Fluidez del lenguaje. Decir el mayor número posible de palabras que comiencen por la letra "P" en 1 min. [ ] _____ (N ≥ 11 palabras)</p>						___/1	
ABSTRACCIÓN	<p>Similitud entre p. ej. manzana-naranja fruta [ ] tren-bicicleta [ ] reloj-regla</p>						___/2	
RECUERDO DIFERIDO	<p>Debe acordarse de las palabras SIN PISTAS</p>	ROSTRO	SEDA	IGLESIA	CLAVEL	ROJO	Puntos por recuerdos SIN PISTAS únicamente	___/5
	<p>Pista de categoría</p> <p>Pista elección múltiple</p>	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]		
ORIENTACIÓN	<p>[ ] Día del mes (fecha) [ ] Mes [ ] Año [ ] Día de la semana [ ] Lugar [ ] Localidad</p>						___/6	
<p>© Z. Nasreddine MD Versión 07 noviembre 2004 www.mocatest.org</p>		<p>Normal ≥ 26 / 30</p>			<p>TOTAL ___/30</p> <p>Añadir 1 punto si tiene ≥ 12 años de estudios</p>			

**Montreal Cognitive Assessment  
[Evaluación Cognitiva Montreal]  
(MoCA®)**

**Autores:** Nasreddine, Z., Phillips, N., Bédirian, V., Charbonneau, S., Whitehead, V., Collin, I., Cummings, J., & Chertkow, H.

**Instrucciones para la administración y computación de resultados**

La Evaluación Cognitiva Montreal (Montreal cognitive assessment/MoCA®) ha sido concebida para evaluar las disfunciones cognitivas leves. Este instrumento examina las siguientes habilidades: atención, concentración, funciones ejecutivas (incluyendo la capacidad de abstracción), memoria, lenguaje, capacidades visoconstructivas, cálculo y orientación. El tiempo de administración requerido es de aproximadamente diez minutos. El puntaje máximo es de 30; un puntaje igual o superior a 26 se considera normal.

**1. Alternancia conceptual:**

Administrador: El examinador da las instrucciones siguientes, indicando el lugar adecuado en la hoja: “Me gustaría que dibuje una línea alternando entre cifras y letras, respetando el orden numérico y el orden alfabético. Comience aquí ( señale el 1) y dibuje una línea hacia la letra A, y a continuación hacia el 2, etc. Termine aquí ( señale la E).

Puntaje: Se asigna un punto si el paciente realiza la siguiente secuencia:

1 – A – 2 – B – 3 – C – 4 – D – 5 – E

Se asigna CERO si la persona no corrige inmediatamente un error cualquiera que este sea.

**2. Capacidades visoconstructivas (Cubo):**

Administración: El examinador da las instrucciones siguientes, señalando el cubo: “Me gustaría que copie este dibujo de la manera más precisa posible”.

Puntaje: Se asigna un punto si se realiza el dibujo correctamente.

- El dibujo debe ser tridimensional.
- Todas las líneas están presentes.
- No se añaden líneas.
- Las líneas son relativamente paralelas y aproximadamente de la misma longitud (los prismas rectangulares son aceptables).

Se asigna CERO si no se han respetado TODOS los criterios anteriores.

### **3. Capacidades visoconstructivas (Reloj):**

Administración: Señalando el espacio adecuado, el examinador da las siguientes instrucciones: “Ahora me gustaría que dibuje un reloj, que incluye los números, y que marque las 11 y 10”.

Puntaje: Se asigna un punto por cada uno de los tres criterios siguientes:

- Contorno (1 pt.): El contorno debe ser un círculo con poca deformación (p.ej. una leve deformación del círculo)
- Números (1 pt.): Todos los números deben estar presentes, sin añadir ninguno; los números deben seguir el orden correcto y estar bien colocados: se aceptarán los números romanos, así como los números colocados fuera del contorno
- Agujas (1 pt.): Las dos agujas deben indicar la hora correcta; la aguja de las horas debe ser claramente más pequeña que la aguja de los minutos. El punto de unión de las agujas debe estar cerca de centro del reloj
- No se asignan puntos si no se han respetado los criterios anteriores

### **4. Denominación:**

Administración: El examinador pide a la persona nombre cada uno de los animales, de izquierda a derecha.

