



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
PROGRAMA DE MAESTRÍA Y DOCTORADO EN PSICOLOGÍA
FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES ZARAGOZA
RESIDENCIA EN NEUROPSICOLOGÍA CLÍNICA

Asociación entre reserva cognitiva y los procesos atención y memoria en adultos mayores con y sin alteraciones de la cognición

TESIS
QUE PARA OPTAR POR EL GRADO DE:
MAESTRO EN PSICOLOGÍA

PRESENTA:
LUIS FERNANDO GÓMEZ ALPUCHE

Director de Tesis:
Mtro. Humberto Rosell Becerril
Facultad de Estudios Superiores Zaragoza

Ciudad de México, noviembre 2018



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.

Índice

Abreviaturas	V
Lista de tablas	VI
Lista de figuras	VII
Dedicatoria	VIII
Agradecimientos	IX
Resumen	X
Abstract	XI
1. Introducción	1
2. Revisión de la literatura	6
• El proceso de envejecimiento.....	6
✓ Cambios en la atención.....	7
✓ Cambios en la memoria.....	8
▪ Memoria episódica.....	9
▪ Memoria semántica.....	9
▪ Memoria implícita.....	9
✓ Cambios en el lenguaje.....	10
✓ Cambios en la visopercepción y visoespacialidad.....	10
✓ Cambios en el funcionamiento ejecutivo.....	10
• Envejecimiento patológico.....	11
• Reserva cognitiva.....	13
✓ Reserva neural.....	14
✓ Compensación neural.....	14
✓ Educación.....	15
✓ Complejidad ocupacional.....	16
• Atención y memoria.....	18
✓ Atención.....	18

▪	Procesamiento abajo-arriba	18
▪	Procesamiento arriba-abajo	18
▪	Memoria de trabajo.....	19
▪	Velocidad de procesamiento.....	19
▪	Span atencional	19
✓	Memoria.....	20
▪	Registro	20
▪	Consolidación.....	21
▪	Recuperación.....	21
▪	Memoria a corto plazo.....	21
▪	Memoria a largo plazo.....	21
•	Sistema declarativo o explícito.....	22
•	Sistema no declarativo o explícito.....	22
•	Atención y reserva cognitiva.....	23
•	Memoria y reserva cognitiva.....	24
3.	Planteamiento del problema.....	26
•	Justificación	26
•	Preguntas de investigación.....	27
•	Objetivos.....	27
✓	General.....	27
✓	Específicos.....	27
•	Hipótesis.....	27
4.	Método	28
•	Tipo de estudio	28
•	Diseño.....	28
•	Participantes.....	28
•	Muestreo.....	28
•	Criterios de selección.....	28
✓	Criterios de inclusión.....	28
✓	Criterios de exclusión.....	29
✓	Criterios de eliminación.....	29
•	Implicaciones éticas.....	29
•	Variables y definiciones conceptuales y operacionales.....	30
✓	Escenario.....	36
✓	Instrumentos.....	36
✓	Procedimiento estadístico.....	37

✓ Recursos.....	38
5. Resultados.....	39
6. Discusión.....	44
7. Conclusión.....	47
8. Referencias.....	48
9. Anexos.....	55

Abreviaturas

RC: Reserva Cognitiva

SNC: Sistema Nervioso Central

TNM: Trastorno Neurocognitivo Mayor

EA: Enfermedad de Alzheimer

FE: Funcionamiento Ejecutivo

MT: Memoria de Trabajo

TMT-B: Trail Making Test Parte B

MMSE: Mini-Mental State Examination

TNL: Trastorno Neurocognitivo Leve

TMT-A: Trail Making Test Parte A

PTNM: Probable Trastorno Neurocognitivo Mayor

PTNL: Probable Trastorno Neurocognitivo Leve

TAP: Test de Aprendizaje de Palabras

ICO: Índice de Complejidad Ocupacional

EAAL: Estimación de Años de Actividad Labora

IRC: Índice de Reserva Cognitiva

IRC-A: Índice de Reserva Cognitiva Alta

IRC-B: Índice de Reserva Cognitiva Baja

INGER: Instituto Nacional de Geriatría

TAP-E1: Test de Aprendizaje de Palabras – Ensayo 1

TAP-TE: Test de Aprendizaje de Palabras – Total Ensayos

TAP-CPL: Test de Aprendizaje de Palabras – Corto Plazo Libre

TAP-CPP: Test de Aprendizaje de Palabras – Corto Plazo Pistas

TAP-LPL: Test de Aprendizaje de Palabras – Largo Plazo Libre

TAP-LPP: Test de Aprendizaje de Palabras – Largo Plazo Pistas

Lista de tablas

- Tabla 1. Tipos, niveles de medición y valores de las variables utilizadas 35
- Tabla 2. Características demográficas y estadísticos descriptivos de las ejecuciones en tests neuropsicológicos entre los diferentes grupos (Controles, PTNL y PTNM) 39
- Tabla 3. Correlación entre el IRC y los puntajes obtenidos en los test neuropsicológicos de atención y memoria 40
- Tabla 4. Correlación entre la reserva cognitiva y el desempeño en los test neuropsicológicos por grupo 41
- Tabla 5. Número de participantes que conformaron los subgrupos a partir de si su IRC era alto o bajo 42
- Tabla 6. Puntuaciones medias (desviación estándar) y resultados de los ANOVA comparando el rendimiento neuropsicológico en pacientes controles y con un IRC-A, pacientes con controles y con un IRC-B, pacientes con un PTNL y un IRC-A, pacientes con un PTNL y un IRC-B, pacientes con un PTNM y un IRC-A y pacientes con un PTNM y un IRC-B, en los test neuropsicológicos de atención 42
- Tabla 7. Puntuaciones medias (desviación estándar) y resultados de los ANOVA comparando el rendimiento neuropsicológico en pacientes controles y con un IRC-A, pacientes con controles y con un IRC-B, pacientes con un PTNL y un IRC-A, pacientes con un PTNL y un IRC-B, pacientes con un PTNM y un IRC-A y pacientes con un PTNM y un IRC-B, en los test neuropsicológicos de memoria 43

Lista de figuras

- Figura 1. Pérdida de volumen cortical en ancianos normales y con TNL...12
- Figura 2. Desempeño cognitivo similar en personas con distintos grados de atrofia16

DEDICATORIA

A mi familia de Yucatán: Nahaibi, Emilia, Norma, Luis, Sergio...

A mi familia de CDMX: Humberto, Paloma, Miguel, Alicia...

AGRADECIMIENTOS

A mis profesores amigos:

Por haberme introducido a este maravilloso mundo de las neurociencias y particularmente por enseñarme el valor y la responsabilidad de hacer neuropsicología a través de su ejemplo, guía y amistad...

Mtro. Humberto Rosell Becerril

Por su inagotable paciencia y su genuino interés por compartir conmigo una de sus más grandes pasiones como lo es la neuropsicología...

Dra. Paloma Arlet Roa Rojas

Por sus enseñanzas, experiencia y entusiasmo que me ayudaron a comprender la verdadera importancia de hacer una neuropsicología basada en evidencias...

Dr. Miguel Ángel Villa Rodríguez

RESUMEN

Introducción: La reserva cognitiva (RC) define la capacidad del cerebro adulto de minimizar la manifestación clínica de un proceso neurodegenerativo. Originalmente se hipotetizó que esta capacidad impactaba por igual a todos los dominios cognitivos; sin embargo, estudios recientes han encontrado que la RC podría asociarse de forma selectiva únicamente con algunos dominios cognitivos.

Objetivo: Establecer si existe una asociación entre la RC y los procesos de atención y memoria en adultos mayores con y sin alteraciones de la cognición.

Método: El estudio se realizó con 242 sujetos seleccionados de la base de datos del proyecto NEURONORMA-MX, con edades entre los 60 y los 91 años, de los cuales 63 formaron parte del grupo control, 65 conformaron el grupo de probable trastorno neurocognitivo leve (PTNL) y 114 formaron el grupo de probable trastorno neurocognitivo mayor (PTNM). Se calculó un índice de reserva cognitiva (IRC) compuesto por los años de escolaridad y la complejidad ocupacional (CO), la atención se evaluó a partir del TMT (parte A y B), mientras que la memoria se evaluó con el Test de Aprendizaje de Palabras. Se realizaron análisis de correlación de Pearson y ANOVAs.

Resultados: Se encontraron correlaciones significativas entre el IRC y el desempeño en tareas de atención y memoria en el grupo control, sin embargo, en los grupos con PTNL y PTNM se encontró una correlación significativa en tareas que requerían de un mayor nivel atencional, pero no se observó una correlación en las tareas que requerían de la memoria.

Conclusión: El IRC podría impactar a todos los dominios cognitivos antes de presentarse una probable patología, sin embargo, una vez instaurada, el IRC podría asociarse únicamente al desempeño de tareas que requieran niveles atencionales superiores.

Palabras clave: Reserva Cognitiva, Atención, Memoria, Envejecimiento.

ABSTRACT

Introduction: Cognitive reserve (CR) defines the ability of the adult brain to minimize the clinical manifestation of a neurodegenerative process. Originally it was hypothesized that this ability impacted equally all cognitive domains; however, recent studies have found that CR could selectively associate only with some cognitive domains.

Objective: Establishes the relation between CR and the attention and memory in older adults with and without alterations in cognition.

Method: The study was conducted with 242 subjects selected from the database of the NEURONORMA-MX project, with ages between 60 and 91 years, of which 63 were part of the control group, 65 formed the group of probable mild neurocognitive disorder (PMND) and 114 formed the group of probable major neurocognitive disorder (PMND). We calculated a cognitive reserve index (CRI) composed of years of schooling and occupational complexity (OC), the attention was evaluated from the TMT (part A and B), while the memory was evaluated with the Word Learning Test. Pearson correlation analyzes and ANOVAs were performed.

Results: Significant correlations were found between the CRI and the performance in tasks of attention and memory in the control group, however, in the groups with PMND and PMND a significant correlation was found in tasks that required a higher level of attention, but was not observed a correlation in the tasks that required memory.

Conclusion: The CRI could impact all the cognitive domains before presenting a probable pathology, however, once established, the CRI could only be associated with the performance of tasks that require higher levels of attention.

Keywords: Cognitive reserve, Attention , Memory, Aging.

1. Introducción

El proceso de envejecimiento trae consigo cambios en la estructura cerebral, como la reducción del volumen cerebral de la corteza prefrontal y temporal, el adelgazamiento de la sustancia blanca, así como la reducción en la producción de ciertos neurotransmisores. Estos cambios en la estructura cerebral pueden impactar en el desempeño cognitivo del adulto mayor, siendo la velocidad de procesamiento, la memoria trabajo y la memoria episódica algunos de los dominios más afectados por la edad. Sin embargo, a pesar de que envejecimiento no es sinónimo de patología, las personas inmersas en el proceso de envejecimiento son un grupo poblacional con una gran variabilidad del estado cognitivo, existiendo en este grupo: 1) sujetos con un desempeño cognitivo esperado para su edad, 2) sujetos con una capacidad cognitiva por arriba de la esperada para su edad; 3) sujetos con alteraciones leves o severas de la cognición (Mirmiran, van Someren & Swaab, 1996; Villa 2016).

Un constructo que ha sido propuesto para explicar estas diferencias entre individuos suscitada de los cambios cerebrales relacionados con el envejecimiento normal o la patología, es el de reserva cognitiva (RC) debido a que algunas personas pueden tolerar mayor cantidad de estos cambios que otras y en consecuencia mantener la funcionalidad. En este sentido, el constructo RC supone la actividad cerebral para enfrentarse a los retos que genera una lesión del sistema nervioso central (SNC) y se enfoca en la forma en como se procesan las actividades. Es decir, es una respuesta del cerebro a los retos de la vejez, las personas sanas adoptarán nuevas estrategias para enfrentar las actividades y mantener su nivel de funcionalidad, se transcribe a nivel cerebral como la utilización de diferentes redes corticales (Stern 2002; Barulli & Stern, 2013; Villa 2016).

La RC está determinada tanto por condiciones heredadas y genéticas como por experiencias a lo largo de la vida como los años de escolaridad, la complejidad ocupacional, la participación en actividades sociales y de ocio, que pueden aumentar esta

RC (Villa, 2016; Gu, et al. 2018). Por otro lado, bajos niveles de escolaridad, trabajos con un esfuerzo cognitivo reducido y un nivel de interacción social disminuido, se han asociado con el riesgo de padecer algún tipo trastorno neurocognitivo (ya sea leve o mayor) en la etapa de la vejez (Xu, Yu, Tan & Tan, 2015).

Particularmente el concepto de RC se ha asociado con una menor probabilidad de desarrollar una demencia (actualmente denominada como Trastorno Neurocognitivo Mayor (TNM) debida a la Enfermedad de Alzheimer (EA) (Stern, 2012).

Sin embargo, nuevos estudios han asociado este constructo con diversos aspectos del envejecimiento tanto patológico como normal; por ejemplo, a la independencia en el proceso de envejecimiento, debido a que la independencia es un factor importante para catalogar al sujeto dentro de un proceso de envejecimiento exitoso o patológico.

En este sentido, diversos estudios evalúan el funcionamiento ejecutivo (FE), a partir de los resultados de tareas que requieren mayoritariamente de la memoria de trabajo (MT), sin embargo, es importante referir que la MT se define esencialmente como atención sostenida centrada en una representación interna (Fuster 2015).

Desde esta perspectiva, Puente, Lindbergh & Miller (2015) realizaron un estudio con el objetivo de explicar la relación entre RC y su capacidad de predecir el nivel de independencia futura, hipotetizando que el grado de independencia estaría mediado por la MT; para ello seleccionó una muestra de 65 adultos mayores catalogados como independientes, con un rango de edad entre los 65 y 85 años; se reportó que la MT fue un adecuado predictor del nivel de independencia de los sujetos y se concluyó que a medida que la RC aumenta, también lo hace la MT, las cuales a su vez mejoran el nivel de independencia de las personas.

En este mismo sentido, Roldán-Tapia, García, Cánovas y León (2012) realizaron un estudio con el objetivo de establecer si existía alguna relación entre la edad, la reserva cognitiva y dominios cognitivos como la capacidad atencional, la memoria de trabajo entre otros, en una muestra de 160 participantes saludables con un rango de edad entre 20 y 65 años,

donde se reportó que la RC contribuye significativamente al desempeño de tareas donde intervienen la memoria de trabajo, el set atencional, la velocidad de procesamiento, fluencia verbal, conducta espontánea y razonamiento.

Los estudios anteriores señalan una relación directa entre el nivel de RC y el desempeño de dominios cognitivos como la capacidad atencional y la MT. Así mismo, hay evidencia de una relación directa entre la MT y la cognición normal dentro del proceso del envejecimiento, como se observó en los resultados del estudio de cohorte de Royall, Palmer, Chiodo & Polk (2004) el cual duró tres años, el estudio se realizó con una muestra de 547 septuagenarios no institucionalizados, el objetivo fue evaluar la contribución de la MT y el set atencional al estado funcional (independiente) de los sujetos. Se aplicó la entrevista ejecutiva (EXIT25), el Mini-Mental State Examination (MMSE) y la escala de actividades instrumentales de la vida diaria para medir el nivel del estado funcional (independencia); se reportó una correlación significativa entre la memoria de trabajo/set atencional y el estado funcional (independencia) en el envejecimiento normal.

Otros estudios han señalado hallazgos similares a los de Royall, Palmer, Chiodo & Polk (2004), en este sentido Johnson, Lui & Yaffe (2007) realizaron un estudio prospectivo con 7717 mujeres con una edad promedio de 73 años, para comparar la contribución del deterioro en la MT o la función cognitiva global para predecir el declive funcional y la mortalidad de las mujeres; las mujeres que obtuvieron puntuaciones correspondientes a una desviación estándar por debajo de la media en la parte B del Trail Making Test (TMT-B) fueron catalogadas con una MT inicial deficiente, las mujeres que obtuvieron puntuaciones correspondientes a una desviación estándar por debajo de la media en el MMSE fueron catalogadas con una función cognitiva global deficiente, también se categorizó si presentaban un déficit en ambos dominios o si por el contrario no presentaban ninguno; se observó que las mujeres con una MT deficiente o con ambas (MT deficiente y un funcionamiento global deficiente) informaron mayor proporción de dependencia de las actividades instrumentales y básicas de la vida diaria en comparación con los otros grupos. En el seguimiento de 6 años, las mujeres con

únicamente déficits de MT fueron 1.3 veces más propensas a desarrollar una dependencia de las actividades básicas de la vida diaria y 1.5 veces más propensas a desarrollar un empeoramiento de la dependencia de las actividades básicas de la vida diaria, en comparación con las mujeres que no presentaban déficits al inicio del estudio. Las mujeres con un déficit único de la MT fueron más propensas (en 1.5%) a un aumento de la mortalidad.

