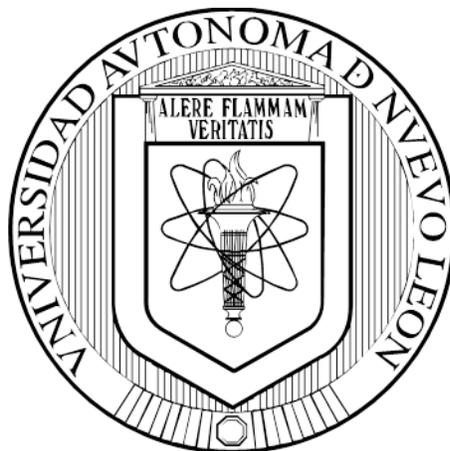


UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

FACULTAD DE PSICOLOGÍA



TESIS

**ANÁLISIS NEUROPSICOLÓGICO DE LAS FUNCIONES EJECUTIVAS EN
ADULTOS MAYORES SANOS**

PRESENTA

MARIANA LIZBETH REYNA AGREDA

**COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL GRADO DE
MAESTRÍA EN CIENCIAS CON ORIENTACIÓN EN NEUROPSICOLOGÍA**

MARZO 2017

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN
FACULTAD DE PSICOLOGÍA
SUBDIRECCIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO**



TESIS

**ANÁLISIS NEUROPSICOLÓGICO DE LAS FUNCIONES EJECUTIVAS
EN ADULTOS MAYORES SANOS**

PRESENTA

MARIANA LIZBETH REYNA AGREDA

**COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL GRADO DE MAESTRÍA EN
CIENCIAS CON ORIENTACIÓN EN NEUROPSICOLOGÍA**

**DIRECTOR DE TESIS
DRA. XÓCHITL ANGÉLICA ORTIZ JIMÉNEZ**

MONTERREY, NUEVO LEÓN, MÉXICO,

MARZO 2017

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN
FACULTAD DE PSICOLOGÍA
SUBDIRECCIÓN DE POSGRADO

MAESTRÍA EN CIENCIAS CON ORIENTACIÓN EN NEUROPSICOLOGÍA

La presente tesis titulada “Análisis Neuropsicológico de las funciones ejecutivas en adultos mayores sanos” presentada por Mariana Lizbeth Reyna Agreda ha sido aprobada por el comité de tesis.

Dra. Xóchitl A. Ortiz Jiménez
Director de tesis

Dra. Ma. Candelaria Ramírez Tule
Revisor de tesis

Dra. Minerva Aída García García
Revisor de tesis

Monterrey, N. L., México, marzo de 2017

DEDICATORIA

A mis abuelos,
Ynocenia Colunga y Abraham Agreda.

AGRADECIMIENTOS

A los participantes de este estudio por su valiosa colaboración.

A las autoridades y los estudiantes que forman parte del proyecto Cognitive Impairment and Vascular Alteration Cohort Study (CIMVAC) por las facilidades que proporcionaron para la realización de este estudio.

A Xóchitl Ortiz, por su paciencia y apoyo tanto en lo profesional como en lo personal durante este proceso.

A Aída García y Candelaria Ramírez por sus valiosas observaciones.

A mis compañeros, colegas y equipo de trabajo: Karla Torres, Ana Rodríguez, Iván Gándara, Juventino Cortez, Javier Talamantes, Hugo Tirado, por su apoyo incondicional durante todo el proceso de este estudio y por formar parte de mi formación en investigación.