Puntaje: Se asigna un punto por la identificación correcta de cada uno de los dibujos: (1) camello o dromedario (2) león (3) rinoceronte.

### **5. Memoria:**

Administración: El examinador lee una lista de 5 palabras a un ritmo de una palabra por segundo, luego de haber dado las siguientes instrucciones: “Ésta es una prueba de memoria. Le voy a leer una lista de palabras que debe recordar. Escuche con atención y, cuando yo termine, me gustaría que me diga todas las palabras que pueda recordar, en el orden que desee”. El examinador lee la lista de palabras una primera vez y marca con una cruz (√), en el espacio reservado a dicho efecto, todas las palabras que el paciente repita. Cuando el paciente termine (se haya acordado de todas las palabras) o cuando no pueda acordarse de más palabras, el examinador vuelve a leer la lista de palabras luego de dar las siguientes instrucciones: “Ahora le voy a leer la misma lista de palabras una vez más. Intente acordarse del mayor número posible de palabras, incluyendo las que repitió en la primera ronda”. El examinador marca con una cruz (√), en el espacio reservado a dicho efecto, todas las palabras que el paciente repita la segunda vez. Al final del segundo intento, el examinador informa al paciente que deberá recordar estas palabras, ya que tendrá que repetir las más tarde, al final de la prueba.

Puntaje: Esta sección no se coteja (no recibe puntos).

## **6. Atención:**

### **Secuencia numérica:**

Administración: El examinador lee una secuencia de cinco números a un ritmo de uno por segundo, luego de haber dado las siguientes instrucciones: “Le voy a leer una serie de números, y cuando haya terminado, me gustaría que repita estos números en el mismo orden en el que yo se los he dicho”.

### **Secuencia numérica inversa:**

Administración: El examinador lee una secuencia de 3 cifras a un ritmo de una por segundo, luego de haber dado las siguientes instrucciones: “Le voy a leer una serie de números, y cuando haya terminado, me gustaría que repita los números en el orden inverso al que yo los he dado”.

Puntaje: Se asigna un punto por cada una de las secuencias repetidas correctamente (N.B.: el orden exacto de la secuencia numérica inversa es 2-4-7).

### **Concentración:**

Administración: El examinador lee una serie de letras a un ritmo de una por segundo, luego de haber dado las instrucciones siguientes: “Voy a leerle una serie de letras. Cada vez que diga la letra ‘A’, dé un golpecito con la mano. Cuando diga una letra que no sea la A, no dé ningún golpecito”.

Puntaje: No se asigna ningún punto si se comete más de un error (ej., la persona da el golpecito con una letra equivocada o no da un golpecito con la letra ‘A’).

### **Substracción en secuencia de 7:**

Administración: El examinador da las instrucciones siguientes: “Ahora me gustaría que calcule 100 menos 7, y así sucesivamente: continúe restando 7 a la cifra de su respuesta anterior, hasta que le pida que pare”. El examinador puede repetir las instrucciones una vez más si lo considera necesario.

Puntaje: Esta prueba obtiene tres puntos en total. No se asigna ningún punto si ninguna substracción correcta. 1 punto por 1 substracción correcta. 2 puntos por 2 o 3 substracciones correctas. 3 puntos por 4 o 5 substracciones correctas. Cada substracción se evalúa individualmente. Si el paciente comete un error en la substracción y da una cifra errónea, pero subtrae 7 correctamente de dicha cifra errónea, se asignan puntos, por ejemplo,  $100 - 7 = 92 - 85 - 78 - 71 - 64$ . “92” es incorrecto, pero todos los números siguientes son correctos. Dado que se trata de 4 respuestas correctas, el puntaje es de tres puntos.