Así mismo, existe evidencia de que la RC tiene un impacto sobre habilidades cognitivas como la MT y el set atencional, aún en estados patológicos como en el Trastorno Neurocognitivo Leve (TNL) y el TNM debido a EA. Estudios como el de Rami et al. (2011) realizado con una población de 108 sujetos mayores de 65 años, donde 55 formaron parte del grupo control y 53 contaban con un diagnóstico de TNM debido a EA; se reportaron los siguientes resultados: para el grupo control se encontró una correlación significativa moderada entre la RC y procesos cognitivos como: memoria de trabajo y span atencional; en cuanto al grupo con TNM debido a EA se observó una correlación significativa moderada entre la RC y procesos cognitivos como: memoria de trabajo, span atencional y la velocidad de procesamiento. Sin embargo, no se encontró una asociación significativa entre la RC y el desempeño de tareas de memoria en ambos grupos; el estudio concluyó refiriendo que la RC se asocia con algunas funciones neuropsicológicas como la capacidad atencional, la MT y el set atencional, pero no con otras como la memoria.

Otro estudio con hallazgos similares fue el realizado por Darby, Brickhouse, Wolk & Dickerson (2017) con 470 pacientes, divididos en dos grupos: 138 con TNM debido a EA y 332 con TNL hallaron una asociación significativamente fuerte entre la RC y el desempeño en tareas que evalúan memoria de trabajo como TMT-B y dígitos en regresión, así como en tareas que evalúan memoria semántica (*Logical memory test*); así mismo se reportó una correlación moderada entre la RC y la velocidad de procesamiento medida con la parte A del TMT (TMT-A); no se encontró ninguna asociación entre la RC y el span atencional. Los autores concluyeron que en pacientes con TNM debido a EA y TNL, la RC se asoció con el desempeño de tareas de FE, MT y memoria semántica.

Por otra parte, existe evidencia de que habilidades como la MT podrían estar implicadas en la transición de un estado cognitivo normal dentro del proceso de envejecimiento a un TNL, en un estudio longitudinal con una duración de 7 años, realizado por Chen, et al. (2017) con una muestra de 254 participantes y una media de edad de 73 años, referidos como clínica y cognitivamente sanos, se buscó examinar las variables predictoras de la conversión de un estado cognitivo normal a un TNL; se reportó una progresión de 62 participantes de un estado cognitivo normal a un TNL, donde las variables predictoras más significativas fueron la edad, un déficit marcado de la MT, menor volumen cerebral general y un déficit más marcado en las actividades instrumentales de la vida diaria.

En el estudio de las transiciones de un estado cognitivo a otra, existe evidencia de que la MT también se encuentran implicadas en la transición de un estado de TNL a un TNM debido a EA, en este sentido Rozzini et al. (2007) investigaron los factores de riesgo asociados con la conversión de sujetos con un TNL de tipo amnésico a un estado de TNM debido a EA, en una muestra de 119 sujetos con una media de edad de 73 años, que cumplían los criterios diagnósticos para TNL-Amnésico (con o sin déficits en otros dominios) con un seguimiento de 1 año. Al finalizar el estudio 40 sujetos habían pasado a un estado de TNM debido a EA y 79 se habían mantenido estables; los sujetos en el grupo de TNM debido EA mostraron un mayor compromiso en las habilidades de: fluencia verbal fonémica, ejecución del TMT-A y B y en las actividades instrumentales de la vida diaria, en comparación con el grupo estable. Se concluyó que la cognición global (medida con el ADAS-Cog), la MT (medido con el TMT-B) y la escala de actividades instrumentales de la vida diaria se encontraron significativamente correlacionadas con la conversión del TNL-Amnésico a un TNM debido a EA. Los déficits en las tareas de memoria no mostraron una asociación significativa con la conversión del TNL-Amnésico a un TNM debido a EA.

2. Revisión de la Literatura

El proceso de envejecimiento

El concepto de envejecimiento humano no es uniforme, sin embargo, se suele aceptar ampliamente como un proceso que tiene su inicio alrededor de los 45 años de edad, ya que es en esa etapa de la vida en la que comienzan a presentarse cambios biológicos, físicos, psicológicos y sociales resultado de cambios programados por la genética y relativos al envejecimiento en la mayoría de la población (Martínez y Mendoza, 2015). Dentro de los cambios que trae consigo el proceso de envejecimiento, se encuentran los cambios de la estructura cerebral y los cambios cognitivos.

Al igual que el resto de los órganos del cuerpo humano, el cerebro también envejece, presentando cambios anatómicos, fisiológicos y funcionales:

Se han reportado cambios anatómicos primordialmente en cuatro rubros: una reducción del volumen de algunas estructuras cerebral, modificación de la densidad de la sustancia blanca, adelgazamiento de la corteza cerebral y cambios en la química cerebral (Villa, 2016).

Aribisala, et al. (2013) a través del estudio *the Lotian Birth Cohort 1936*, en donde se realizaron imágenes de resonancia magnética a 672 adultos sanos con un promedio de edad de 73 años, reportó una reducción en la sustancia blanca a medida que los sujetos envejecían, así mismo señaló que el incremento de lesiones de sustancia blanca asociadas con la edad se relacionó moderadamente con atrofia cerebral, la mayoría de estas atrofias afectan áreas profundas (sustancia blanca y ganglios basales). En otro estudio de cohorte longitudinal de 4 años realizado por Cirvello, Tzourio-Mazoyer, Tzourio & Mazoyer. (2014) en 1,172 adultos mayores sanos, con edades entre 65 y 82 años, se encontró una reducción de corteza cerebral frontal, parietal, de los giros occipitales medios, corteza temporal e hipocampo, con una tasa global anual de pérdida de $-4.0 \text{ cm}^3/\text{año}$ ($-0.83\%/\text{año}$). De igual manera Rosa-Neto, Benkelfat, Sakai, Leyton, Morais, y Diksic (2007) en un estudio realizado con 36 sujetos sanos y tomografía por emisión de positrones (TEP)

con un rango de edad entre 20 y 80 años, encontraron reducciones significativas de la materia gris asociadas a la edad en el tálamo y las cortezas frontal y cingulada. Así mismo se reportó una mayor tasa de pérdida de corteza cerebral en mujeres (-4.7 cm³/año, -.91%/año) que en hombres (-3.3 cm³/año, -0.65%/año). Otros estudios longitudinales como el de Raz et al. (2015) también han reportado reducción del volumen de los ganglios basales, cerebelo, hipocampo y áreas prefrontales. Dentro de los cambios fisiológicos reportados se incluyen la deafferentación de la vía visual ventral y el decremento en la activación del lóbulo temporal medial (Villa, 2016). Además de estos cambios Matsukey, et al (2012) realizaron un estudio por medio de tomografía por emisión de positrones en 48 sujetos sanos, con un rangos de edades entre 18 y 61 años, encontrando cambios en la unión de los receptores de serotonina (5-HT 1B) en la corteza cerebral, con una tasa promedio de disminución de 8% por cada década de vida, con esto se demostró que el envejecimiento es un factor relevante para el receptor 5-H%1b en la corteza cerebral de adultos sanos.

Los cambios esperados en la estructura cerebral son graduales, y siguen el curso del proceso de envejecimiento, impactando con ello a los procesos cognitivos (Jurado, Mataró y Pueyo 2014).

En este sentido, existe evidencia que señala que el proceso de envejecer y los cambios en la anatomía y fisiología cerebral no es sinónimo de una pérdida homogénea de función cognitiva. Si bien hay evidencia a favor de procesos cognitivos menos eficientes durante este proceso, también existe evidencia que señala el mantenimiento y mejoramiento de algunas de estas funciones (Park & Schwarz, 2002; Villa 2016).

- Cambios en la atención

La capacidad atencional es entendida como la dimensión más básica de la atención, y se conforma por la capacidad para un rápido procesamiento de la información (velocidad de procesamiento), y la cantidad de elementos procesados o amplitud atencional (span atencional) (Lezak, Howieson, Bigler & Tranel, 2012). De los dos subcomponentes de la

capacidad atencional, la velocidad de procesamiento es la que se ha reportado con una mayor disminución a lo largo del proceso de envejecimiento, investigaciones como la de Eckert, Keren, Roberts, Calhoun & Harris (2010) sobre la velocidad de procesamiento en 42 adultos sanos con edades entre 19 y 79 años, encontraron una relación directa entre la disminución de la corteza cerebral y la sustancia blanca, esperada dentro de los cambios que implica el proceso de envejecimiento normal, así como disminución de la velocidad de procesamiento. Por otro lado, la amplitud atencional (span), es una de las capacidades que se mantienen más estables con el tiempo (Villa, 2016).

Así mismo, se ha reportado un mayor efecto de los aspectos más complejos de la atención, que requieren de un procesamiento de información de arriba-abajo (top-down), es decir, que requiere cambios atencionales que se encuentran bajo el control consciente del sujeto, de manera volitiva, a partir de las expectativas cognitivas, las reglas de la actividad y las metas planeadas; en síntesis, los aspectos más afectados de la atención debidos al proceso de envejecimiento, son los que se integran con el FE, como la MT (Fuster, 2015). La atención selectiva, alternante, dividida, ejecutiva, memoria de trabajo, son habilidades que se han reportado como disminuidas en el proceso de envejecimiento (Román y Sánchez, 1998, Villa 2016).

- Cambios en la memoria

Existen cambios importantes en el proceso de memoria a lo largo del envejecimiento. La memoria puede dividirse para su mejor comprensión en una memoria a corto plazo y en una memoria a largo plazo. En cuanto a la memoria a largo plazo, se puede dividir en memoria a largo plazo explícita e implícita, dentro de la memoria explícita o consciente, las más estudiadas son la episódica y la semántica; por otro lado la memoria implícita puede dividirse en: procedimental, *priming*, condicionamiento y sensibilización (Jodar, 2013).

✓ Memoria episódica:

Definida como la recolección consciente de experiencias (ej: una conversación telefónica de la semana pasada o una lista de palabras dadas 30 minutos antes). Este tipo de memoria suele declinar con la edad (Nilsson, 2003; Drag & Bieliauskas, 2010).

El envejecimiento puede impactar tanto en el proceso de codificación, como en la recuperación de nueva información, particularmente si estos procesos requieren de esfuerzo o algún tipo de estrategia, funciones asociadas a los lóbulos prefrontal y el temporal (Craik & McDowd, 1987; Draum, Graber, Schugens & Mayes, 1996, Stebbins, et al., 2002).

✓ Memoria semántica:

Se refiere al conocimiento hechos almacenados en la memoria (ej: definiciones de palabras, hechos históricos, el nombre de los estados, etc.) (Drag & Bieliauskas, 2010).

Este tipo de memoria aumenta con la edad a medida que los individuos acumulan conocimiento a lo largo de la vida, únicamente se a registrado su disminución en décadas muy posteriores de la vida (Jurado, Mataró y Pueyo, 2014). Estudios longitudinales como el de Singer, Ghisletta, Lindenberger, Baltes & Verhaeghen (2003) refieren haber encontrado un mantenimiento estable de la memoria semántica (y en algunos casos un incremento de la misma) hasta una edad de 90 años, con evidencia de disminución posterior, el estudio duro 6 años, y los datos fueron obtenidos en una muestra de 132 personas con una edad entre 70 y 100 años.

✓ Memoria implícita:

Es una forma de memoria que constituye un proceso inconsciente, en la cual la experiencia previa influye directamente la conducta presente sin que exista una intención consciente de evocar dicha experiencia (ej: nadar hacia atrás, sin haber evocado conscientemente las lecciones de natación) (Jodar, 2013).

La memoria implícita se encuentra relativamente sin afectación alguna durante el proceso de envejecimiento (Churchill, Stanis, Press, Kushelev & Greenough, 2003).

- Cambios en el lenguaje:

El lenguaje es uno de los procesos cognitivos que se mantiene durante todo el curso de la vida (el razonamiento verbal, la amplitud del vocabulario, etc.), sin embargo, existen dos áreas del lenguaje que suelen variar con la edad: fluidez verbal y denominación (Lezak, Howieson, Bigler & Tranel, 2012).

La capacidad para evocar palabras (sea por asociación semántica o fonológica) depende de la edad y la cultura; en población mexicana, la investigación de Villa-Rodríguez, (1999, 2006), realizada con 224 personas mostró que en grupo de personas entre 50 y 70 años con una escolaridad baja (40 sujetos) refirieron una media de 14 palabras, por su parte, las personas entre 50 y 70 años con una escolaridad media (49 sujetos) evocaron una media de 18 palabras, mientras que ese mismo grupo de edad con escolaridad alta (11 sujetos) evocaron una media de 21 palabras. El desempeño de este último grupo, fue similar al desempeño de las personas menores de 50 años (68 sujetos) quienes evocaron 22 palabras. Por tanto, la capacidad de la fluencia verbal se vio impactada en el proceso de envejecimiento dependiendo del nivel de escolaridad. En cuanto a la capacidad de denominar, el desempeño de las personas en proceso de envejecimiento es similar a los más jóvenes con la diferencia del tiempo de realización de la tarea, requiriendo más tiempo en la población de ancianos (Villa, 2016).

- Cambios en la visopercepción y visoespacialidad:

Entre las habilidades visoespaciales que declinan con el pasar de los años se encuentra la atención visual, memoria visoespacial, orientación espacial, rotación mental, construcción de objetos y de figuras. Muchas de estas tareas son integrativas e implican la capacidad atencional, la MT y otras FE (Drag y Bieliauskas, 2010).

- Cambios en el funcionamiento ejecutivo:

Los cambios cognitivos considerados como normales en el envejecimiento están relacionados con las afectaciones del lóbulo frontal esperadas a lo largo del proceso de envejecer, como consecuencia, el rendimiento en tareas de fluidez verbal, memoria de

trabajo, control inhibitorio, flexibilidad cognitiva (set atencional), memoria del futuro (prospectiva), planificación, funciones asociadas a la inteligencia fluida empeoran con la edad, especialmente a partir de los 70 años. (Lezak, Howieson, Bigler & Tranel 2012; Harada, Natelson & Triebel 2013; Jurado, Mataró, Pueyo 2014).

El proceso de envejecimiento, es un fase del desarrollo del ser humano, que trae consigo cambios en la estructura cerebral, las cuales impactan en el funcionamiento de los procesos cognitivo de los adultos mayores. A pesar que estos cambios pueden ser más o menos evidentes en la etapa de la vejez, la cual tiene un inicio aproximado a los 60 años, estos cambios no son homogéneos, no todos los procesos cognitivos son afectados por igual, por ejemplo, el lenguaje se mantiene conservado, mientras que la velocidad de procesamiento, los aspectos explícitos de la memoria, la MT y diversos componentes del FE se ven disminuidos. Sin embargo, estos cambios no son sinónimo de alteración cognitiva, debido a que no traen consigo el compromiso de las actividades básicas e instrumentales de la vida diaria. Por otro lado, cuando estos cambios cerebrales y cognitivos impactan directamente en las actividades de las personas mayores, se puede pensar en procesos de envejecimiento patológicos, como un TNL o en casos más graves un TNM (Villa, 2016).

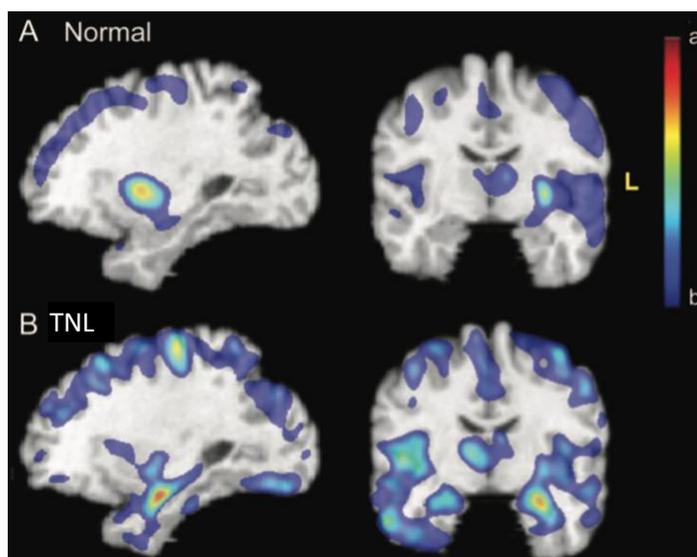
Envejecimiento Patológico

El envejecimiento como proceso de desarrollo humano trae consigo un declive esperado de la memoria, que puede dar como resultado olvidos benignos del envejecimiento, sin embargo, para poder distinguir estos olvidos de alteraciones de memoria que puedan evolucionar a un TNM, se introdujo en 1980 un término denominado *Mild Cognitive Impairment (MCI)*, Deterioro Cognitivo Leve (DCL) (Actualmente denominado TNL), por Reisberg y sus colaboradores, para caracterizar a las personas que se encontraban en un estado intermedio entre un TNM y quienes presentaban los típicos olvidos benignos del envejecimiento normal, como resultado, desarrollaron el *Global Deterioration Scale (GDS)* (Petersen, Caracciolo, Brayne, Gauthier, Jelic & Fratiglioni, 2014; Villa, 2016).