Resumen

En el envejecimiento suceden cambios en todos los sistemas del organismo humano incluso en el sistema nervioso. La corteza prefrontal sufre un deterioro mayor en comparación a otras estructuras cerebrales debido a esto se plantea que las funciones ejecutivas son sensibles a los cambios en el envejecimiento. Las funciones ejecutivas implican la capacidad para responder de manera adaptativa a situaciones novedosas y dependen de la corteza prefrontal. Varios estudios refieren que la inhibición y la flexibilidad son componentes de las funciones ejecutivas que presentan alteraciones en los adultos mayores, estas alteraciones se describen a partir de estudios que utilizan tareas que involucran otros procesos como la lectura, requieren de grados de escolarización y surgen de la comparación de la ejecución de adultos jóvenes y mayores. El objetivo de éste estudio fue analizar la relación de la edad y la escolaridad de los adultos mayores de 59 años de edad en los componentes de inhibición y flexibilidad de las funciones ejecutivas. Para lograr datos más precisos de los cambios en las funciones ejecutivas en el envejecimiento, se utilizaron dos tareas tipo Stroop con criterio cambiante y dos de fluidez verbal para analizar los cambios en los componentes de inhibición y flexibilidad en adultos mayores. Participaron 45 adultos mayores (rango 60-79), 19 hombres y 26 mujeres con un promedio de escolaridad de 14.1 (D.E.= 4.74). Se encontró que a mayor edad requieren más tiempo para inhibir estímulos. En cuanto a la flexibilidad se encontró que a mayor edad presentan mayor dificultad para ajustar sus respuestas a los estímulos cambiantes y que a menor escolaridad las fallas aumentan. Los datos sugieren que los componentes de las funciones ejecutivas en los adultos mayores no se afectan de la misma manera, la flexibilidad es el componente más afectado de acuerdo a las variables utilizadas.

Palabras clave: Envejecimiento, funciones ejecutivas, inhibición y flexibilidad.

Abstract

In aging changes occur in all human body systems including the nervous system. The prefrontal cortex suffers further deterioration compared to other brain structures because it arises that executive functions are sensitive to changes in aging. Executive functions involve the ability to respond adaptively to new situations and depend on the prefrontal cortex. Several studies indicate that inhibition and flexibility are components of executive functions that have alterations in older adults, these changes are described from studies using tasks that involve other processes such as reading, they require degrees of schooling and emerge from comparing the execution of juveniles and the elderly. The aim of this study was to analyze the relationship of age and schooling of adults over 59 years of age in the components of inhibition and flexibility of executive functions. To achieve more accurate data on changes in executive functions in aging two Stroop tasks with changing criteria and two verbal fluency were used to analyze changes in the components of inhibition and flexibility in older adults. They are involving 45 older adults (range 60-79), 19 men and 26 women with an average schooling of 14.1 (S.D. = 4.74). It was found that the older require more time to inhibit stimuli. As for the flexibility it found that the older are more difficult to adjust their responses to changing stimuli and less schooling than failures increase. The data suggest that components of executive functions in older adults are not affected in the same way, flexibility is the most affected according to the variables used component.

Keywords: Aging, executive functions, inhibition and flexibility.

Índice

Agradecimientos.....	v
Resumen.....	vii
Capítulo I Introducción	12
Definición del problema	17
Justificación de la investigación.....	19
Objetivo General.....	21
Objetivos específicos:.....	21
Hipótesis.....	21
Limitaciones y delimitaciones	22
Capítulo II Marco teórico	23
Envejecimiento	23
Neuropsicología de las funciones ejecutivas	28
Inhibición.....	32
Flexibilidad.....	34
Inhibición y flexibilidad del adulto mayor	37
Capítulo III Método.....	40
Participantes.....	40

Instrumentos.....	42
Cuestionarios y escalas.....	42
Tareas.....	46
Procedimiento.....	52
Diseño utilizado.....	53
Recolección de Datos.....	53
Análisis de Datos.....	53
Capítulo IV Resultados	54
Resultados de los instrumentos de selección.....	54
Resultados de ejecución general en las tareas.....	56
Ejecución General.....	56
Stroop: indicadores de ejecución general.....	56
Stroop computarizado: indicadores de ejecución general	56
Fluidez verbal: indicadores de ejecución general.....	57
Resultados por componentes de las funciones ejecutivas.....	58
Inhibición.....	58
Stroop: indicadores de inhibición.....	58
Stroop computarizado: indicadores de inhibición.....	60
Fluidez verbal: indicadores de inhibición.....	61

Relación entre tareas del componente inhibición.....	61
Flexibilidad.....	61
Stroop: indicadores de flexibilidad.....	61
Stroop computarizado: indicadores de flexibilidad	63
Fluidez verbal: indicadores de flexibilidad.....	64
Relación entre tareas del componente flexibilidad.....	66
Capítulo V Discusión y conclusiones	68
Conclusiones.....	79
Referencias bibliográficas	80
Apéndices	96
Apéndice A. Cuestionario de datos generales.....	97
Apéndice B. Mini Mental State Examination (MMSE).....	103
Apéndice C. Escala de depresión geriátrica.....	106
Apéndice D. Índice de Barthel (AVD) y la Escala de Actividades Instrumentales de la Vida Diaria de Lawton y Brody	107
Apéndice E. Test de ceguera al color.....	110