## **7. Repetición de frases:**

Administración: El examinador da las instrucciones siguientes: “Ahora le voy a leer una frase y me gustaría que la repitiera a continuación: “El gato se esconde bajo el sofá cuando los perros entran en la sala”. Acto seguido, el examinador dice: “Ahora le voy a leer una segunda frase y usted la va a repetir a continuación”: “Espero que él le entregue el mensaje una vez que ella se lo pida”.

Puntaje: Se asigna un punto por cada frase repetida correctamente. La repetición debe ser exacta. El examinador debe prestar atención a los errores de omisión, sustitución o adición.

## **8. Fluidez verbal:**

Administración: El examinador da las instrucciones siguientes: “Me gustaría que me diga el mayor número posible de palabras que comiencen por la letra que le diga. Puede decir cualquier tipo de palabra, excepto nombres propios, números, conjugaciones verbales (p.ej. ‘meto’, ‘metes’, ‘mete’) y palabras de la misma familia (p.ej. ‘manzana’, ‘manzano’). Le pediré que pare al minuto ¿Está preparado? Ahora, diga el mayor número posible de palabras que comiencen por la letra F”.

Puntaje: Se asigna un punto si el sujeto dice 11 palabras o más en un minuto.

## **9. Similitudes:**

Administración: El examinador pide a la persona que le diga qué tienen en común dos objetos presentados, ilustrándolo con el ejemplo siguiente: “¿En qué se parecen una manzana y una naranja?” Si el paciente ofrece una respuesta concreta, el examinador lo repite sólo una vez más: “Dígame en qué otro aspecto se parecen una manzana y una naranja”. Si el paciente no da la respuesta adecuada, diga: “Sí, también en que las dos son frutas”. No dé otras instrucciones o explicaciones.

Después de la prueba de ensayo, el examinador pregunta: “Ahora dígame en qué se parecen un tren y una bicicleta”. No dé instrucciones o pistas suplementarias.

Puntaje: Se asigna un punto por cada uno de los dos últimos pares contestados correctamente. Se aceptan las siguientes respuestas: para tren/bicicleta – medios de transporte, medios de locomoción, para viajar; regla/reloj – instrumentos de medición, para medir. Respuestas **no** aceptables: para tren/bicicleta- tienen ruedas, ruedan; y para regla/reloj – tienen números.

## **10. Recuerdo diferido:**

Administración: El examinador da las siguientes instrucciones: “Antes le leí una serie de palabras y le pedí que las recordase. Dígame ahora todas las palabras de las que se acuerde”. El examinador marca las palabras que el paciente recuerde sin necesidad de pistas, por medio de una cruz (√) en el espacio reservado a dicho efecto.

**Puntaje:** Se asigna un punto por cada una de las respuestas **recordadas espontáneamente, sin pistas.**

**Optativo:**

Para las palabras de las que el paciente no se acuerde espontáneamente, el examinador proporciona pistas de categoría (semántica). Luego, para las palabras de las que la persona no se acuerda, a pesar de las pistas semánticas, el examinador ofrece una sección de respuestas posibles y el paciente debe identificar la palabra adecuada. A continuación se presentan las pistas para cada una de las palabras:

ROSTRO: pista de categoría: parte del cuerpo

elección múltiple: nariz, rostro, mano

SEDA: pista de categoría: tela

elección múltiple: lana, algodón, seda

IGLESIA: pista de categoría: edificio

elección múltiple: iglesia, escuela, hospital

CLAVEL: pista de categoría: flor

elección múltiple: rosa, clavel, tulipán

ROJO: pista de categoría: color

elección múltiple: rojo, azul, verde

**Puntuación:** **No se asignan puntos por las palabras recordadas con pistas.** Marcar con una cruz (✓), en el espacio adecuado, las palabras que se hayan dado a partir de una pista (de categoría o de elección múltiple). El proporcionar pistas ofrece información clínica sobre la naturaleza de las dificultades mnésicas. Cuando se trata de dificultades de recuperación de la información, el desempeño puede mejorarse gracias a las pistas. En el caso de dificultades de codificación, las pistas no mejoran el desempeño.