La diferencia entre un TNL y el TNM, radica en la intensidad del déficit cognitivo, así como el impacto que este tiene en las actividades básicas e instrumentales de la vida diaria (American Psychiatric Association (APA), 2014).

El estudio longitudinal realizado por Driscoll, et al. (2009), a través del análisis de la resonancia magnética funcional, con 138 sujetos con edades entre 64 y 86 que se encontraban laboralmente activos, de los cuales 18 fueron diagnosticados con TNL, lo que reportaron fue un decremento de la materia gris del lóbulo frontal, las regiones parietales superiores, mediales y mediales superiores en los ancianos sanos; por su parte el grupo con diagnóstico de TNL mostró un decremento acelerado en comparación con los controles en el volumen total cerebral, la materia gris del lóbulo temporal y las cortezas de asociación orbitofrontal y temporal, incluyendo el hipocampo (Véase Figura 1).

Figura 1: Pérdida de volumen cortical en ancianos normales y con TNL.



Promedios de los mapas RAVENS para grupos normales (A) y con TNL (B). Los colores rojo-amarillo indica una mayor pérdida de volumen. Los colores azul-verde indican las regiones en las que existe una mayor tasa de disminución de materia gris (Driscoll, et al. 2009).

Sin embargo, el intervalo de tiempo entre la aparición del TNL o del TNM puede ser diferente en cada caso particular, debido a factores como la reserva cognitiva y la reserva cerebral de cada sujeto (Jurado, Mataró y Pueyo, 2014).

Reserva Cognitiva

Desde mediados del siglo XX estudios pioneros comenzaron a indicar relaciones entre envejecimiento, TNM y patología cerebral. Algunos de estos estudios intentaban identificar respuestas sobre el proceso de acción de la EA, con el objetivo de encontrar medios para detener esta enfermedad que conlleva un deterioro cognitivo progresivo a quien la padece (Villa, 2016).

Una de las primeras evidencias sobre la RC fue descrita en 1955 gracias a los estudios postmórtem de Roth y el equipo de Newcastle, quienes observaron que, en algunos casos, la severidad de la demencia no se correlacionaba con la cantidad de daño cerebral, medido por el número de placas seniles (Rodríguez y Sánchez, 2004).

Cuatro años más tarde, Birren, quien fue uno de los pioneros en este campo, informó sobre una serie de cambios que aparecían en el envejecimiento y que no tenían ninguna relación con las diferencias individuales, además, estos cambios no eran los mismos en todos los sujetos ni tenían por qué aparecer con la misma intensidad, Birren señaló que algunas personas mostraban un envejecimiento “más saludable” que otras, surgiendo con ello la “teoría de la discontinuidad” aplicada solamente al envejecimiento normal (Rodríguez y Sánchez, 2004).

En 1988 los trabajos de Katman y colaboradores identificaron una serie de sujetos sin TNM, cuyo estudio necrópsico cumplía con los criterios de EA, estos sujetos a pesar de no mostrar síntomas clínicos de TNM tenían un cerebro de mayor tamaño y con neuronas más grandes y numerosas, en comparación con los controles sin TNM y sin hallazgos de EA en la necropsia, esto sugirió que los cerebros más grandes y con más neuronas proveían de la reserva necesaria para enfrentar la EA (Rodríguez y Sánchez, 2004).

Se ha propuesto el término RC como un constructo que permita explicar, la capacidad para tolerar mejor los efectos de patología asociada al daño cerebral, como resultado de una habilidad innata o de los efectos de las experiencias vividas, tales como la educación y la ocupación laboral. La RC puede considerarse como un mecanismo activo basado en la

aplicación de recursos aprendidos gracias a la educación, profesión o inteligencia premórbida (Stern, Albert, Tang & Tsal, 1999; Rodríguez y Sánchez, 2004).

El constructo de RC puede definirse como las diferencias individuales que ayudan a hacer frente a la expresión clínica del daño cerebral, ya sea por medio de la optimización de las redes neurales existentes o por el reclutamiento de redes neuronales alternativas para la consecución de la tarea (Stern, 2012; Chasman, 2011).

Los medios por los cuales se hace frente a la expresión clínica se han hipotetizado en dos vías:

- Reserva neural:

Toma en consideración un SNC sano, así como el uso de redes neuronales y de estrategias cognitivas preexistentes para hacer frente a las demandas crecientes de una actividad; estas redes serían más eficientes o flexibles y por ende menos susceptibles al daño cerebral. La reserva neural es un mecanismo que subyace a la RC y se define en función de las características de eficiencia (realizar una tarea de forma óptima con el mínimo uso de los recursos disponibles) y capacidad (grado de activación neuronal que una red específicamente utilizada para una tarea puede alcanzar en dicha actividad), y enfatiza las diferencias individuales (Stern, 2012; García, 2015).

- Compensación neural:

Uso de una red alternativa en la realización de una tarea cuando por efectos fisiológicos de la edad o por afecciones cerebrales la red cognitiva normal se altera. Esta red alternativa no será utilizada por las personas sanas. Se habla de compensación debido a que se presupone que la red alternativa se está utilizando para compensar la inhabilidad de la red alterada para utilizar las respuestas que, en su caso, sí utilizan los individuos sanos al incrementar la dificultad de la tarea (Stern, 2012; García, 2015).

Jones, Manly, Glymour, Rents, Jefferson & Stern (2011) refieren que la teoría de RC de Stern (2002) es consistente con la teoría general de la plasticidad cognitiva del

envejecimiento cognoscitivo, la cual supone una adaptación continua a las demandas del ambiente, a través de la remodelación de las redes neurales, el establecimiento de nuevas conexiones sinápticas y la neurogénesis; así mismo se presenta una adaptación cognitiva relacionada con la adquisición de nuevas habilidades, por lo que las diferencias en esta plasticidad dependen de determinados factores y se manifiestan a través de la RC (García, 2015).

Se han documentado diversas variables que podrían intervenir para la formación de la RC, particularmente dos de las más estudiadas han sido los años de educación y la complejidad ocupacional (CO):

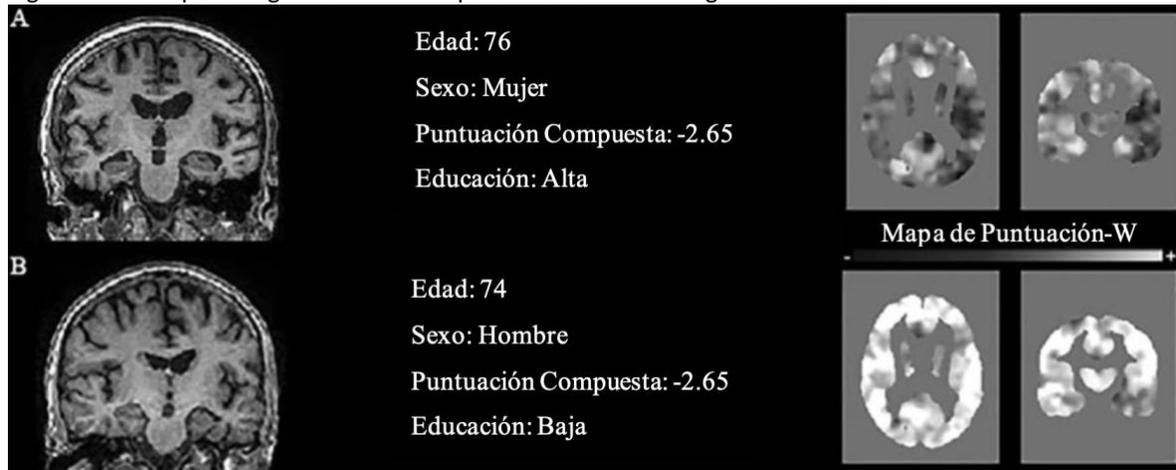
- Educación:

Ha sido conceptualizada como el factor primordial y de mayor impacto para la generación y mantenimiento de la RC, permitiendo el retraso de la sintomatología clínica de los TNM (Rodríguez y Sánchez, 2004).

Se ha reportado que actividades como la lectura y la escritura son de gran influencia en edades tempranas en la formación de las redes neurales y estaría relacionado con un incremento en la capacidad para compensar los cambios del envejecimiento normal y patológico (Manly, Touradji, Tang y Stern 2003).

En este sentido estudios como el de van Loenhoud et al. (2017) han aportado evidencia con estudios de neuroimagen funcional asociados a la educación y su impacto en la reserva cognitiva en enfermedades como el Alzheimer, ya que desarrolló una investigación donde se incluyó la medida de la atrofia cerebral y la cognición en un grupo de 511 personas con Alzheimer que contaban con biomarcadores positivos para dicho diagnóstico, encontrando diferencias entre el nivel educativo y la capacidad del cerebro para soportar dicha patología (*Véase Figura 2*).

Figura 2. Desempeño cognitivo similar en personas con distintos grados de atrofia.



Ejemplo de dos sujetos dentro del estudio que mostraron desempeños cognitivos similares, a pesar de mostrar diferencias significativas en cuanto a la cantidad de atrofia cerebral. El sujeto A, muestra una gran cantidad de atrofia relacionada con la EA en las áreas temporoparietales de la corteza y en los lóbulos temporales mediales, en comparación con el sujeto B. Usando el método de neuroimagen se determinó un menor resultado de W-Scores ($W\text{-Scores} = [\text{Atrofia de materia gris observada} - \text{Atrofia de materia gris predicha}] / \text{Desviación estándar residual}$) para el sujeto A, indicando una mayor RC (desempeños cognitivos comparables en una peor condición del cerebro), la relevancia del nivel educativo reside en que el sujeto A cuenta con un alto nivel educativo (grado universitario), mientras que el sujeto B cuenta con un menor nivel educativo (primaria concluida) (van Loenhoud et al., 2017).

Estudios como el Bozzali, et al (2015) realizado con imágenes de resonancia magnética funcional, con 45 sujetos (11 pacientes con EA, 18 con TNL y 16 controles sanos) en estado de reposo, e identificaron que la educación juega un rol modulador en la conectividad funcional de la corteza posterior del cíngulo, cuya desconexión es crítica para pasar de un estado de TNL a un TNM debido a la EA.

La exposición a un ambiente rico en relaciones humanas, con mayor oportunidad para el ejercicio físico y mental, como lo es el ambiente escolar, parecieran no solamente generar cambios estructurales y funcionales en el cerebro, sino también un incremento en la neurogénesis (García, 2015, Villa 2016).

- Complejidad Ocupacional:

Diversos estudios han mostrado la relevancia de la ocupación laboral para la generación de recursos de la RC a lo largo de la vida, generalmente se toma en cuenta el último trabajo (o la labor que se realizó durante una mayor cantidad de años).

Garibotto et al. (2008). Evaluaron el impacto de la educación y la ocupación a partir de las medidas del metabolismo de glucosa cerebral y medidas con tomografía por emisión de positrones en una muestra de 458 sujetos de los cuales: 242 tenían un diagnóstico de TNM debido a EA, 72 de TNL-Amnésico y 144 controles sanos, los resultados mostraron una asociación significativa entre altos niveles educativos/actividades laborales más complejas y el metabolismo de la glucosa cerebral en la corteza temporo-parietal posterior, así como en la precuña, tanto en los sujetos con TNM debido a EA, como en los que presentaban un TNL-Amnésico. El estudio sugirió que tanto la educación como la ocupación podrían ser generadores de la RC, reduciendo la gravedad y retrasando la expresión clínica de la patología de la EA. Los resultados también sugirieron que en los sujetos con TNL-Amnésico la RC ya se encuentra activa.

Por otra parte, Nucci, Mapelli y Mondini (2011) han propuesto una clasificación para categorizar del 0 a la 5 el nivel de complejidad laboral a partir del grado de recursos intelectuales que se requiera para su ejecución: 0) No trabaja, 1) trabajo manual no cualificado (ej: agricultor, jardinero, mesero), 2) trabajo manual cualificado (ej: artesano, secretaria, cocinero), 3) trabajo manual no cualificado o técnico (ej: comerciante, empleado de oficina, profesor de escuela), 4) ocupación profesional (ej: director o gerente de pequeñas empresas, abogado, ingeniero), 5) ocupación con altas demandas intelectuales o altas responsabilidades, (ej: gerentes de grandes empresas, juez, profesor universitario).

La teoría de la RC busca explicar las diferencias en el rendimiento cognitivo de las personas en presencia de algún daño cerebral. Esta teoría sustenta que las actividades intelectuales como la experiencia educativa institucionalizada (educación) y la CO, permiten al sujeto hacer frente al daño cerebral, principalmente mediante dos mecanismos: 1) la modificación de la morfología cerebral a nivel de la red neural ya existente y 2) la generación de nuevas redes neurales que permiten compensar las redes dañadas y que originalmente realizaban dicha función.

Atención y Memoria

- **Atención**

Desde el modelo de representación jerárquica propuesto por Fuster (2015), la atención puede definirse como “la capacidad para asignar recursos neuronales en el procesamiento de una información o un ítem dado (sea sensorial o motor), excluyendo todos los demás” (p.192) y “es uno de los aspectos más esenciales de la actividad consciente del hombre” (Luria, 1979, p.13).

Esta capacidad para la asignación de recursos neuronales en el procesamiento de la información (atención) puede clasificarse de dos maneras dependiendo del tipo de procesamiento de la información:

- ✓ Procesamiento Abajo-Arriba (*bottom-up*):

Estos cambios atencionales son ejecutados automáticamente, y los dirigen las propiedades y rasgos físicos del estímulo presentado (medio externo), por lo que guardan una relación importante con los factores estructurales de la percepción (ej: intensidad, fuerza, novedad, diferencia u organización del estímulo) (Luria, 1979)

- ✓ Procesamiento Arriba-Abajo (*top-down*):

Son cambios atencionales bajo el control del sujeto, de forma volitiva en función de las necesidades, intereses y disposiciones del sujeto que ejerce sobre su propia percepción y curso de su actividad (procesamiento dirigido por objetivos) (Luria, 1979; Fuster, 2015).

En esta línea, el procesamiento Arriba-Abajo es dependiente del nivel de consciencia en distintos grados, por ejemplo: mientras más compleja sea una actividad o mientras más nueva sea para el sujeto se tendrá que recurrir a una mayor asignación de recursos neuronales para el desempeño de dicha actividad, debido a que requiere de una gran cantidad de consciencia tanto para ejecución de la tarea como para el mantenimiento de su objetivo final. Entre las habilidades atencionales más utilizadas cuando se le presentan actividades en estas condiciones (nuevas y/o complejas) al sujeto, se encuentra la MT:

✓ Memoria de trabajo:

Habilidad para retener un ítem de información para la ejecución prospectiva de una acción, en donde esa acción depende de la información retenida, es esencialmente atención sostenida centrada en una representación interna, debido a que la MT puede ser objeto de distracciones e interferencias, tanto de estímulos externos, como internos (memorias irrelevantes) (Fuster 2003; Fuster 2015).

Por otra parte, si la actividad a realizar es una actividad que se ha hecho repetidamente, o es una actividad fácil y/o conocida para la persona, su ejecución requerirá de una menor cantidad de recursos neurales y cognitivos; es decir, cuando las operaciones para la ejecución de una actividad dejan de requerir de la atención y comienzan a transcurrir a un nivel inconsciente (aunque manteniendo la consciencia del objetivo) dicha tarea o actividad se considera automatizada (Luria, 1979; Fuster, 2015).

La automatización de las operaciones requeridas para la consecución exitosa de una actividad, permite observar otro tipo de habilidades atencionales como la capacidad atencional, que de acuerdo con Lezak, Howieson, Bigler & Tranel (2012) es la capacidad más básica de la atención y se conforma por:

✓ Velocidad de procesamiento:

Capacidad para un rápido procesamiento de la información.

✓ Span atencional:

Capacidad para procesar un número determinado de elementos.

En cuanto a la organización cerebral de los procesos atencionales no existe una marcada delimitación, sin embargo, existe evidencia de que cuando el sujeto realiza actividades donde se requiere de la MT, se activan simultáneamente regiones de la corteza prefrontal dorsolateral, así como regiones de la corteza posterior de asociación; la activación de ambas cortezas (prefrontal y posterior) permite el reingreso reverberante entre ambas regiones, este reingreso constante (reverberante) es lo que se encuentra en la base del mantenimiento de la MT, ese puede ser, de hecho, el mecanismo clave de la MT. La región

de la corteza posterior que se activa al utilizar la MT dependerá del carácter sensorial del objeto a mantener en la MT, es decir, dicha región coincidirá con la región que la evidencia neuropsicológica a señalado en el aprendizaje, discriminación y memoria a largo plazo del material de esa modalidad particular (ej: la corteza temporal izquierda se activará predominantemente para retener una lista de palabras, mientras que la corteza temporal derecha se activará predominantemente para retener un rostro). Lo anterior es congruente con la postura de que la MT consiste en la atención sostenida *ad hoc* por parte de la corteza prefrontal (anterior) de una red asociativa de memoria a largo plazo (posterior) que representa el ítem a retener (Fuster, 2015).