Índice de tablas

Tabla 1. Datos generales de la muestra de adultos mayores	41
Tabla 2. Ejemplo de la tarea Stroop con criterio cambiante.	47
Tabla 3. Indicadores de inhibición y flexibilidad de las tareas Stroop, Stroop computarizado y fluidez verbal.	50
Tabla 4. Instrumentos y criterios para la selección de la muestra.	56
Tabla 5. Correlaciones de la edad y escolaridad con los indicadores de la tarea Stroop.	59
Tabla 6. Correlaciones de la edad y escolaridad con los indicadores de la tarea Stroop computarizado.	60
Tabla 7. Correlaciones de la edad y escolaridad con los indicadores de la tarea de fluidez verbal.	64

Índice de figuras

Figura 1. Corteza prefrontal (CPF).....	30
Figura 2 Divisiones de la corteza prefrontal.	31
Figura 3 Correlaciones de los indicadores de ejecución general de la tarea fluidez verbal.	57
Figura 4 Correlación del tiempo de ejecución de la tarea Stroop y la edad.	59
Figura 5 Correlación de la edad y el porcentaje de errores, indicador de flexibilidad de la tarea Stroop.....	62
Figura 6 Correlación de la edad y el indicador de flexibilidad de la tarea Stroop computarizado.....	63
Figura 7 Correlación de la edad y las perseveraciones de fluidez semántica. .	65
Figura 8 Correlación entre el tiempo de ejecución de las tareas Stroop: indicadores de flexibilidad.....	66

Capítulo I

Introducción

El envejecimiento es la última etapa del ciclo de la vida (Crespo-Santiago & Fernández, 2012), es un proceso en el cual ocurren una serie de cambios que involucran un deterioro progresivo (Mayorquín, Ávalos, Aguirre & Sahagún 2012). Algunos cambios suceden en el sistema nervioso central, principalmente en el lóbulo frontal. Las áreas cerebrales afectadas durante el envejecimiento están vinculadas con las funciones ejecutivas. Algunas investigaciones sostienen que las funciones ejecutivas son las más sensibles al proceso de envejecimiento (West, 1996; Rosselli & Jurado, 2008), debido a que se relacionan con la corteza prefrontal (Fjell, McEvoy, Holland, Dale, Walhovd & Alzheimer's Disease Neuroimaging Initiative, 2014).

Las funciones ejecutivas son la capacidad para responder de manera adaptativa a situaciones nuevas y son la base de muchas habilidades cognitivas, emocionales y sociales (Lezak, 2012). Además, se consideran como un producto de la operación coordinada de diferentes procesos para lograr un objetivo particular de una manera flexible (Funahashi, 2001) y se asocian a las diferentes áreas de la corteza prefrontal (Stuss, 2011, Lázaro & Solís, 2008). El funcionamiento independiente de una persona, el cumplimiento de un objetivo satisfactoriamente con conductas autosuficientes y de manera eficiente depende de las funciones ejecutivas.

Existen estudios que plantean que durante el envejecimiento se presentan alteraciones en los componentes de inhibición (Hasher, Stoltzfus, Zacks & Rypma, 1991) y flexibilidad de las funciones ejecutivas (Kramer, Hahn & Gopher, D. 1999). La inhibición implica detener respuestas predominantes y la flexibilidad es la capacidad para adaptar nuestras respuestas a nuevas contingencias o estímulos del medio, estos componentes son necesarios para la eficiencia de otros procesos como la solución de problemas.

Las funciones ejecutivas se miden con tareas que valoran el funcionamiento de las diferentes estructuras de la corteza prefrontal involucradas en estos procesos, estas tareas tienen indicadores para cada componente y generalmente se requiere de un grado de escolarización para realizarlas eficientemente.