**11. Orientación:**

**Administración:** El examinador da las siguientes instrucciones: “Dígame en qué día estamos hoy”. Si el paciente ofrece una respuesta incompleta, el examinador dice: “Dígame el año, el mes, el día el mes (fecha) y el día de la semana”. A continuación, el examinador pregunta: “Dígame cómo se llama el lugar donde estamos ahora y en qué localidad nos encontramos”.

**Puntaje:** Se asigna un punto por cada una de las respuestas correctas. El paciente debe decir la fecha exacta y el lugar exacto (hospital, clínica, oficina, etc.). No se asigna ningún punto si el paciente se equivoca por un día en el día del mes y de la semana.

**TOTAL:**

Sume todos los puntos obtenidos en el margen derecho de la hoja, con un mínimo de 30 puntos. Añada un punto si el sujeto tiene 12 años o menos de estudios (si el MoCA® es inferior a 30). Un puntaje igual o superior a 26 se considera normal.

## Anexo 2

### Escala de Depresión Geriátrica de Yesavage (GDS<sup>34</sup>)

Nombre: \_\_\_\_\_ Participante: \_\_\_\_\_

Fecha: \_\_\_\_\_ Edad: \_\_\_\_\_ Fecha de nacimiento: \_\_\_\_\_

Lugar de nacimiento: \_\_\_\_\_

Escolaridad: \_\_\_\_\_

**Instrucciones:** “A continuación, le haré algunas preguntas sobre su estado emocional. Para cada pregunta, por favor responda “sí” o “no”, dependiendo de cómo usted se haya sentido en las últimas semanas, incluyendo el día de hoy.”

		SÍ	NO
01.	¿Está satisfecho(a) con su vida?	0	1
02.	¿Ha renunciado a muchas actividades?	1	0
03.	¿Siente que su vida está vacía?	1	0
04.	¿Se encuentra a menudo aburrido(a)?	1	0
05.	¿Tiene esperanza en el futuro?	0	1
06.	¿Está molesto por pensamientos que no puede alejar de su mente?	1	0
07.	¿Está de buen humor la mayor parte del tiempo?	0	1
08.	¿Tiene miedo de que algo le vaya a suceder?	1	0
09.	¿Se siente contento(a) la mayor parte del tiempo?	0	1
10.	¿Se siente frecuentemente desamparado(a)?	1	0
11.	¿Se siente intranquilo(a) y nervioso(a) con frecuencia?	1	0
12.	¿Prefiere quedarse en casa en vez de salir y hacer cosas nuevas?	1	0
13.	¿Se preocupa frecuentemente por el futuro?	1	0
14.	¿Cree que tiene más problemas de memoria que los demás?	1	0
15.	¿Piensa que es maravilloso estar vivo(a) ahora?	0	1
16.	¿Se siente desanimado(a) o triste con frecuencia?	1	0
17.	¿Siente que nadie los aprecia?	1	0
18.	¿Se preocupa mucho por el pasado?	1	0
19.	¿Cree que la vida es muy interesante?	0	1
20.	¿Le es difícil comenzar con nuevos proyectos?	1	0
21.	¿Se siente lleno(a) de energía?	0	1
22.	¿Siente que su situación es desesperante?	1	0
23.	¿Cree que los demás están en mejores condiciones que usted?	1	0

<sup>34</sup> Extraída de Aguilar y Ávila (2007, p. 144).