Poe su parte la velocidad de procesamiento a sido asociado a volumen de sustancia blanca cerebral, donde la disminución de la misma por causa del proceso de envejecimiento o por alguna patología genera una disminución de dicha función, así cómo de las funciones atencionales superiores como la MT y de las FE (Tirapu-Ustárroz, Luna-Lario, Hernández-Goñi y García-Suescun, 2011).

- **Memoria**

Es un proceso cognitivo complejo por medio del cual se registra, se consolida y se recupera una información determinada o suceso concreto. Es el proceso psicológico que nos permite aprender. El registro y posterior consolidación de la información no se produce en un único momento, sino que requiere de una serie de pasos previos a la consolidación permanente. Además, para conocer qué material ha sido memorizado, es necesaria una tercera etapa en el proceso: la recuperación. Así, las fases fundamentales en el proceso de memoria son el registro, consolidación y recuperación de la información (Jodar, 2013).

- ✓ Registro:

Implica el procesamiento consciente (o inconsciente) de la información a la que se atiende, con el fin de que sea consolidada posteriormente. Consiste en la transformación de los estímulos sensoriales en diferentes códigos de almacenamiento. El registro constituye un proceso imprescindible para que la información sea consolidada y depende del proceso

atencional. Así mismo el registro puede producirse a partir de diferentes modalidades sensoriales, siendo más eficaz el registro que se realiza basándose en una modalidad (Lezak, Howieson, Bigler & Tranel 2012; Jodar, 2013).

✓ Consolidación:

Consiste esencialmente en la modulación sináptica bajo la asistencia de operaciones cognitivas que trabajan sinérgicamente para hacer fuertes las sinapsis que forman las redes de la memoria; estas operaciones cognitivas son: la atención, los ensayos, las repeticiones y la práctica (Lezak, Howieson, Bigler & Tranel, 2012; Fuster, 2015).

✓ Recuperación:

Reactivación de una red neural que en su patrón conectivo permite el acceso y evocación de la información a partir de la cual se crea una representación consciente o se ejecuta un comportamiento aprendido a corto, mediano o largo plazo (Fuster, 2003; Lezak, Howieson, Bigler & Tranel, 2012; Jodar, 2013).

Dependiendo de la modalidad del estímulo a memorizar, se puede referir una capacidad de memoria visual, auditiva, táctil, olfativa o gustativa, en donde está implicado el registro, la consolidación y la recuperación de la información; sin embargo, si se atienden a criterios temporales, la memoria se puede clasificar en: 1) memoria a corto plazo y 2) memoria a largo plazo. Dicha clasificación es útil para comprender los procesos de consolidación y recuperación de la memoria (Lezak, Howieson, Bigler & Tranel, 2012; Jodar, 2013).

✓ Memoria a corto plazo:

Sistema de memoria de corta duración y de capacidad limitada (De la Rosa, 2016)

✓ Memoria a largo plazo:

Sistema de memoria de información a largo plazo, proveniente del proceso de consolidación. Permite almacenar una cantidad de información ilimitada por un tiempo indeterminado (De la Rosa, 2016).

A su vez, el sistema de memoria a largo plazo se puede dividir para su estudio en dos sistemas de recuperación: el sistema declarativo o explícito y el no declarativo o implícito (Lezak, Howieson, Bigler & Tranel, 2012; Jodar, 2013).

- Sistema declarativo o explícito:

Hace referencia al conocimiento general y personal que poseen todas las personas. Está conformado por contenidos adquiridos de manera consciente que pueden ser fácilmente expresados y evaluados en humanos mediante el lenguaje. Así mismo puede dividirse en dos categorías: 1) Memoria semántica: que incluye información de carácter general desligada del contexto; 2) Memoria episódica: que está sujeta a parámetros espaciotemporales (ej: el recuerdo de un cumpleaños o de las palabras que constituyen la lista previamente escuchada) (Lezak, Howieson, Bigler & Tranel, 2012; Jodar, 2013).

- Sistema no declarativo o implícito:

Constituye un proceso inconsciente, en el cual el sujeto no recuerda conscientemente haber adquirido un determinado conocimiento o destreza, pero demuestra con su conducta que sí lo ha aprendido. Es un aprendizaje difícil de expresar verbalmente, pero que puede mostrarse conductualmente de manera bastante automática. Este sistema constituye una categoría muy heterogénea dentro de la cual se incluyen diferentes formas de aprendizaje que son independientes de la consciencia y de la integridad del lóbulo temporal medial (ej: aprendizaje no asociativo, *priming*, memoria procedimental, etc.) (Jodar, 2013).

En relación a la organización cerebral de la memoria explícita se tiene evidencia de que en dicho proceso participan diversas regiones cerebrales; el lóbulo temporal medial y específicamente el hipocampo, la corteza entorrinal, perirrinal y parahipocámpica han sido reconocidas por su rol clave en la consolidación de la memoria declarativa (Rugg & Vilberg, 2013). Sin embargo, se ha evidenciado una importante activación de las cortezas prefrontales en la fase de registro y recuperación de la memoria declarativa. Se ha propuesto que la corteza prefrontal izquierda se encuentra predominantemente activada en

los procesos de registro y recuperación de la memoria semántica y la corteza prefrontal derecha en la recuperación episódica (Fuster, 2003).

Por tanto, la evidencia parecería indicar una mayor activación del lóbulo frontal en los procesos de registro y recuperación, mientras que en los procesos de consolidación se activaría predominantemente el lóbulo temporal mesial y sus componentes (Fuster, 2003; Lezak, Howieson, Bigler & Tranel, 2012; Jodar, 2013).

Atención y Reserva Cognitiva

En el proceso de envejecimiento, la atención puede verse reducida, particularmente la velocidad de procesamiento y la memoria de trabajo presentan un declive asociado a la edad del sujeto (Villa, 2016).

En cuanto a la RC y estas habilidades atencionales, Lavrenic, Churches & Keage (2017) se propusieron investigar si la RC tenía un efecto diferenciado en los distintos dominios cognitivos, en una muestra de 521 individuos cognitivamente sanos con edades entre los 60 y los 98 años, utilizando los años de escolaridad para indicar la RC. Evaluaron diversos dominios cognitivos y se observó que la RC estaba asociada con el span atencional, el FE, la memoria verbal, la memoria de trabajo y la orientación; y no se asoció significativamente con la percepción emocional, la velocidad de procesamiento o el rendimiento motor. Concluyendo que la RC pareciera afectar de manera diferenciada los distintos procesos cognitivos, extendiendo con ello la teoría actual que proponía que la RC generaba beneficios para todos los dominios cognitivos.

En este sentido, los hallazgos son contradictorios en relación a la velocidad de procesamiento y el span atencional, debido a que estudios como el de Darby, Brickhouse, Volk & Dickerson (2017) realizado con 470 pacientes, divididos en dos grupos: 138 con TNM debido a EA y 332 con TNL hallaron una asociación significativamente moderada entre la RC y la velocidad de procesamiento medida con el TMT-A; mientras que no encontraron una relación entre la RC y el span atencional, en contraste con el estudio de Lavrenic, Churches & Keage (2017).

A pesar de dicha discrepancia, ambos estudios refieren una fuerte asociación entre la RC y el desempeño en tareas que evalúan memoria de trabajo como TMT-B y dígitos en regresión, así como en tareas que evalúan memoria verbal. Es decir, parecería que en las tareas de orden superior como la MT se encuentran asociadas a la RC, mientras que en tareas con un mayor nivel de automatización pareciera que la RC no tuviera algún efecto.

Memoria y Reserva Cognitiva

En el proceso de envejecimiento la memoria, especialmente la memoria episódica se ve disminuida con la edad, trayendo consigo los olvidos “benignos”, sin embargo, parte de la población de adultos mayores presentan alteraciones de memoria que van más allá de los de estos olvidos, desarrollando TNL o en casos más graves TNM debido a EA (Villa, 2016). En este sentido la RC ha sido hipotetizada para explicar dichas diferencias individuales en el declive cognitivo dentro del envejecimiento normal o patológico. Sin embargo, la RC parecería no tener ningún efecto sobre el dominio cognitivo de la memoria en esta población, cómo lo señala el estudio realizado por Cadar, Robiataille, Couston, Hofer, Piccinin & Muniz-Terrera (2017) el cual tenía el objetivo de evaluar el rol de la educación como un marcador de la RC en el desempeño y evolución de la memoria a corto y a largo plazo, en sujetos mayores de 65 años de 10 países de Europa, como parte del estudio *Survey of Health, Ageing and Retirement in Europe (SHARE)* donde se evaluó de forma longitudinal multinacional a 45,000 sujetos; encontrando que los participantes de al menos 6 de 10 países Europeos mostraron un declive significativo por lo menos en una tarea de memoria a corto plazo, y en donde como mínimo, los sujetos de 4 de estos 6 países experimentaron un declive tanto en la memoria a corto plazo, como a largo plazo. Cadar et al. (2017) concluyeron que se presenta un declive de la memoria asociado con la edad, como se ha reportado en otros estudios cómo el de Nilsson (2003) donde se reportó un incremento específico de la memoria semántica debido a la edad (entre 55-60 años), sin embargo, también se observó un declive significativo después de los 60 años de la memoria episódica, evaluada con el recuerdo libre, recuerdo con pistas, reconocimiento y tareas prospectivas de memoria.

Así mismo Cadar et al. (2017) señalaron que la RC (entendida como el nivel educativo) se asociaba al desempeño de la memoria (corto y largo plazo) en la medida tomada para la línea base de los participantes, pero no se asoció ni mostró un efecto modulador en la tasa de declive de la memoria, como lo sostiene la hipótesis de la reserva cognitiva. Datos similares fueron reportados por González, Tarraf, Bowen, Johnson-Jennings & Fisher (2013) en un estudio longitudinal de 12 años de duración con una muestra de 8,833 adultos mayores en los Estados Unidos, donde se evaluó la memoria a largo plazo, el estado mental y la memoria de trabajo, reportando una asociación entre la RC y la memoria a largo plazo en la medición base, sin encontrar alguna asociación con la tasa de declive cognitivo.

Los estudios anteriores concluyen que, si bien la RC se asocia a una medición inicial de la memoria de los sujetos, la tasa de declive de este dominio cognitivo es igual, independientemente de contar con un alta o una baja RC.

3. Planteamiento del Problema

Justificación

La RC ha sido teorizada para tener un efecto en la cognición de manera general y esto ha sido respaldado por diversas investigaciones que han concluido que a mayor nivel de reserva cognitiva, el sujeto en cuestión podría soportar una mayor cantidad de patología sin la presencia de sintomatología cognitiva; sin embargo, la reserva cognitiva probablemente impacte de manera diferenciada en el rendimiento de los distintos dominios cognitivos, como lo demuestran investigaciones citadas con anterioridad, donde se ha identificado la existencia de asociaciones entre la reserva cognitiva y dominios específicos de la cognición (Stern, 2009; Ritchie, Bates, Der, Starr & Deary, 2012; Lavrencic, Kurylowicz, Valenzuela, Churches & Keage, 2015).

Todos estos hallazgos anteriormente expuestos indican una inconsistencia que se deriva de la evidencia de estudios que señalan que la RC afecta de manera general los procesos cognitivos, en contraste con los estudios que refieren que la RC tiene un impacto específico en ciertos dominios, siendo la velocidad de procesamiento y la MT dominios con una mayor influencia de la RC (Rozzini, et al. 2007; Rami, et al. 2011; Chen, et al., 2017).

Así mismo, la capacidad atencional, la memoria de trabajo y la memoria, son procesos cognitivos que se ven disminuidos durante el proceso de envejecimiento, identificar si existe una influencia de la RC en estos dominios cognitivos, podría permitir la implementación de planes o estrategias neuropsicológicas a un nivel preventivo y con ello evitar la aparición de procesos patológicos a lo largo del envejecimiento. De igual manera, la estrecha relación entre las habilidades de velocidad de procesamiento y memoria de trabajo en la transición de un estado de TNL a uno de TNM, vuelve relevante identificar si existe una relación entre la RC y estas habilidades, debido a que, de existir, podrían diseñarse intervenciones neuropsicológicas más efectivas y con ello extender el tiempo de

dicha transición. Por otra parte, los estudios en México en materia de RC son escasos (Johnson, Lui, & Yaffe, 2007; Rozzini, et al. 2007; Chen, et al., 2017).

Preguntas de investigación

- ¿Existirá una asociación entre la RC y los dominios cognitivos de atención y memoria en una población mexicana de adultos mayores sanos, con probable TNL (PTNL) y con probable TNM (PTNM)?
- ¿Existirán diferencias en el desempeño de tareas de atención y memoria entre adultos mayores sanos, con PTNL y con PTNM, en relación a su nivel de RC (alto o bajo)?

Objetivos

- General

Identificar si existe una asociación entre la RC y las puntuaciones obtenidas en tareas de atención y memoria en una población mexicana de adultos mayores sanos, con PTNL y con PTNM.

- Específicos

Evaluar y comparar los puntajes obtenidos en tareas de atención y memoria a partir de si el índice de RC es alto o bajo, entre los grupos de adultos mayores sanos, con PTNL y con PTNM.

Hipótesis

- Existirá una asociación entre la RC y las puntuaciones obtenidas en tareas de atención y memoria en una población mexicana de adultos mayores sanos, con PTNL y con PTNM.
- Existirán diferencias en el desempeño de tareas de atención y memoria entre adultos mayores sanos, con PTNL y con PTNM, en relación a su nivel de RC (alto o bajo).

4. Método

Tipo de Estudio

Transversal.

Diseño

No experimental.

Participantes

Los datos de los participantes del presente estudio se tomaron de la base de datos del proyecto NEURONORMA-MX; se seleccionaron 242 sujetos, de los cuales 97 (40.1%) fueron hombres y 145 (59.9%) mujeres. La edad mínima de los participantes fue de 60 años y la máxima de 91 años y un promedio de edad de 68. Para su participación voluntaria se requirió de la firma del consentimiento informado. Se anexa el formato.

Muestreo

El muestreo fue por conveniencia, los participantes cubren ciertas características fijadas previamente por el investigador (Hernández, Fernández, & Baptista, 2014).

Criterios de selección

- Criterios de inclusión
 - a) Que hayan firmado el consentimiento informado, de acuerdo con la declaración de Helsinki.
 - b) Contar con una edad mínima de 60 años.
 - c) Hablar el español como lengua materna.
 - d) Capacidad de leer y escribir en el momento de la evaluación.
 - e) Haber respondido un cuestionario de antecedentes médicos (se anexa el cuestionario).

- Criterios de exclusión
 - a) Tener déficit sensorial severo autorreportado (pérdida visual o auditiva).
 - b) Haber respondido que sí a las enfermedades del cuestionario médico para trastorno sistémico activo o trastornos sin control médico asociados con alteración cognitiva (diabetes mellitus, hipotiroidismo, etc.), y algún trastorno psiquiátrico (depresión mayor, trastorno bipolar, esquizofrenia, etc.).
 - c) Presentar cualquier alteración en el sistema nervioso central (traumatismo craneoencefálico, accidentes cerebrovasculares, epilepsia, Parkinson, esclerosis múltiple, etc.).
 - d) Presentar sintomatología depresiva al momento de la evaluación (se anexa el cuestionario).

- Criterios de eliminación
 - a) Rechazo del participante a continuar con la aplicación.
 - b) Haber presentado indiferencia en la aplicación la prueba.
 - c) No contar con los datos completos en la base de datos.

Implicaciones éticas

La confidencialidad de los pacientes fue protegida durante el estudio por parte de los investigadores. Los datos recopilados de la base de datos fueron utilizados únicamente con fines científicos y no se les dio otro uso, salvo autorización escrita y expresa de los participantes. El riesgo de la investigación fue menor al mínimo, pues este estudio siguió los lineamientos de la declaración de Helsinki (versión de Edimburgo 2000) en el que se realizó una investigación con los datos clínicos recopilados en la base de datos del proyecto NEURONORMA-MX.

Variables y definiciones conceptuales y operacionales

Para el análisis de datos se utilizaron variables sociodemográficas (género, edad, escolaridad, complejidad ocupacional), el desempeño en el Montreal Cognitive Assessment (MoCA), en el TMT-A y TMT-B, y en el Test de Aprendizaje de Palabras (TAP); y se creó un índice para determinar la RC de cada participante. La Tabla 1 describe los tipos de variables, niveles de medición y los valores asignados.

- **Género:**
 - ✓ Definición conceptual: femenino y masculino.
 - ✓ Definición operacional: 1 sexo mujer y 2 sexo hombre, correspondientes al código de la base de datos.

- **Edad:**
 - ✓ Definición conceptual: Tiempo que ha vivido una persona u otro ser vivo, contando desde su nacimiento.
 - ✓ Definición operacional: Se consideró la edad en años registrada en la base de datos.

- **Escolaridad:**
 - ✓ Definición conceptual: Período de tiempo que un niño o un joven asiste a la escuela para estudiar y aprender, especialmente el tiempo que dura la enseñanza obligatoria. La escolaridad obligatoria en México se extiende hasta los 16 años.
 - ✓ Definición operacional: Se consideró la el tiempo en años que estudió cada participante.