Por ejemplo, las tareas que miden el componente de inhibición son actividades que tienen un estímulo objetivo al que las personas deben responder y uno o varios estímulos distractores o demandantes que deben evitar responder. Para realizar eficientemente estas tareas es necesario evitar responder a los estímulos distractores. Por otro lado, las tareas de flexibilidad, implican actividades con cambio constante del criterio de respuesta, un mismo estímulo puede tener diferentes tipos de respuestas según las condiciones en las que se presenta. Para realizar estas actividades las personas deben ajustar sus respuestas según las condiciones cambiantes de los estímulos.

Los diferentes estudios de funciones ejecutivas en adultos mayores reportan en cuanto a la inhibición, que presentan mayor tiempo de reacción y

mayor cantidad de errores en tareas que implican detener respuestas que fueron aprendidas previamente. En tareas de flexibilidad los adultos mayores tienen respuestas perseverantes y necesitan de más ensayos para cambiar de estrategias y poder realizar las actividades que implican alternar respuestas (Brucki & Rocha, 2004). Además, se ha encontrado que los adultos mayores con menor grado académico o analfabetos (Soto–Añari & Cáceres–Luna, 2012), presentan dificultades para realizar tareas que comprenden el funcionamiento frontal (Rami, Serradell, Bosch, Villar & Molinuevo, 2007) y obtienen puntuaciones más bajas en los test de funcionamiento frontal (Lázaro, Carrasco & Ruiz, 2011).

El test de trazo, las actividades de fluidez verbal y el test de cambio de cartas de Wisconsin son algunos ejemplos de tareas de flexibilidad que involucran los factores antes mencionados (Rami, Serradell, Bosch, Villar & Molinuevo, 2007; Bryan, Luszcz & Crawford, 1997; Puente, 1985). La mayoría de tareas que evalúan las funciones ejecutivas se basan en los modelos de constructo único que involucra todo el funcionamiento del lóbulo frontal. De esta manera se mezclan las alteraciones emocionales, cognitivas y conductuales.

La tarea tipo Stroop es una de las tareas más utilizadas para evaluar las funciones ejecutivas debido a sus indicadores para el componente de inhibición, esta tarea consiste en leer palabras que nombran colores incongruentes a la tinta con la que están escritos y las personas evitan leer las palabras para decir el color impreso. Esta tarea muestra limitaciones para la población analfabeta, o con pocos años escolares que no tienen fluidez lectora.

Ramírez *et al.*, (2009), menciona una tarea Stroop, esta versión incluye indicadores para el componente de flexibilidad. Esta tarea además de involucrar la actividad de interferencia, agrega un criterio alternante entre la lectura de las palabras y la denominación de los colores. Los indicadores de los dos componentes de inhibición y flexibilidad están diferenciados. Sin embargo, la tarea Stroop modificada presenta las mismas limitaciones que la tarea Stroop original.

Existe la versión computarizada de la tarea Stroop de García *et al.*, (2012) que consiste en la presentación de los números “1” o “2”, en colores rojo o azul de manera aleatoria, las personas deben responder con la tecla uno o dos de forma congruente o incongruente dependiendo de la condición de la tarea; por ejemplo en una condición la persona debe responder de manera incongruente al número que aparece en la pantalla si aparece el número uno presionará la tecla con el número dos y viceversa, en otra condición la persona debe presionar la tecla igual al número presentado si éste es de color rojo y la tecla incongruente al número que aparece si el número es azul, en la última condición se invierten las respuestas a los colores. El objetivo de utilizar este tipo de tarea es lograr una medición precisa de las respuestas y el tiempo de reacción.

Dentro del estudio de las funciones ejecutivas en el adulto mayor destacan diversos modelos teóricos y metodológicos que tratan de clarificar el concepto y las formas de evaluación o medición. Uno de los problemas más frecuentes es la generalidad que se conoce de las alteraciones en las funciones ejecutivas en el adulto mayor. La mayoría de los estudios reportan las alteraciones en los diferentes componentes a partir de la comparación de la ejecución entre adultos

jóvenes y adultos mayores. Así mismo la escolaridad requerida para entender y realizar algunas actividades también es un obstáculo en la revisión de las funciones ejecutivas (Ardila, Huidor, Mendoza & Ventura, 2012). Es necesario realizar estudios que ofrezcan un análisis de diferentes tareas que se apliquen sólo a la población de adultos mayores para obtener datos precisos acerca de los cambios cognitivos de las funciones ejecutivas en el envejecimiento.