24.	¿Se molesta con frecuencia por cosas sin importancia?	<b>1</b>	0
25.	¿Tiene ganas de llorar con frecuencia?	<b>1</b>	0
26.	¿Tiene problemas para concentrarse?	<b>1</b>	0
27.	¿Disfruta el levantarse por las mañanas?	0	<b>1</b>
28.	¿Prefiere usted evitar reuniones sociales?	<b>1</b>	0
29.	¿Le es fácil tomar decisiones?	0	<b>1</b>
30.	¿Está su mente tan clara como solía estar antes?	<b>1</b>	0
<b>Puntaje total</b>			
<b>Interpretación</b>			

**Calificación:** Las respuestas en negrita indican depresión. Asigne 1 punto por cada respuesta en negrita.

**Puntuación total e interpretaciones:**

- 0 – 10: Normal
- 11 – 14: Depresión moderada
- 15 – 30: Depresión severa

### **Anexo 3**

#### **LISTA DE PRÁCTICA 1**

*Alta carga en memoria/Baja inhibición*

**Criterio de selección:** Palabras que comiencen con la letra “T”

1. Cilantro
2. Aceite
3. Turrón
4. Trufa
5. Esmeralda
6. Torta
7. Elote
8. Púrpura
9. Beige
10. Tostada
11. Tamal
12. Tortilla

## LISTA DE PRÁCTICA 2

*Baja carga en memoria/Alta inhibición*

**Criterio de selección:** Palabras que tengan una letra “T” intermedia pero que no comiencen con “T”

1. Atole
2. Cajeta
3. Café
4. Tocino
5. Trucha
6. Toronja
7. Tamarindo
8. Tallarín
9. Amarillo
10. Naranja
11. Trigo
12. Gelatina

## LISTA EXPERIMENTAL 1

*Alta carga en memoria/Alta inhibición*

**Criterio de selección:** Palabras que comiencen con la letra "M"

1. Crema
2. Menta
3. Tomate
4. Mango
5. Empanada
6. Marisco
7. Mazapán
8. Manteca
9. Melocotón
10. Almendra
11. Amaranto
12. Camote

## LISTA EXPERIMENTAL 2

*Baja carga en memoria/Alta inhibición*

**Criterio de selección:** Palabras que tengan una letra “M” intermedia pero que no comiencen con “M”

1. Mezcal
2. Índigo
3. Mayonesa
4. Champiñón
5. Mandarina
6. Violeta
7. Carambola
8. Manzana
9. Maracuyá
10. Melón
11. Frambuesa
12. Verde

### LISTA EXPERIMENTAL 3

*Alta carga en memoria/Baja inhibición*

**Criterio de selección:** Palabras que comiencen con la letra "P"

1. Morado
2. Pistache
3. Crepa
4. Polvorón
5. Arena
6. Perejil
7. Espárrago
8. Pasta
9. Piñón
10. Pescado
11. Totopo
12. Gris

## LISTA EXPERIMENTAL 4

*Baja carga en memoria/Baja inhibición*

**Criterio de selección:** Palabras que tengan una letra “P” intermedia pero que no comiencen con “P”

1. Espinaca
2. Nácar
3. Zapote
4. Blanco
5. Negro
6. Rojo
7. Paleta
8. Chipotle
9. Pera
10. Marrón
11. Pimienta
12. Azul

**Anexo 4**

**FORMATOS DE REGISTRO DE RESPUESTAS**

**FORMATO DE REGISTRO: LISTA DE PRÁCTICA 1**

*Alta carga en memoria/Baja inhibición*

**Participante:** \_\_\_\_\_

<b>Palabras Objetivo</b>	<b>Palabras Irrelevantes</b>	<b>Palabras de Relleno</b>	<b>P. Fuera de Contexto</b>
Torta	Aceite	Púrpura	
Trufa	Elote	Esmeralda	
Turrón	Cilantro	Beige	
Tamal	_____	_____	
Tostada	_____	_____	
Tortilla	_____	_____	
<b>TOTAL</b>	<b>TOTAL</b>	<b>TOTAL</b>	<b>TOTAL</b>
<b>Rendimiento de MT</b>	/6	<b>Total, de intrusiones</b>	