- **Cognición General**
 - ✓ Definición conceptual: Habilidades cognitivas que son propiedades funcionales del individuo que no se observan directamente, sino que se deducen del comportamiento, e incluyen los comportamientos implicados

en el rendimiento de las pruebas neuropsicológicas (Lezak, Howieson, Bigler & Tranel, 2012).

- ✓ Definición operacional: Puntuación obtenida en el MoCA, utilizando los puntos de corte propuesto por Aguilar-Navarro, et al. (2017) para la clasificación de la cognición general de los grupos; para el PTNL cuenta con un punto de corte de 26, con una sensibilidad de 80% y una especificidad de 75%; para el PTNM cuenta con un punto de corte de 24, una sensibilidad de 98% y una especificidad de 93%.

- Complejidad ocupacional:
 - ✓ Definición conceptual: Se consideraron los empleos reportados por los participantes y se clasificaron en 6 categorías de acuerdo con las características del nivel de demanda cognitiva de los entornos laborales.
 - ✓ Definición operacional: Puntuación del índice de complejidad ocupacional (ICO).
 - Para calcular el ICO se estimó el número de los años de actividad laboral ($\text{Edad en años} - \text{años de jubilación} = "x" - 18$), el resultado de esta operación se tomó como la estimación de años de actividad laboral (EAAL).
 - Posteriormente se realizó una cuantificación compuesta por la propuesta de Nucci, Mapelli y Mondini (2011), donde se consideraron 6 niveles de actividad laboral, implicando diferentes niveles de actividad intelectual y responsabilidad personal: 0) No trabaja; 1) Trabajo manual no cualificado (agricultor, jardinero, mesero, etc.); 2) Trabajo manual cualificado (artesano, secretario, cocinero, etc.); 3) Trabajo no manual cualificado (comerciante/tendero, empleado de oficina, profesor de escuela, etc.); 4) Ocupación profesional (director o gerente de pequeña empresa, abogado, ingeniero, etc.); 5). Ocupación con altas

- demandas intelectuales o altas responsabilidades (gerentes o director de una gran compañía, juez, profesor universitario, etc.).
- Ulterior a la cuantificación, se multiplicó dicho resultado por el EAAL (Cuantificación propuesta por Nucci et al. X EAAL) para dar como resultado una medida de complejidad ocupacional que posteriormente a ser normalizado y re-escalado, dio como resultado el ICO del presente estudio.
- Reserva Cognitiva:
 - ✓ Definición conceptual: Diferencias individuales que ayudan a hacer frente a la expresión clínica del daño cerebral, ya sea por medio de la optimización de las redes neurales existentes (reserva neural) o por el reclutamiento de redes neuronales alternativas (compensación neural) para la consecución de la tarea (Stern, 2012; Chasman, 2011).
 - ✓ Definición operacional: Puntuación del índice de RC (IRC).
 - Para calcular el IRC se promediaron los años de escolaridad (normalizados y re-escalados) con el ICO.
 - Para determinar si el IRC fue alto o bajo, se estableció que los sujetos que obtuvieron un IRC por debajo de la media (<100) se catalogaron como sujetos con un IRC bajo (IRC-B), mientras que los sujetos que obtuvieron un puntaje por arriba de la media (≥ 100) se clasificaron con un IRC alto (IRC-A) (Serra, et al. 2015).
 - Velocidad de procesamiento:
 - ✓ Definición conceptual: Velocidad en la cual se procesan datos, es uno de los dos elementos que conforma la capacidad atencional (Lezak, Howieson, Bigler & Tranel, 2012).
 - ✓ Definición operacional: Tiempo de ejecución en el TMT-A.

- **Span atencional:**
 - ✓ Definición conceptual: Cantidad de elementos que pueden ser procesados, es uno de los dos elementos que conforma la capacidad atencional (Lezak, Howieson, Bigler & Tranel, 2012).
 - ✓ Definición operacional: Número de palabras correctas referidas en el ensayo uno del TAP.

- **Memoria de Trabajo:**
 - ✓ Definición conceptual: Habilidad para retener un ítem (*memorandum*) de información, para la ejecución prospectiva de una acción, en donde esa acción depende de dicha información retenida. Es esencialmente atención sostenida centrada en una representación interna, por lo que la MT puede ser objeto de distracciones e interferencias, tanto de estímulos externos como interno (Fuster, 2015).
 - ✓ Definición operacional: Tiempo de ejecución en el TMT-B.

- **Consolidación de la memoria:**
 - ✓ Definición conceptual: Consiste esencialmente en la modulación sináptica bajo la asistencia de operaciones cognitivas como: atención, ensayos, repetición y práctica; operaciones cognitivas que trabajan sinérgicamente para reforzar las sinapsis que forman las redes de la memoria y las consolidan (Lezak, Howieson, Bigler & Tranel, 2012; Fuster, 2015; Facal et al. 2015).
 - ✓ Definición operacional: Total de palabras correctas recordadas en los cinco ensayos del TAP.

- **Recuperación de la memoria:**
 - ✓ Definición conceptual: Acceso y evocación de la información consolidada a partir de la cual se crea una representación consciente o se ejecuta un

comportamiento aprendido a corto, mediano o largo plazo (Lezak, Howieson, Bigler & Tranel, 2012; Jodar, 2013).

- ✓ Definición operacional: Total de palabras recuperadas a corto plazo de manera libre; total de palabras recuperadas a corto plazo con pistas categoriales; total de palabras recuperadas a largo plazo de manera libre; total de palabras recuperadas a largo plazo con pistas categoriales en el TAP.

Tabla 1. Tipos, niveles de medición y valores de las variables utilizadas.

Variable	Tipo de variable	Nivel de medición	Valores
Género	Independiente	Categórica	1= Mujer 2= Hombre
Edad	Independiente	Continua	Edad en años
Escolaridad	Independiente	Continua	Número de años de escolaridad
Cognición General	Dependiente	Categórica	MoCA>27 Grupo Control MoCA 25 – 26 PTNL MoCa 0 – 24 PTNM
Complejidad Ocupacional	Independiente	Continua	0= No trabaja 1= Trabajo manual no especializado 2= Trabajo manual especializado 3= Trabajo no manual especializado 4= Ocupación profesional 5= Ocupación altamente intelectual
Índice de Reserva Cognitiva	Dependiente	Continua	IRC-A \geq 100 IRC-B < 100
Velocidad de Procesamiento	Dependiente	Continua	Tiempo en segundos de la ejecución del TMT-A
Span Atencional	Dependiente	Continua	Número de palabras correctas en el ensayo uno del TAP
Memoria de Trabajo	Dependiente	Continua	Tiempo en segundos de la ejecución del TMT-B
Consolidación de la Memoria	Dependiente	Continua	Total de palabras recordadas en los 5 ensayos del TAP
Recuperación de la memoria	Dependiente	Continua	Total de palabras corto plazo (libre) del TAP Total de palabras corto plazo (pistas) del TAP Total de palabras largo plazo (libre) del TAP Total de palabras largo plazo (pistas) del TAP

Descripción de las variables independientes e interdependientes, utilizadas en el análisis de los datos.

- Escenario

Se realizó una reunión con el Dr. Miguel Ángel Villa Rodríguez, para solicitar la base de datos del proyecto NEURONORMA-MX, posterior a firmar un consentimiento informado con los derechos y obligaciones del uso de la base. Posteriormente se trabajó con todas aquellas personas registradas en la base de datos mayores a 60 años, sin síntomas depresivos y con los resultados de sus ejecuciones en tareas de atención y memoria, como lo fueron el TMT y el TAP. Así mismo se eliminaron de la muestra las personas que no tenían los datos completos.

El análisis y uso de la base de datos se realizó en el Instituto Nacional de Geriatria (INGER) bajo la dirección de la Dra. Paloma Roa Rojas.

- Instrumentos

1. TMT: Prueba neuropsicológica la cual requiere trazar líneas con un lápiz para conectar en orden sucesivo 25 números distribuidos al azar en una hoja tamaño carta y que están encerrados en un círculo (Parte A) y 25 números y letras en orden alternado (Parte B), también distribuidos al azar, la parte A se asocia con la velocidad de procesamiento, mientras que la B con la MT (Strauss, Sherman & Spreen, 2006; Sánchez-Cubillo, et al. 2009; Lezak, Howieson, Bigler & Tranel, 2012).
2. TAP: Consiste en una lista arbitraria de 16 palabras que pertenecen a cuatro campos semánticos: animales, familiares, muebles y partes del cuerpo. La lista fue propuesta por Artiola, Fortuny, Hermsillo-Romo, Heaton y Pardee (1999) y presentando normativos para población residente en la frontera de México-Estados Unidos y España en grupos divididos por edad y escolaridad.
3. MoCA: Comprende la evaluación de 7 dominios: Orientación, abstracción, atención y cálculo, memoria, lenguaje, visoespacialidad y función ejecutiva (Nasreddine, et al., 2005). Los puntos de corte utilizados para la realización de la clasificación de la cognición general de los grupos fueron propuestos

por Aguilar-Navarro, et al. (2017), los cuales se realizaron en una población mexicana de 168 participantes, con un promedio de edad 76 (DE 8.1) años, con una tasa de escolaridad de 10.7 (DE 5.2) años.

4. Escala de Depresión Geriátrica de Yesavage: Constituida por 30 ítems que indagan diversos temas relacionados con la depresión (ej. quejas somáticas, cognitivas, motivación, rasgos obsesivos, etc.) La calificación e interpretación de la prueba, establece un rango de puntuación de cero a 10pts para sujetos normales, mientras que se considera positiva la presencia de síntomas depresivos cuando es de 11pts o superior. La escala brinda una sensibilidad de 85% y una especificidad del 95%, así mismo ha demostrado mayor discriminación diagnóstica para las personas mayores a 60 años en comparación con otras pruebas (Hernández, Vásquez y Ramo; 2012).
5. Carta de consentimiento informado.
6. Cuestionario de datos personales.
7. Cuestionario de antecedentes médicos.

- Procesamiento estadístico

El análisis estadístico se basó en la estadística descriptiva e inferencia, es decir, se utilizaron tablas de frecuencias para describir las variables demográficas.

Se realizó un análisis de correlación para evaluar el grado de asociación entre el IRC y la ejecución en las tareas de atención y memoria. Para estos análisis estadísticos de los datos, se utilizó la correlación de Pearson, para identificar la fuerza o consistencia de la correlación, así como la dirección del coeficiente de correlación (positiva, negativa o nula). Así mismo, se realizaron múltiples análisis de varianza para evaluar las diferencias entre los grupos en relación al desempeño de tareas de atención y memoria y el IRC-A y el IRC-B; para estos análisis estadísticos de los datos se utilizaron análisis de varianza (*Analysis of variance* (ANOVA)) de una vía para la identificación de las diferencias entre las medias,

donde la variable independiente fue el IRC y las dependientes el desempeño obtenido en las tareas relacionadas con atención (TMT) y memoria (TAP).

El desarrollo y aplicación de los procedimientos estadísticos se llevó a cabo utilizando el paquete estadístico *Statistical Package for the Social Science* (SPSS), en su versión 23.

- Recursos
 - ✓ Materiales:
 1. Mobiliario: mesas y sillas.
 2. Hardware y software: computadora y paquete estadístico *Statistical Package for the Social Science* (SPSS).
 - ✓ Humanos:
 1. Estudiante de la maestría en Psicología, Residencia en Neuropsicología Clínica de la Facultad de Estudios Superiores Zaragoza (FES-Z).

5. Resultados

Se compararon los diferentes grupos dentro de la muestra (controles, PTNL y PTNM) con respecto a sus características clínicas. Los participantes se distribuyeron de manera similar en el grupo control y el grupo de PTNL, mientras que en el grupo de PTNM se encontró una mayor cantidad de sujetos. En los tres grupos se identificó un mayor porcentaje de mujeres. Así mismo, de los tres grupos, el grupo control fue ligeramente más joven en comparación con los grupos de PTNL y PTNM. Como era de esperar, el grupo control mostró los puntajes más altos en las pruebas neuropsicológicas aplicadas, seguido de los sujetos del grupo de PTNL y de aquellos con un PTNM (*Véase tabla 2*).

Tabla 2. Características demográficas y estadísticos descriptivos de las ejecuciones en tests neuropsicológicos entre los diferentes grupos (Controles, PTNL y PTNM).

Variables	Control (n=63)	PTNL (n=65)	PTNM (n=114)
Sexo (H/M)	25 / 38	29 / 36	43 / 71
Edad, Años (Rango)	64.6 ± 4.2 (60-82)	68.8 ± 7.3 (60-90)	69.5 ± 7.3 (60-91)
Años de escolaridad (Rango)	14.1 ± 4.3 (5-23)	12.1 ± 4.2 (2-21)	10.5 ± 5.1 (0-24)
Tareas Atencionales			
TMT-A	42.2 ± 13.9	54.5 ± 32.3	66.5 ± 33.7
TAP-E1	6.5 ± 2.3	6 ± 1.9	5.3 ± 2
TMT-B	101.5 ± 66.1	132 ± 77.3	161.7 ± 105.6
Tareas de Memoria			
TAP-TE	55.7 ± 9.9	49.6 ± 8.6	44.2 ± 8.8
TAP-CPL	11.6 ± 2.7	10.1 ± 2.6	8.2 ± 3.3
TAP-CPP	12.9 ± 2.1	11.8 ± 2.4	10.23 ± 2.7
TAP-LPL	11.9 ± 3.1	10.4 ± 3	8.7 ± 3.2
TAP-LPP	12.7 ± 2.5	11.5 ± 2.5	10 ± 2.9

PTNL: Probable trastorno neurocognitivo leve; **PTNM:** Probable trastorno neurocognitivo mayor; **TMT-A:** Trail Making Test parte A; **TAP-E1:** Test de aprendizaje de palabras ensayo 1; **TMT-B:** Trail Making Test parte B; **TAP-TE:** Test de aprendizaje palabras total ensayos; **TAP-CPL:** Test de aprendizaje de palabras corto plazo libre; **TAP-CPP:** Test de aprendizaje de palabras corto plazo pistas; **TAP-LPL:** Test de aprendizaje de palabras largo plazo libre; **TAP-LPP:** Test de aprendizaje de palabras largo plazo pistas.

Al realizar el análisis estadístico r-pearson, para el análisis de las correlaciones, se observó como se muestra en la tabla 3, que el puntaje obtenido en el IRC tiene una relación estadísticamente significativa con el rendimiento en dos de las tareas atencionales: TMT-A, utilizado para medir la velocidad de procesamiento y con la tarea del TMT-B, utilizado para medir la MT. Es decir, a mayor puntaje obtenido en el IRC (promedio entre los años

de escolaridad y la ICO), menor es el tiempo de ejecución en el TMT-A y el TMT-B, lo cual indica una correlación moderada y proporcionalmente negativa, con una significancia al 0.01.

Así mismo, también se encontró una relación estadísticamente significativa con el rendimiento en tareas de memoria: TAP-TE, TAP-CPL, TAP-CPP, TAP-LPL, TAP-LPP. A mayor puntaje obtenido en el IRC, mayor cantidad de palabras consolidadas en la memoria y mayor cantidad de palabras recuperadas, tanto a corto como a largo plazo, lo cual indica una correlación débil y positiva, con una significancia al 0.01.

Tabla 3. Correlación entre el IRC y los puntajes obtenidos en los test neuropsicológicos de atención y memoria.

Variable	IRC
Tareas Atencionales	
TMT-A	-.404**
TAP-E1	.106
TMT-B	-.447**
Tareas de Memoria	
TAP-TE	.282**
TAP-CPL	.305**
TAP-CPP	.257**
TAP-LPL	.275**
TAP-LPP	.262**

**Significancia de la correlación al nivel de 0.01 (2-colas); IRC: Índice de reserva cognitiva; TMT-A: Trail Making Test parte A; TAP-E1: Test de aprendizaje de palabras ensayo 1; TMT-B: Trail Making Test parte B; TAP-TE: Test de aprendizaje palabras total ensayos; TAP-CPL: Test de aprendizaje de palabras corto plazo libre; TAP-CPP: Test de aprendizaje de palabras corto plazo pistas; TAP-LPL: Test de aprendizaje de palabras largo plazo libre; TAP-LPP: Test de aprendizaje de palabras largo plazo pistas.

Al separar las ejecuciones de las tareas neuropsicológicas por grupos, es decir, al momento de identificar el efecto que tiene el IRC en los puntajes obtenidos en la ejecución de test neuropsicológicos en el grupo control, el grupo con PTNL y PTNM, se observaron los siguientes resultados: Se identificó una correlación negativa, fuerte y estadísticamente significativa ($p < 0.01$) en el grupo control entre el IRC y el TMT-B ($r = -.503$); en ese mismo grupo, se encontraron relaciones estadísticamente significativas ($p < 0.01$), moderadas y positivas entre el IRC y el TAP-TE ($r = .331$) y TAP-LPP ($r = .348$), y con una significancia del 0.05 entre el IRC y el TAP-CPP ($r = .315$); así mismo, en el grupo

control se identificaron correlaciones estadísticamente significativas ($p < 0.05$) y débiles entre el IRC y el TMT-A ($r = -.281$), TAP-CPL ($r = -.284$) y TAP-LPL ($r = -.261$).