Definición del problema

Durante el envejecimiento se presentan diferentes cambios a nivel estructural y funcional en el cerebro. El lóbulo frontal es una de las estructuras afectadas en el envejecimiento, las funciones ejecutivas dependen de estas estructuras cerebrales y de sus conexiones con el resto del cerebro.

Las fallas en las funciones ejecutivas de los adultos mayores se asocian a los cambios estructurales y funcionales del lóbulo frontal que ocurren con la edad de manera inevitable. Algunas actividades comprometidas son la administración de su dinero, el uso de un automóvil para trasladarse de un lugar a otro, olvido de citas, mezcla de información de diferentes conversaciones, entre otras.

En los adultos mayores las funciones ejecutivas cambian y se alteran de manera que es frecuente que al avanzar la edad presenten problemas para inhibir respuestas, empiezan a mezclar información irrelevante para lo que necesitan hacer (Persad, Abeles, Zacks & Denburg, 2002), además muestran respuestas perseverantes (Kramer, Hahn & Gopher, 1999). Estos hallazgos son a partir de la comparación de la ejecución entre adultos jóvenes y adultos mayores. Entonces las aportaciones son diferencias en distintas poblaciones, no precisamente alteraciones en el adulto mayor. La mayoría de los estudios que encontraron alteraciones en las funciones ejecutivas utilizan tareas que requieren de un nivel escolar para poder ser realizadas, por lo tanto, la población envejecida que no tiene ese nivel escolar no es evaluada.

En los adultos mayores se evalúa la inhibición utilizando tareas tipo Stroop, tareas de respuesta y no-respuesta, fluidez verbal entre otras, sin embargo, este tipo de tareas necesitan de un nivel medio de escolarización para realizarlas. La flexibilidad se evalúa con tareas como el test del trazo (*trial making test*) o tareas de categorización, fluidez verbal entre otras. Las tareas de flexibilidad al igual que las tareas de inhibición requieren de cierto grado de escolarización. Es común que se compare la ejecución de los adultos mayores con adultos jóvenes, de manera que se analicen los puntajes de los adultos mayores con respecto a la población de adultos jóvenes con características distintas, estos factores hacen que los cambios encontrados en el envejecimiento sano sean confusos y aún se desconozca la relación de la edad y la escolaridad en los componentes de inhibición y flexibilidad de los adultos mayores sanos.

Este tipo de estudios describen los cambios cognoscitivos en el envejecimiento de manera general, sin embargo, no permiten analizar los cambios de manera precisa.

Por lo cual, es necesario hacer estudios que analicen la ejecución cognitiva únicamente en la población envejecida con tareas específicas para cada componente de las funciones ejecutivas que además analicen las respuestas según el nivel escolar.

Justificación de la investigación

De acuerdo con los cambios que se presentan en el sistema nervioso central y específicamente en el cerebro, la corteza prefrontal es una de las estructuras con mayor vulnerabilidad a los cambios durante el envejecimiento. Estos cambios se han relacionado con las alteraciones en las funciones ejecutivas de los adultos mayores.

Durante el envejecimiento se presentan alteraciones en componentes específicos como lo son la inhibición y la flexibilidad.

Sin embargo, las alteraciones encontradas son a partir de tareas que requieren de cierto grado de escolarización para realizarlas, además surgen de la comparación de la ejecución de adultos jóvenes con adultos mayores, estos factores hacen que los cambios encontrados en el envejecimiento sano sean confusos. Analizar los componentes de las funciones ejecutivas con varias tareas y valorando la escolaridad permitirá conocer los cambios en diferentes condiciones con lo que se pretende entender el funcionamiento prefrontal y su organización al avanzar la edad.

Además, este análisis es necesario para conocer y establecer parámetros que ayuden a identificar en etapas tempranas las diferentes alteraciones, estos hallazgos son importantes para crear programas de estimulación con los cuales se retrasen las posibles implicaciones en las fallas de la vida diaria. Conociendo las alteraciones de los componentes es posible iniciar estudios que incluyan los

componentes ejecutivos y otros procesos como la atención y la memoria, con lo cual se podrían establecer indicadores que permitan elegir tratamientos médicos adecuados para las vías de los procesos alterados, evitando así los tratamientos generalizados para la memoria en las diferentes enfermedades, demencias y el deterioro cognitivo leve.