## FORMATO DE REGISTRO: LISTA DE PRÁCTICA 2

*Baja carga en memoria/Alta inhibición*

Participante: \_\_\_\_\_

Palabras Objetivo	Palabras Irrelevantes	Palabras de Relleno	P. Fuera de Contexto
Atole	Tocino	Café	
Cajeta	Trucha	Amarillo	
Gelatina	Toronja	Naranja	
_____	Tamarindo	_____	
_____	Tallarín	_____	
_____	Trigo	_____	
<b>TOTAL</b>	<b>TOTAL</b>	<b>TOTAL</b>	<b>TOTAL</b>
<b>Rendimiento de MT</b>	/3	<b>Total de intrusiones</b>	

## FORMATO DE REGISTRO: LISTA EXPERIMENTAL 1

*Alta carga en memoria/Alta inhibición*

Participante: \_\_\_\_\_

Palabras Objetivo	Palabras Irrelevantes	Palabras de Relleno	P. Fuera de Contexto
Mango	Empanada	_____	
Menta	Crema	_____	
Mazapán	Tomate	_____	
Marisco	Camote	_____	
Manteca	Amaranto	_____	
Melocotón	Almendra	_____	
<b>TOTAL</b>	<b>TOTAL</b>	<b>TOTAL</b>	<b>TOTAL</b>
<b>Rendimiento de MT</b>	/6	<b>Total de intrusiones</b>	

## FORMATO DE REGISTRO: LISTA EXPERIMENTAL 2

*Baja carga en memoria/Alta inhibición*

Participante: \_\_\_\_\_

Palabras Objetivo	Palabras Irrelevantes	Palabras de Relleno	P. Fuera de Contexto
Champiñón	Mezcal	Índigo	
Carambola	Mayonesa	Violeta	
Frambuesa	Mandarina	Verde	
_____	Manzana	_____	
_____	Maracuyá	_____	
_____	Mango	_____	
<b>TOTAL</b>	<b>TOTAL</b>	<b>TOTAL</b>	<b>TOTAL</b>
<b>Rendimiento de MT</b>	/3	<b>Total de intrusiones</b>	

### FORMATO DE REGISTRO: LISTA EXPERIMENTAL 3

*Alta carga en memoria/Baja inhibición*

Participante: \_\_\_\_\_

<b>Palabras Objetivo</b>	<b>Palabras Irrelevantes</b>	<b>Palabras de Relleno</b>	<b>P. Fuera de Contexto</b>
Pasta	Espárrago	Morado	
Piñón	Crepa	Arena	
Pescado	Totopo	Gris	
Perejil	_____	_____	
Pistache	_____	_____	
Polvorón	_____	_____	
<b>TOTAL</b>	<b>TOTAL</b>	<b>TOTAL</b>	<b>TOTAL</b>
<b>Rendimiento de MT</b>	/6	<b>Total de intrusiones</b>	

## FORMATO DE REGISTRO: LISTA EXPERIMENTAL 4

*Baja carga en memoria/Baja inhibición*

Participante: \_\_\_\_\_

Palabras Objetivo	Palabras Irrelevantes	Palabras de Relleno	P. Fuera de Contexto
Espinaca	Paleta	Nácar	
Zapote	Pera	Blanco	
Chipotle	Pimienta	Negro	
_____	_____	Rojo	
_____	_____	Marrón	
_____	_____	Azul	
<b>TOTAL</b>	<b>TOTAL</b>	<b>TOTAL</b>	<b>TOTAL</b>
<b>Rendimiento MT</b>	/3	<b>Total de intrusiones</b>	