En el grupo con PTNL se identificaron correlaciones negativas, moderadas y estadísticamente significativas entre el IRC y el TMT-A ($p < 0.01$; $r = -.387$) y el TMT-B ($p < 0.05$; $r = -.428$).

En el grupo con PTNM se observaron correlaciones negativas, moderadas y estadísticamente significativas entre el IRC y el TMT-A ($p < 0.05$; $r = -.378$) y el TMT-B ($p < 0.01$; $r = -.379$), así como correlaciones positivas, débiles y estadísticamente significativas entre el IRC y el TAP-CPL ($p < 0.01$; $r = .272$), TAP-LPL ($p < 0.05$; $r = .220$), TAP-LPP ($p < 0.05$; $r = .198$).

En los tres grupos se encontró una correlación entre el IRC y la ejecución del TMT-A y el TMT-B, como se muestra en la tabla 4.

Tabla 4. Correlación entre la reserva cognitiva y el desempeño en los test neuropsicológicos por grupo.

Variable	IRC Control	IRC PTNL	IRC PTNM
Tareas Atencionales			
TMT-A	-.281*	-.387**	-.378*
TAP-E1	.158	-.074	.050
TMT-B	-.503**	-.428*	-.379**
Tareas de Memoria			
TAP-TE	.331**	.172	.143
TAP-CPL	.284*	.080	.272**
TAP-CPP	.315*	.130	.148
TAP-LPL	.261*	.110	.220*
TAP-LPP	.348**	.028	.198*

**Significancia de la correlación al nivel de 0.01 (2-colas); *Significancia de la correlación al nivel de 0.05 (2-colas); IRC: Índice de reserva cognitiva; PTNL: Probable trastorno neurocognitivo leve; PTNM: Probable trastorno neurocognitivo mayor; TMT-A: Trail Making Test parte A; TAP-E1: Test de aprendizaje de palabras ensayo 1; TMT-B: Trail Making Test parte B; TAP-TE: Test de aprendizaje palabras total ensayos; TAP-CPL: Test de aprendizaje de palabras corto plazo libre; TAP-CPP: Test de aprendizaje de palabras corto plazo pistas; TAP-LPL: Test de aprendizaje de palabras largo plazo libre; TAP-LPP: Test de aprendizaje de palabras largo plazo pistas.

Para poder identificar la existencia de diferencias entre los propios grupos (controles, PTNL y PTNM) a partir del IRC, se realizó una sub-clasificación de los grupos en relación a si contaban con un IRC-A o con un IRC-B, como se observa en la tabla 5.

Tabla 5. Número de participantes que conformaron los subgrupos a partir de si su IRC era alto o bajo.

	IRC-Alto	IRC-Bajo	TOTAL
Control	36	27	63
PTNL	26	39	65
PTNM	39	75	114
TOTAL	101	141	242

PTNL: Probable trastorno neurocognitivo leve; **PTNM:** Probable trastorno neurocognitivo mayor; **IRC-Alto:** Índice de reserva cognitiva alta; **IRC-Bajo:** Índice de reserva cognitiva baja.

Finalmente, una vez conformados los grupos a partir de su IRC (alto o bajo) se realizaron diversos análisis de varianza (ANOVA) de un factor, para determinar la existencia de diferencias entre los subgrupos y su ejecución en las diferentes tareas neuropsicológicas planteadas, en donde se observaron diferencias significativas como se muestra en la tabla 6 para las tareas de atención y en la 7 para las tareas de memoria.

Tabla 6. Puntuaciones medias (desviación estándar) y resultados de los ANOVA comparando el rendimiento neuropsicológico en pacientes controles y con un IRC-A, pacientes con controles y con un IRC-B, pacientes con un PTNL y un IRC-A, pacientes con un PTNL y un IRC-B, pacientes con un PTNM y un IRC-A y pacientes con un PTNM y un IRC-B, en los test neuropsicológicos de atención.

	Control (IRC-A)	Control (IRC-B)	PTNL (IRC-A)	PTNL (IRC-B)	PTNM (IRC-A)	PTNM (IRC-B)	F	P
TMT-A	40 (14.7)	45.3 (12.3)	38.58 (10.9)	65.2 (37.3)	53.0 (21.8)	73.4 (36.6)	11.7	.000
TAP-E1	6.7 (2.5)	6.4 (2.1)	5.7 (1.9)	6.2 (1)	5.5 (2)	5.1 (2.1)	3.4	.005
TMT-B	82.8 (33.9)	127.4 (88.7)	92.2 (48.1)	159.2 (82.1)	123.3 (78)	182.9 (113.1)	9.1	.000

PTNL: Probable trastorno neurocognitivo leve; **PTNM:** Probable trastorno neurocognitivo mayor; **IRC-A:** Índice de reserva cognitiva alta; **IRC-B:** Índice de reserva cognitiva baja; **TMT-A:** Trail Making Test parte A; **TAP-E1:** Test de aprendizaje de palabras ensayo 1; **TMT-B:** Trail Making Test parte B.

Tabla 7. Puntuaciones medias (desviación estándar) y resultados de los ANOVA comparando el rendimiento neuropsicológico en pacientes controles y con un IRC-A, pacientes con controles y con un IRC-B, pacientes con un PTNL y un IRC-A, pacientes con un PTNL y un IRC-B, pacientes con un PTNM y un IRC-A y pacientes con un PTNM y un IRC-B, en los test neuropsicológicos de memoria.

	Control (IRC-A)	Control (IRC-B)	PTNL (IRC-A)	PTNL (IRC-B)	PTNL (IRC-A)	PTNL (IRC-B)	<i>F</i>	<i>P</i>
TAP-TE	55.4 (9.5)	52.5 (9.6)	50 (8.1)	47.9 (9.2)	44.6 (9.8)	42.1 (9.3)	12.7	.000
TAP-CPL	12 (2.7)	11.11 (2.7)	10.3 (2.8)	10 (2.5)	9.5 (3.3)	7.6 (3.1)	13.7	.000
TAP-CPP	13.3 (2.1)	12.37 (2)	12.15 (2.3)	11.6 (2.4)	10.8 (2.7)	9.8 (2.7)	11.1	.000
TAP-LPL	12.3 (2.8)	11.4 (3.4)	10.7 (3.2)	10.2 (2.9)	9.7 (3.6)	8.2 (2.9)	9.8	.000
TAP-LPP	13.2 (2.1)	12.1 (2.8)	11.5 (2.5)	11.4 (2.6)	10.9 (2.9)	9.5 (2.8)	10.2	.000

PTNL: Probable trastorno neurocognitivo leve; **PTNM:** Probable trastorno neurocognitivo mayor; **IRC-A:** Índice de reserva cognitiva alta; **IRC-B:** Índice de reserva cognitiva baja; **TAP-TE:** Test de aprendizaje palabras total ensayos; **TAP-MCPL:** Test de aprendizaje de palabras memoria a corto plazo libre; **TAP-MCPP:** Test de aprendizaje de palabras memoria a corto plazo pistas; **TAP-MLPL:** Test de aprendizaje de palabras memoria a largo plazo libre; **TAP-MLPP:** Test de aprendizaje de palabras memoria a largo plazo pistas.

6. Discusión

El presente estudio se diseñó para investigar la asociación entre la RC y los procesos de atención y memoria en una muestra de adultos mayores mexicanos clasificados en un grupo control, un grupo con PTNL y un grupo con PTNM, donde se encontró lo siguiente: en el grupo control, el IRC elaborado para la investigación conformado por los años de escolaridad y el ICO se asoció de forma estadísticamente significativa con la velocidad de procesamiento (TMT-A), la memoria de trabajo (TMT-B), el proceso de consolidación de la memoria (TAP-TE), así como a la memoria episódica a corto libre (TAP-CPL), corto plazo pistas (TAP-CPP), largo plazo libre (TAP-LPL) y largo plazo pistas (TAP-LPP); por otra parte, no se observó una asociación significativa entre el IRC y el span atencional (TAP-E1). En el grupo de PTNL se encontró que el IRC se asoció de forma estadísticamente significativa únicamente con la velocidad de procesamiento (TMT-A) y con la MT (TMT-B). Por último, en el grupo de PTNM se observó que el IRC se asoció de forma estadísticamente significativa con la velocidad de procesamiento (TMT-A), la MT (TMT-B), la recuperación de memoria a corto plazo libre (TAP-CPL) y la recuperación de memoria a largo plazo libre (TAP-LPP).

Actualmente la teoría de la RC se ha construido alrededor de la consistencia de reportes que refieren que el desempeño cognitivo general mejora conforme se tiene un mayor nivel de RC, por ejemplo, un mayor nivel educativo (Stern, 2009). En apoyo a este marco referencial, un reciente meta-análisis evaluó múltiples dominios cognitivos concluyendo que, una mayor educación se asociaba con un mejor desempeño en las tareas de memoria, MT y en el FE de adultos mayores (Opdebeeck, Martyr y Clare, 2016). Estos hallazgos también se han reportado en estudios que han evaluado dominios específicos, como por ejemplo el estudio de Cadar et al. (2017) en el cual se asoció el desempeño de la memoria (corto y largo plazo) con la RC en adultos mayores; o en el estudio de González, Tarraf, Bowen, Johnson-Jennings & Fisher (2013) obtenidos en un estudio longitudinal de 12 años, donde la memoria a largo plazo, el estado mental general y la MT se encontraron asociadas a la RC en adultos mayores. Estos hallazgos apoyan la hipótesis de que la RC

impacta de forma general todos los dominios de la cognición; este mismo efecto se observó en el grupo control de nuestro estudio, donde se correlacionó de forma estadísticamente significativa el IRC con las tareas de atención y memoria (con excepción de la medida de span atencional (TAP-E1), que no se asoció al IRC utilizado).

En contraste con lo anterior, los hallazgos observados en el grupo de PTNL y PTNM del presente estudio parecerían señalar que el IRC se asoció significativamente a tareas que requerían de una considerable asignación de recursos para el procesamiento o evocación de la información, es decir, parecería evidenciarse que en los grupos de PTNL y PTN, las tareas que requieren un mayor nivel atencional están influenciadas por el IRC. Y particularmente en el grupo de PTNM, se presenta una asociación entre la IRC y los procesos de memoria libre, que requieren de una importante asignación de recursos para la evocación de la información.

Conclusiones similares han referido Lavrencic, Churches & Keafe (2018), después de realizar un estudio con el objetivo de investigar si la RC tenía un efecto diferenciado en el desempeño de tareas que requerían de diversos dominios cognitivos, en 521 individuos cognitivamente sanos con edades de 60 a 98 años edad, concluyendo que la RC parecería afectar de manera diferenciada los dominios cognitivos individuales, en general, las tareas que requieren un mayor nivel atencional parecen estar fuertemente influenciadas por la RC en contraste con dominios cognitivos como la memoria y la percepción, ampliando con ello la teoría actual de la RC, que hace referencia a que todos los procesos cognitivos por igual (Stern, 2009).

Otros estudios como el de Ritchie, Bates, Der, Starr & Deary (2012) han reportado hallazgos similares, refiriendo que la RC (años de escolaridad) no estaba asociada con la medida básica de tiempo de reacción simple de los sujetos estudiados, concluyendo que los efectos benéficos de la reserva cognitiva pueden no extenderse a todos los procesos cognitivos.

Las discrepancias reportadas en los estudios en cuanto al impacto de la RC en la velocidad de procesamiento podrían explicarse a partir de la forma en como fue medida la velocidad de procesamiento, ya que estudios como el de Ritchie, Bates, Der, Starr & Deary (2012) refiere no existir una asociación entre la RC y la velocidad de procesamiento (medida a partir del tiempo de reacción) y estudios como de Darby, Brickhouse, Wolk & Dickerson (2017) refieren haber encontrado una asociación entre la RC y la velocidad de procesamiento (medida con el TMT-A). En este sentido, el nivel atencional que requiere el TMT-A, es mucho mayor que las medidas de tiempo de reacción, y ello podría explicar dicha diferencia; en el presente estudio la velocidad de procesamiento (medida con el TMT-A) fue una de las variables atencionales que se encontró con una mayor asociación con la RC en los tres grupos.

Por otra parte, si en algo coinciden la mayoría de los estudios sobre RC, es en la asociación estadística que hay entre la RC y la MT (Royall, Palmer, Chiodo & Polk, 2004; Rami et al. 2011; Roldán-Tapia, García, Cánovas y León 2012); En el presente estudio, también se observó dicha relación entre el IRC y la MT (TMT-B) en los tres grupos estudiados.

Por último, se encontraron diferencias significativas entre los grupos con un IRC-A y un IRC-B, en este sentido los tres grupos con un IRC-A mostraron diferencias significativas en comparación con los grupos de IRC-B en las tareas de velocidad de procesamiento (TMT-A) y MT (TMT-B), así como en el proceso de consolidación de la memoria (TAP-TE). Además, se observó una diferencia significativa dentro del grupo de PTNM en las tareas de memoria a corto plazo libre (TAP-CPL), memoria a largo plazo libre (TAP-LPL) y memoria a largo plazo pistas (TAP-LPP). Lo anterior evidencia el impacto que tiene el IRC particularmente en tareas asociadas con la atención y recuperación de la información.

7. Conclusión

La importancia del presente estudio radicó en identificar si existía alguna relación entre la RC y los procesos de atención y memoria, en una población de adultos mayores mexicanos con y sin alteraciones de la cognición, debido a que son procesos que se han reportado como afectados por el proceso de envejecimiento normal y porque los estudios entre la RC y la cognición a mostrado inconsistencias entre los estudios que señalan un efecto global de la RC sobre los procesos cognitivos y los que señalan un efecto diferenciado de la RC únicamente sobre ciertos procesos cognitivos.

En relación con esto, se observó una asociación entre el IRC (conformado por los años de escolaridad y el ICO) y las tareas de atención y memoria en el grupo control, sin embargo, en los grupos con PTNL y PTNM, las tareas que requirieron un mayor nivel atencional son las que se vieron influenciadas por el IRC. Por tanto, el IRC podría tener un efecto en todos los dominios cognitivos antes de presentarse una patología, sin embargo, una vez instaurada, el IRC podría tener un efecto particularmente significativo sobre los procesos que requieren niveles atencionales superiores.

8. Referencias

- Aguilar-Navarro, S. Mimenza-Alvarado, A., Palacios-García, A., Samudio-Cruz, A., Gutiérrez-Guriérrez, L. y Ávila-Funes, J. (2017). Validez y confiabilidad del MoCA (Montreal Cognitive Assessment) para el tamizaje del deterioro cognoscitivo en México. *Rev Colomb Psiquiat.* In Press.
- American Psychiatric Association (APA). (2014). *Manual Diagnóstico y Estadístico de los Trastornos Mentales* (5Ed). México: Editorial Médica Panamericana.
- Aribisala, B., et al. (2013). Brain atrophy associations with white matter lesions in the ageing brain: the Lothian Birth Cohort 1936. *European Radiology.* Vol.23, Núm.4, Pp.1084–92.
- Artiola, I., Fortuny, L., Hermosillo-Romo, D., Heaton, R. & Pardee III, R. (1999). *Manual de normas y procedimientos para la batería neuropsicológica en español.* Tucson, Arizona: M press.
- Barulli, D. & Stern, Y. (2013). Efficiency, capacity, compensation, maintenance, plasticity: emerging concepts in cognitive reserve. *Trends Cogn Sci.* Vol.17, Núm.10, Pp.1-17.
- Bozzali, M., et al. (2015). The impact of cognitive reserve on brain functional connectivity in Alzheimer's disease. *Journal of Alzheimer's Disease.* Vol.44, Pp.243-50.
- Cadar, D., Robitaille, A., Clouston, S., Hofer, S., Piccinin, A. & Muniz-Terrera, G. (2017). An international evaluation of cognitive reserve and memory changes in early old age in 10 european countries. *Neuro epidemiology.* Vol.48. Pp.9-20.
- Chasman, J. (2011). *Cognitive reserve.* *Encyclopedia of clinical neuropsychology.* Pp.632-3
- Chen, Y., et al. (2017). Progression from normal cognition to mild cognitive impairment in a diverse clinic and community based elferly cohor. *Alzheimers Dement.* Vol.13, Núm.4, Pp.1-16.
- Churchill, J., Stanis, J., Press, C., Kushelev, M. & Greenough, W. (2003). Is procedural memory relatively spared from age effects? *Neurobiol Aging.* Vol.24, Núm.6, Pp.883-92.
- Craik, F. & McDowd, J. (1987). Age differences in recall and recognition. *J Exp Psychol Learn Mem Cogn.* Vol.13, Núm.3, Pp.474-9.

- Crivello, F., Tzourio-Mazoyer, N., Tzourio, C., & Mazoyer, B. (2014). Longitudinal assessment of global and regional rate of grey matter atrophy in 1,172 healthy older adults: modulation by sex and age. *Plos One*. Vol.9, Núm.12, Pp.1-26.
- Darby, R., Brickhouse, M., Wolk, D. & Dickerson, B. (2017). Effects of cognitive reserve depend on executive and semantic demands of the task. *J Neurol Neurosurg Psychiatry*. Vol.88, Núm.9. Pp.794-802.
- Daum, I., Graber, S., Schugens, M. & Mayes, A. (1996). Memory dysfunction of the frontal type in normal aging. *Neuroreport*. Vol.7, Pp. 2625-8.
- De la Rosa, T. (2016). *Relación entre reserva cognitiva, memoria de trabajo y memoria en un grupo de mujeres mayores de 60 años cognitivamente sanas*. México: Universidad Nacional Autónoma de México.
- Driscoll, I., et al. (2009). Longitudinal pattern of regional brain volumen change differentiates normal aging from MCI. *Neurology*. Vol.72, Pp.1906-13
- Drag, L. & Bieliauskas, L. (2009). Contemporary Review 2009: Cognitive Aging. *Journal of Geriatric Psychiatry*. Vol.23, Núm.2, Pp.75-93.
- Eckert, M. Keren, N., Roberts, D., Calhoun, V. & Harris, K. (2010). Age-related changes in processing speed: unique contributions of cerebellar and prefrontal cortex. *Frontiers Human Neuroscience*. Vol.4. Pp.1-14.
- Facal, D., Campos-Magdaleno, M., Guàrdia-Olmos, J. & Juncos-Rabadán, O. (2016). Confirmatory factor analysis of the Spanihs version of the California Verbal Learning Test in a simple of middle-aged and older adults with subjetive memory complaints. *Journal of Clinical and Experimental Neuropsychology*. Vol.38, Núm.3, Pp.308-18.
- Fuster, J. (2003). *Cortex and mind. Unifying cognition*. United States of Amerida: Oxford University Press.
- Fuster, J. (2015). *The prefrontal cortex* (5Ed). United Kingdom: Elsevier.
- García, L. (2015). *Reserva cognitiva, una revisión*. Uruguay: Universidad de la república oriental del uruguay.

- Garibotto, V., et al. (2008). Education and occupation as proxies for reserve in aMCI converters and AD. *Neurology*. Vol.71, Pp.1342-9.
- González, H., Tarraf, W., Bowen, M., Johnson-Jennings, M. & Fisher, G. (2013). What do parents have to do with my cognitive reserve? Live course perspectives on twelve-year cognitive decline. *Vol.41*, Pp.101-9.
- Gu, L. et al. (2018). Cognitive reserve modulates attention processes in healthy elderly and amnesic mild cognitive impairment: An event-related potential study. *Clinical Neurophysiology*. Pp.198-207
- Harada, C., Natelson, M. & Triebel, K. (2013) Normal Cognitive Aging. *Clin Geriatr Med*. Vol.29, Núm.4, Pp.737-52.
- Hernández, R., Fernández, C. & Baptista, M. (2014). *Metodología de la investigación*. (6E) México: McGrawHill.
- Hernández, Z., Vásquez, J. y Ramo, A. (2012). Depresión en adultos mayores hospitalizados. Una propuesta integral de intervención del psicólogo. *Revista Electrónica Medicina, Salud y Sociedad*. Vol.3, Núm.1, Pp.1-27.
- Jodar, M. (2013). *Neuropsicología*. España: Editorial UOC.
- Jones, R., Manly, J., Glymour, M., Rentz, D., Jefferson, A. & Stern, Y. (2011). Conceptual and Measurement Challenges in Research on Cognitive Reserve. *Journal International Neuropsychology Society*. Vol.17, Núm.4, Pp.593–601.
- Johnson, J., Lui, L. & Yaffe, K. (2007). Executive function, more than global cognition, predicts functional decline and mortality in elderly women. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci*. Vol.62, Núm.10, Pp.1134-41.
- Jurado, A., Mataró, M. y Pueyo, R. (2014). *Neuropsicología de las enfermedades neurodegenerativas*. Madrid: Editorial Síntesis.
- Lavrencic, L., Churches, O. & Keage, H. (2018). Cognitive reserve is not associated with improved performance in all cognitive domains. *Applied neuropsychology: Adult*. Vol.25, Núm.5. Pp.473-85.

- Lavrencic, L., Kurylowicz, L., Valenzuela, M., Churches, O. & Keage, H. (2015). Social cognition is not associated with cognitive reserve in older adults. *Aging, Neuropsychology, & Cognition*. Vol.23, Núm.1, Pp.61-77.
- Lezak, M., Howieson, D., Bigler, E. & Tranel, D. (2012). *Neuropsychological Assessment*. (5Ed) New York: Oxford University Press.
- Luria, A. (1979). *Atención y memoria*. Barcelona: Editorial Fontanella.
- Manly, J., Touradji, P., Tang, M. y Stern, Y. (2003). Literacy and Memory Decline Among Ethnically Diverse Elders. *Journal of Clinical and Experimental Neuropsychology*. Vol.25, Pp.680-90.
- Martínez, M. y Mendoza, V. (2015). *Promoción de la salud de la mujer adulta mayor*. México: Instituto Nacional de Geriátría (INGER).
- Matsukey, D., et al. (2012). Age effect on the serotonin 1B receptor as assessed by PET imaging. *J Nucl Med*. Vol.53, Núm.9. Pp.1411-4.
- Mirmiran, M., van Someren, E. & Swaab, D. (1996). Is brain plasticity preserved during aging and in Alzheimer's disease?. *Behavioural Brain Research*. Vol.78. Pp.43-8.
- Nasreddine, Z., Phillips, N., Bédirian, V. Charbonneau, S., Whitehead, V., Collin, I., Cummings, J. & Chertkow, H. (2005). The Montreal Cognitive Assessment, MoCA: A brief screening tool for mild cognitive impairment. *Journal of American Geriatric Society*. Vol.53, Pp.695-9.
- Nilsson, L. (2003) Memory function in normal aging. *Act Neurol Scand*. Núm.179. Pp.7-13.
- Nucci, M., Mapelli, D. & Mondini, S. (2011). Cognitive reserve index questionnaire (CRIq): a new instrument for measuring cognitive reserve. *Aging Clinical and Experimental Research*. Vol.24, Núm. 3, Pp. 218-26.
- Opdebeeck, C., Martyr, A. & Clare, L. (2016). Cognitive reserve and cognitive function in healthy older people: A meta-analysis. *Aging, Neuropsychology & Cognition*. Vol.23, Núm.1, Pp.40-60.
- Park, D. y Schwarz, N. (2002). *Envejecimiento cognitivo*. Madrid: Editorial Médica Panamericana.

- Petersen, R., Caracciolo, B., Brayne, C., Gauthier, S., Jelic, V. & Fratiglioni, L. (2014) Mild cognitive impairment: a concept in evolution. *Journal of Internal Medicine*. Vol.275, Pp.214-228.
- Puente, A., Lindberg, C. & Miller, L. (2015). The relationship between cognitive reserve and functional ability is mediated by executive functioning in older adults. *The Clinical Neuropsychologist*. Pp.1-15.
- Rami, L., et al. (2011). Cuestionario de reserva cognitiva. Valores obtenidos en población anciana sana y con enfermedad de Alzheimer. *Revista de Neurología*. Vol.52, Núm.4, Pp.195-201.
- Raz, N., et al. (2005). Regional brain changes in aging healthy adults: general trends, individual differences and modifiers. *Cerebral Cortex*. Vol.15, Pp.1676-89.
- Ritchie, S., Bates, T., Der, G., Starr, J. & Deary, I. (2012). Education is associated with higher later life IQ scores, but not with faster cognitive processing speed. *Psychology and Aging*. Vol.28, Pp.515-21.
- Rodríguez, M. y Sánchez, J. (2004). Reserva cognitiva y demencia. *Anales de psicología*. Vol.20, Núm.2, Pp.175-86
- Roldán-Tapia, L., García, J., Cánovas, R. & León, I. (2012). Cognitive reserve, age, and their relation to attentional and executive functions. *Applied Neuropsychology: Adult*. Vol.9, Pp.2-8.
- Román, F. y Sánchez, J. (1998). Cambios neuropsicológicos asociados al envejecimiento normal. *Anales de Psicología*. Vol.14, Núm.1, Pp.27-43.
- Rosa-Neto, P., Benkelfat, C., Sakai, Y., Leyton, M., Morais, J., & Diksic, M. (2007). Brain regional alpha-[11C]methyl-L-tryptophan trapping, used as an index of 5-HT synthesis, in healthy adults: absence of an age effect. *European Journal Of Nuclear Medicine And Molecular Imaging*. Vol.34, Núm.8, Pp.1254–64.
- Royall, D., Palmer, R., Chiodo, L. & Polk, M. (2004). Declining executive control in normal aging predicts change in functional status: The freedom house study. *American Geriatrics Society*. Vol.52, Núm.3, Pp.346-52.

- Rozzini, L., et al. (2007). Conversion of amnesic mild cognitive impairment to dementia of Alzheimer type is independent to memory deterioration. *Int J Geriatr Psychiatry*. Vol.22, Pp.1217-22.
- Rugg, M. & Vilberg, K. (2013). Brain networks underlying episodic memory retrieval. *Current opinion of neurobiology*. Vol.23, Núm.2, Pp.255-60.
- Sánchez-Cubillo, I., et al. (2009). Construct validity of the Trail Making Test: Role of task-switching, working memory, inhibition/interference control, and visuomotor abilities. *Journal of the International Neuropsychological Society*. Vol.15. Pp.438-50.
- Serra, L., Musicco, M., Cercignani, M., Torso, M., Spano, B., Mastropasqua, C., et al. (2015). Cognitive reserve and the risk for Alzheimer's disease: a longitudinal study. *Neurobiol Aging*. Vol.36, Núm.2, Pp.592-600.
- Singer, T., Ghisletta, P., Lindenberger, U., Baltes, P. & Verhaeghen, P. (2003). The fate of cognition in very old age: Six-year longitudinal findings in the Berlin Aging Study (BASE). *Psychology and Aging*. Vol.18, Núm.2, Pp.318-31.
- Stebbins, G., et al. (2002). Aging effects on memory encoding in the frontal lobes. *Psychol Aging*. Vol.17, Núm.1, Pp.44-55.
- Stern, Y. (2002). What is cognitive reserve? Theory and research application of the reserve concept. *Journal of the International Neuropsychological Society*. Vol.8. Pp.448-60.
- Stern, Y. (2009). Cognitive reserve. *Neuropsychologia*, Vol.47, Pp.2015-8.
- Stern, Y. (2012). Cognitive reserve in ageing and Alzheimer's disease. *Lancet Neurol*. Vol.11. Pp.1-14.
- Stern, Y., Albert, S., Tang, M. & Tsai, W. (1999). Rate of memory decline in AD is related to education and occupation: cognitive reserve?. *Neurology*. Vol.53, Pp.1942-7
- Strauss, E., Sherman, E. & Spreen, O. (2006). *A compendium of neuropsychological tests* (3ed). Nueva York: oxford university press. Pp.655-677.
- Tirapu-Ustárroz, J., Luna-Lario, P., Hernández-Goñi, P. y García-Suescun, I. (2011). Relación entre la sustancia blanca y las funciones cognitivas. *Revista de neurología*. Vol.52, Núm.12, Pp.725-42.

van Loenhoud, A. et al. (2017). A Neuroimaging Approach to Capture Cognitive Reserve: Application to Alzheimer's Disease. *Human Brain Mapp. Vol.38, Núm.9*, Pp.4703-15.

Villa, M. (2016). Envejecimiento cognitivo vs deterioro cognitivo leve. En (coord.) Villa, M., Navarro, M. y Villaseñor T. *Neuropsicología clínica hospitalaria*. México: Manual Moderno.

Xu, W., Yu, J. Tan, M. & Tan, L. (2015) Cognitive reserve and Alzheimer's disease. *Mol Neurobiol*. Pp.1-22.

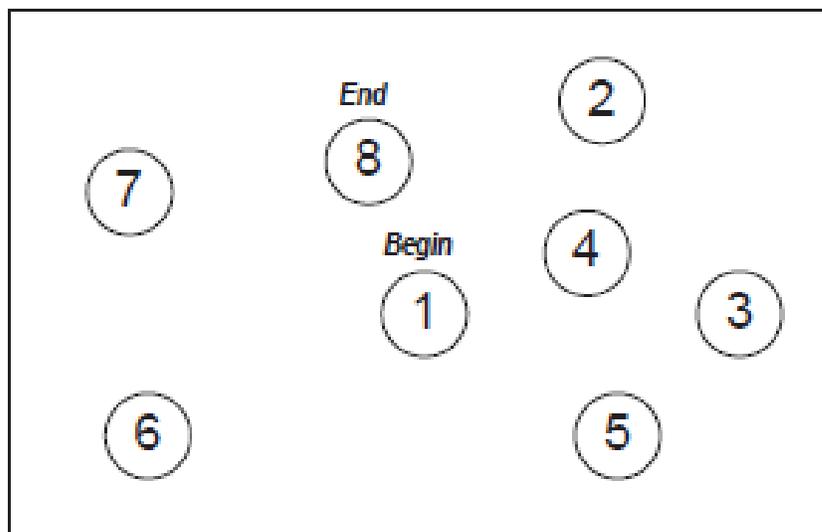
9. ANEXOS

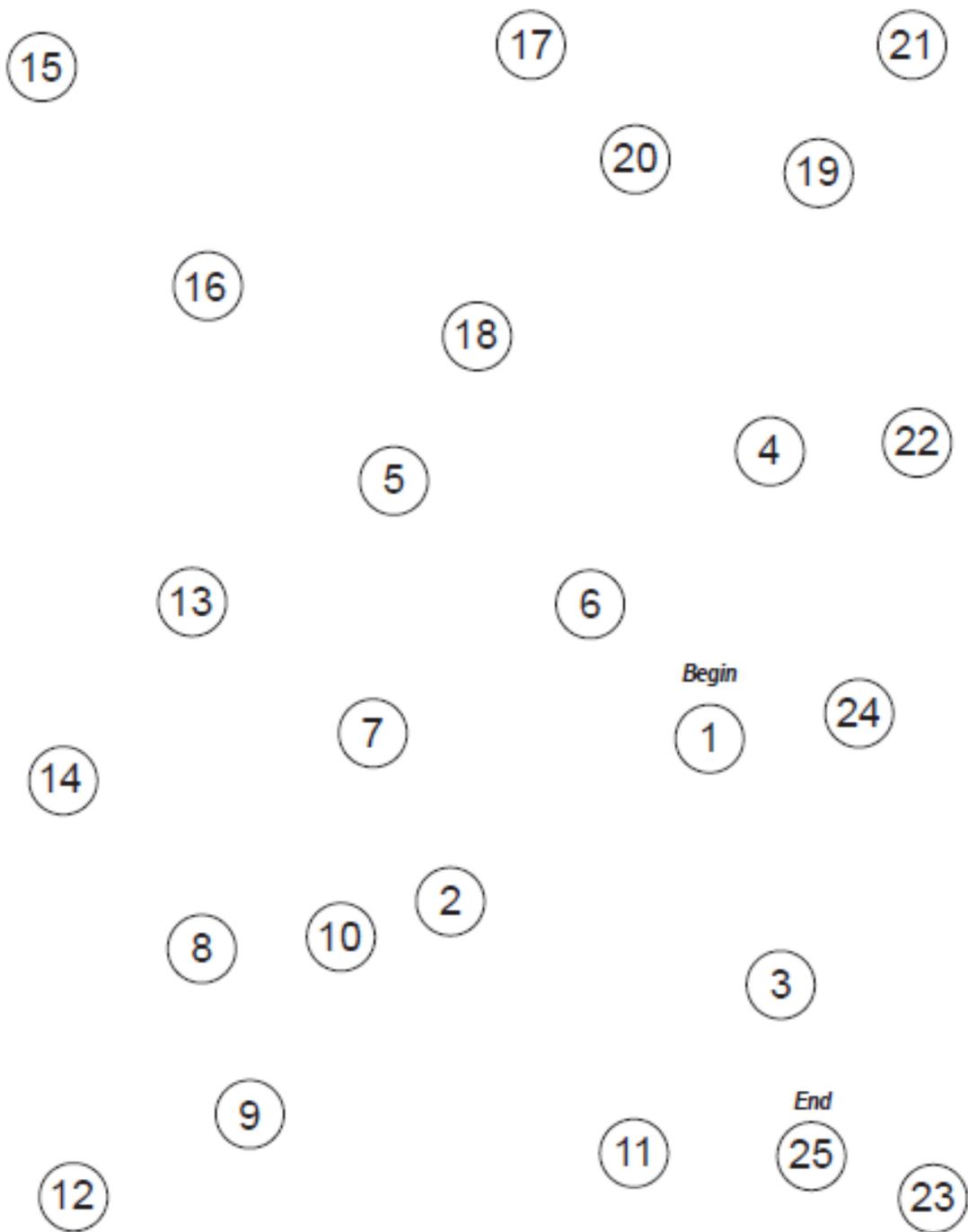
a) Trail Making Test parte A

TRAIL MAKING

Part A

Sample



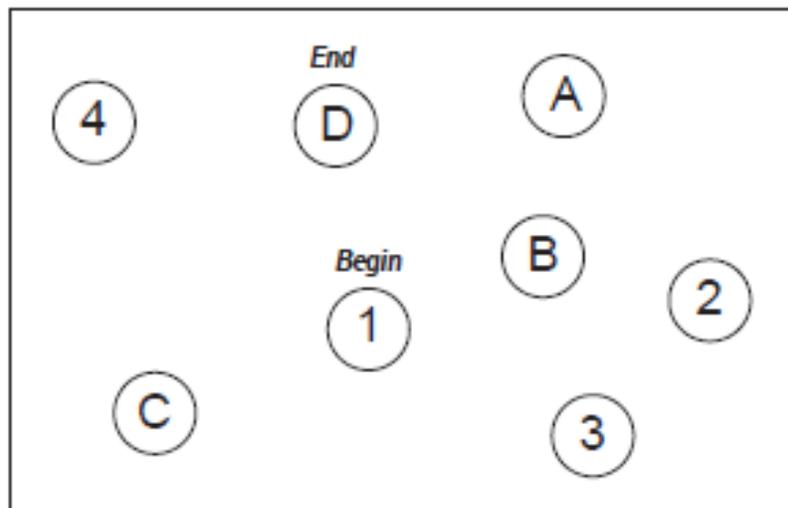


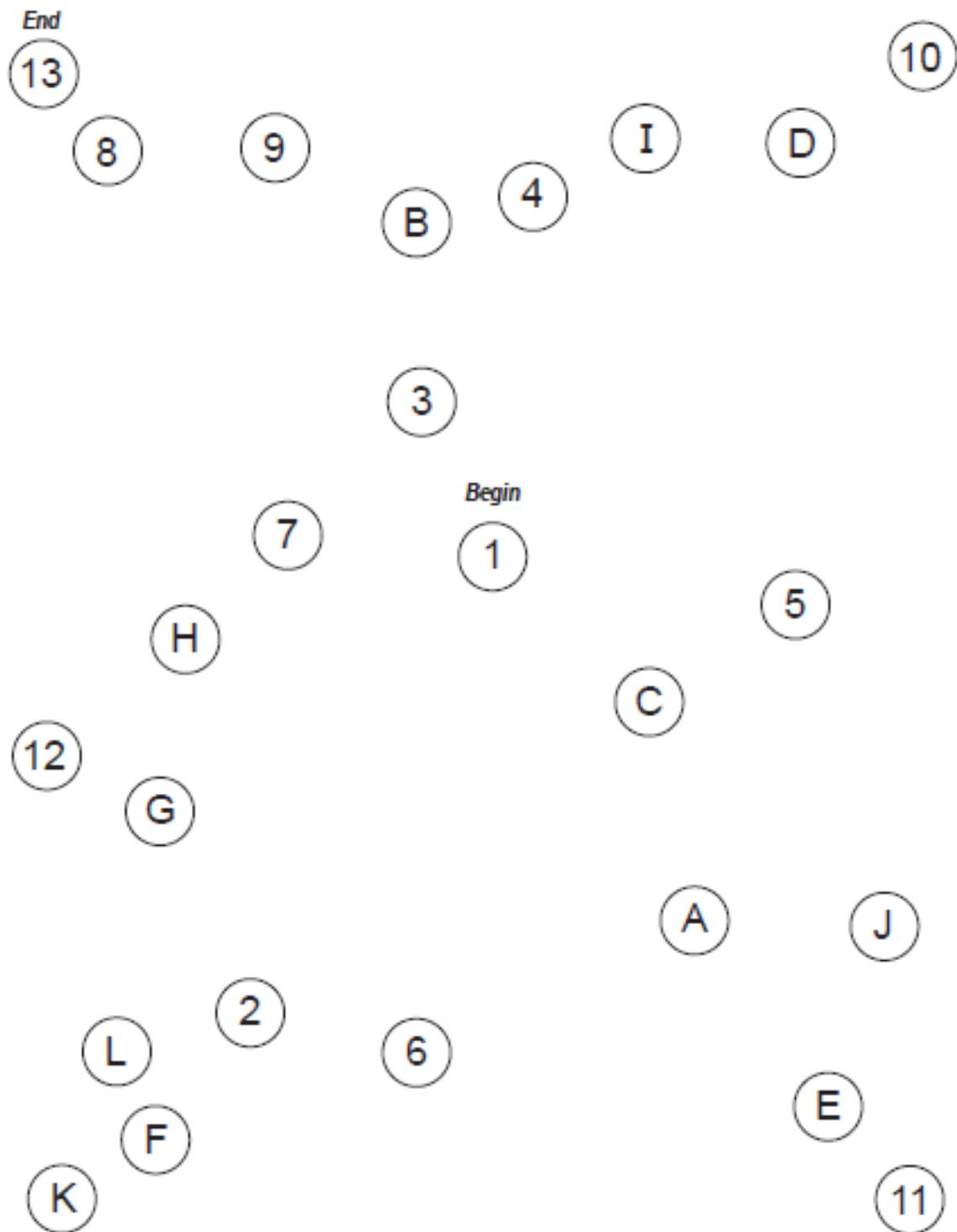
b) Trail Making Test parte B

TRAIL MAKING

Part B

Sample





c) Test de Aprendizaje de Palabras

LISTA A	ENS 1	ENS 2	ENS 3	ENS 4	ENS 5
1. Abuelo					
2. Jirafa					
3. Pierna					
4. Cama					
5. Hipopótamo					
6. Sofá					
7. Ojo					
8. Madre					
9. Sillón					
10. Cebra					
11. Tío					
12. Mano					
13. Armario					
14. Pantera					
15. Primo					
16. Nariz					
17.					
18.					
19.					
20.					
CORRECTAS:	v17	v18	v19	v20	v21
PERSEVERACIONES:	v22	v23	v24	v25	v26
INTRUSIONES:	v27	v28	v29	v30	v31

LISTA B

“Ahora le voy a leer otra lista totalmente diferente. Escuche con atención y repítala en el orden que mejor le parezca.”

LISTA B	ENS 1
1. Piano	
2. Elefante	
3. Camisa	
4. Cabeza	
5. Leopardo	
6. Violín	
7. Pie	
8. Falda	
9. Dedo	
10. Oso	
11. Vestido	
12. Trompeta	
13. Rinoceronte	
14. Abrigo	
15. Oreja	
16. Tambor	
17.	
18.	
19.	
20.	
v32 CORRECTAS:	
v33 PERSEVERACIONES:	
v34 INTRUSIONES:	

RECUERDO A CORTO PLAZO LIBRE.
“Ahora por favor dígame las palabras que recuerde de la primera lista. La que le leí 5 veces.”

RECUERDO A CORTO PLAZO FACILITADO POR PISTAS. *“Por favor dígame todas las palabras de la primera lista que le leí que sean animales, etc.” (familiares, muebles, partes del cuerpo)*

SE CONTINÚA CON LA EVALUACIÓN DE LAS SIGUIENTES PRUEBAS. DESPUÉS DE 20 MINUTOS SE APLICARÁ EL RECUERDO A LARGO PLAZO

Registre la hora en la que terminó la aplicación de Corto Plazo con pistas:
HORA: []

RECUERDO A CORTO PLAZO LIBRE	RECUERDO A CORTO PLAZO FACILITADO POR PISTAS
1.	ANIMALES
2.	
3.	
4.	
5.	
6.	FAMILIARES
7.	
8.	
9.	
10.	
11.	MUEBLES
12.	
13.	
14.	
15.	
16.	PARTES DEL CPO
17.	
18.	
19.	
20.	
v35 Correctas:	v38
v36 Persev:	v39
v37 Intrusiones:	v40

Registre la hora: []

RECUERDO A LARGO PLAZO LIBRE

“Hace un rato le leí una lista de palabras. Quiero que repita todas las palabras que recuerde de la primera lista, la que le leí cinco veces. Por favor empiece.”

RECUERDO A LARGO PLAZO FACILITADO POR PISTAS.

“Por favor dígame todas las palabras de la primera que sean animales, etc.” (familiares, muebles, partes del cuerpo)

RECUERDO A LARGO PLAZO LIBRE	RECUERDO A LARGO PLAZO FACILITADO POR PISTAS
1.	ANIMALES
2.	
3.	
4.	
5.	
6.	FAMILIARES
7.	
8.	
9.	
10.	
11.	MUEBLES
12.	
13.	
14.	
15.	
16.	PARTES DEL CPO
17.	
18.	
19.	
20.	
v41 Correctas:	v44
v42 Perseverac:	v45
v43 Intrusiones:	v46

RECONOCIMIENTO. “Le voy a leer una lista de palabras, quiero que me indique si la palabra estaba o no incluida en la primera lista, en la que le leí cinco veces.

Examinador(a): Marque el círculo sólo cuando la respuesta es afirmativa; no marque cuando la respuesta es negativa. No deje ningún ítem sin contestar; pida al S que conteste Sí o No.

ÍTEM	SÍ	LISTA B CATEGORÍA A COMÚN	LISTA B OTRA CATEGORÍA	PROTOTIPO	SIMILITUD FONÉTICA	SIN RELACIÓN
1. Primo	<input type="radio"/>					
2. Oreja		<input type="radio"/>				
3. Violín			<input type="radio"/>			
4. Jabón						<input type="radio"/>
5. Lombriz					<input type="radio"/>	
6. Padre				<input type="radio"/>		
7. Armario	<input type="radio"/>					
8. Árbol						<input type="radio"/>
9. Primor					<input type="radio"/>	
10. Ojo	<input type="radio"/>					
11. Jirafa	<input type="radio"/>					
12. Abrigo			<input type="radio"/>			
13. Elefante		<input type="radio"/>				
14. Coma					<input type="radio"/>	
15. Abuelo	<input type="radio"/>					
16. Libro						<input type="radio"/>
17. Hipopótamo	<input type="radio"/>					
18. Película						<input type="radio"/>
19. Ajo					<input type="radio"/>	
20. Pierna	<input type="radio"/>					
21. Cuchara						<input type="radio"/>
22. Brazo				<input type="radio"/>		
23. Sillón	<input type="radio"/>					
24. Tambor			<input type="radio"/>			
25. Madre	<input type="radio"/>					
26. Cantera					<input type="radio"/>	
27. Pie		<input type="radio"/>				
28. Cebra	<input type="radio"/>					
29. Aspirina						<input type="radio"/>
30. Mano	<input type="radio"/>					
SUBTOTAL (1):						

ÍTEM	SÍ	LISTA B CATEGORÍA COMÚN	LISTA B OTRA CATEGORÍA	PROTOTIPO	SIMILITUD FONÉTICA	SIN RELACIÓN
31. Cama	0					
32. Tigre				0		
33. Hipódromo					0	
34. Tío	0					
35. Pantera	0					
36. Oso		0				
37. Piedra					0	
38. Pimienta						0
39. Nariz	0					
40. Camisa			0			
41. Mesa				0		
42. Sofá	0					
43. Lío					0	
44. Serrucho						0
SUBTOTAL (2)						
TOTAL: (1) + (2)	/16	/4	/4	/4	/8	/8
POSIBLES:	16	Lista B categoría común	Lista B de otra categoría	Prototipo	Similitud fonética	Sin relación

CÁLCULO DE DISCRIMINACIÓN

Total de respuestas correctas: v47 _____

Total de falsos positivos: v48 _____

Fallos = 16 – respuestas correctas: _____

$1 - \frac{[\text{Falsos positivos} + \text{Fallos}]}{44} \times 100 = 1 - \left[\frac{\text{_____}}{44} \right] \times 100 = \text{_____}$

*El cálculo del índice de discriminación se hará de manera automática en la base de datos con los valores de v47 y v48

v49 DEMORA: [] minutos. Reste la hora MEM LARGO PLAZO - MEMORIA CORTO PLAZO

d) Escala de Depresión Geriátrica de Yesavage

0-10= Normal	>= 11 Depresión	v8 TOTAL:	
Formule claramente las siguientes preguntas haciendo referencia a que se evalúa el estado de ánimo de los últimos 6 meses.		Sí	No
1. ¿Está básicamente satisfecho(a) de su vida?		0	1
2. ¿Ha renunciado a muchas de sus actividades e intereses?		1	0
3. ¿Siente que su vida está vacía?		1	0
4. ¿Se aburre frecuentemente?		1	0
5. ¿Tiene esperanzas en el futuro?		0	1
6. ¿Tiene molestias (malestar, mareo) por pensamientos que no puede sacarse de la cabeza?		1	0
7. ¿En general tiene usted buen ánimo?		0	1
8. ¿Tiene miedo de que algo malo le esté pasando?		1	0
9. ¿Se siente feliz muchas veces?		0	1
10. ¿Se siente frecuentemente abandonado(a)?		1	0
11. ¿Está a menudo intranquilo(a) e inquieto(a)?		1	0
12. ¿Prefiere quedarse en casa que salir y hacer cosas nuevas?		1	0
13. ¿Está frecuentemente preocupado(a) por el futuro?		1	0
14. ¿Le parece que usted tiene más problemas de memoria que la mayoría de la gente?		1	0
15. ¿Piensa que es maravilloso vivir?		0	1
16. ¿Se siente muchas veces desanimado(a) y melancólico(a)?		1	0
17. ¿Se siente bastante inútil en el medio en que está?		1	0
18. ¿Está muy preocupado(a) por el pasado?		1	0
19. ¿Encuentra la vida muy estimulante?		0	1
20. ¿Es difícil para usted iniciar proyectos nuevos?		1	0
21. ¿Se siente lleno(a) de energía?		0	1
22. ¿Siente que su situación es desesperada?		1	0
23. ¿Cree que mucha gente está mejor que usted?		1	0
24. ¿Está frecuentemente preocupado(a) por pequeñas cosas?		1	0
25. ¿Siente frecuentemente ganas de llorar?		1	0
26. ¿Tiene problemas para concentrarse?		1	0
27. ¿Se siente mejor por las mañanas, al levantarse?		0	1
28. ¿Prefiere evitar las reuniones sociales?		1	0
29. ¿Es fácil para usted tomar decisiones?		0	1
30. ¿Su mente está tan clara como antes?		0	1

e) Carta de consentimiento informado

FIRMA DEL CONSENTIMIENTO INFORMADO

El proyecto Neuronorma-Mx se realiza bajo los auspicios de la Asociación Mexicana de Neuropsicología, A. C. El objetivo general es obtener datos normativos para la población mexicana de las principales pruebas que se utilizan en la práctica clínica. Usted tiene derecho a recibir información sobre los resultados, una vez que se concluya la investigación. Sus datos personales y los resultados de las pruebas son confidenciales y en ninguna circunstancia se publicarán con su nombre o datos que puedan identificarlo. Las puntuaciones que usted obtenga no serán analizadas individualmente sino promediadas con la de todas las personas que participaron en la investigación, sin embargo, usted puede solicitar un análisis confidencial de sus resultados. Usted tiene derecho a abandonar el estudio si así lo desea. Agradecemos su participación, su colaboración contribuye al desarrollo de herramientas para el diagnóstico neuropsicológico y para la investigación científica de los procesos cognoscitivos. Para fines de confiabilidad de las aplicaciones requerimos grabar en audio o video algunas partes de la evolución, si usted está de acuerdo.

SÍ () NO () ACEPTO PARTICIPAR EN LAS PRUEBAS

SÍ () NO () ACEPTO QUE SE GRABE LA APLICACIÓN

NOMBRE: _____

FIRMA:

FECHA: _____

f) Cuestionario de datos personales

Nombre:					
Edad:		Sexo:	(F) (M)	Escolaridad (años):	
Fecha de nacimiento:			Fecha de aplicación:		
Ocupación: ()					
1= Hogar 2= Obrero/Técnico 3= Empleado 4= Comerciante 5= Estudiante 6= Profesional 7= Otro (especifique) Registrar la ocupación durante su vida laboral					
Aplicador:					

g) Cuestionario de antecedentes médicos

¿Ha recibido alguno de los siguientes diagnósticos?		Sí	No	Especifique el diagnóstico y las condiciones de control
1.	Epilepsia (tipo, medicamentos, años de evolución).			
2.	Enfermedad Vascul ar Cerebral ¿Diagnóstico médico?, severidad, años de evolución.			
3.	Enfermedad Vascul ar Cerebral ¿Diagnóstico médico?, severidad, ¿Cuándo sucedió?			
4.	Depresión			
5.	Dolores de cabeza frecuentes (migraña). Describirlos brevemente.			
6.	Trastornos psiquiátricos. Especifique.			
7.	Otra enfermedad del SNC.			
¿Padece alguna de las siguientes enfermedades?				
1.	Diabetes mellitus (tipo, control, tiempo de evolución).			
2.	Hipertensión arterial (cifras y tiempo de evolución).			