Objetivo General

Analizar la relación de la edad y la escolaridad de los adultos mayores entre los 60 y 80 años de edad en los componentes de inhibición y flexibilidad de las funciones ejecutivas.

Objetivos específicos:

1. Analizar la relación de la edad y el componente de inhibición en adultos mayores entre los 60 y 80 años de edad.
2. Analizar la relación de la escolaridad y el componente de inhibición en adultos mayores entre los 60 y 80 años de edad.
3. Analizar la relación de la edad y el componente de flexibilidad en adultos mayores entre los 60 y 80 años de edad.
4. Analizar la relación de la escolaridad y el componente de flexibilidad en adultos mayores entre los 60 y 80 años de edad.

Hipótesis

Los adultos mayores con mayor edad y menor escolaridad serán los que muestren más alteraciones en la inhibición y flexibilidad.

Limitaciones y delimitaciones

Los participantes de este estudio son personas mayores entre los 60 y 80 años de edad, sin alteraciones neuropsicológicas, sin depresión ni ansiedad, además de ser independientes de aparatos médicos y de otras personas para realizar sus actividades diarias, debido a esto los resultados sólo son aplicables a poblaciones con estas características.

Para futuros estudios es necesario aumentar la cantidad de participantes e incluir a participantes de todas las edades del rango de 60 a 80 años, además por cada año del rango de edad, incluir participantes con diferentes grados de estudios para determinar la relación de la edad y la escolaridad en los componentes de las funciones ejecutivas. Se debe realizar una muestra apareada por edad y escolaridad que permita analizar específicamente el efecto de la escolaridad en los componentes.

Capítulo II

Marco teórico

Envejecimiento

Los seres vivos están compuestos por diferentes estructuras organizadas en sistemas y el adecuado funcionamiento de estas estructuras permite la producción de procesos necesarios para la vida y su adaptación (Campbell, 2007). Todos los seres vivos desde que nacen hasta que mueren presentan cambios en diferentes estructuras de manera natural y se traducen en cambios en el funcionamiento de su organismo.

El envejecimiento es la fase final del ciclo de vida de los seres vivos (Crespo-Santiago & Fernández, 2012), es un proceso natural, gradual, progresivo e irreversible por el cual el organismo completo se deteriora y muere (Mayorquín, Ávalos, Aguirre & Sahagún 2012). Caballero (2010), considera que el envejecimiento se manifiesta como un declive funcional no uniforme asociado con múltiples cambios sistémicos a lo largo de la vida. El envejecimiento es un fenómeno multifactorial que involucra a los diferentes niveles de organización biológica desde los genes hasta el organismo como una unidad funcional (Muñoz, Carrillo, Pérez & Dávila 2012). En el ser humano, el envejecimiento se considera como un conjunto de cambios que involucran un deterioro progresivo, una vulnerabilidad creciente ante situaciones adversas y un decremento en las habilidades para sobrevivir (Masoro, 2006).

Existen diferentes teorías biológicas que tratan de explicar la causa de los cambios en el envejecimiento y pueden agruparse en tres categorías: las teorías bioquímicas, las genéticas y las sistémicas.

Las teorías bioquímicas explican el envejecimiento a partir de las alteraciones en la composición orgánica. Una de ellas es la teoría de la acumulación de errores metabólicos en la síntesis del propio ácido desoxirribonucleico (ADN) o de proteínas que afectan órganos en particular y causan las patologías del envejecimiento. También se encuentra la teoría de los radicales libres, propuesta por Denham Harman en 1956 y explica que los radicales libres son sustancias reactivas como el radical hidroxilo (HO) y se producen por procesos tan comunes como la respiración. Estos radicales afectan a lípidos, proteínas, carbohidratos y al ADN (Wong, 2012), y con el paso de los años la posibilidad de contrarrestar los efectos de los radicales libres disminuyen (Suárez, 2004) y las disfunciones orgánicas comienzan, dando lugar al envejecimiento (Masoro, 2000).

Las teorías genéticas explican el envejecimiento como un proceso que deriva de efectos o alteraciones de material genético. Por ejemplo, la teoría de la mutación somática en la que Szilard (1959), explica que las diferentes mutaciones mitocondriales a lo largo de la vida ocasionan una lesión en el ADN mitocondrial que provoca una disminución irreversible para la síntesis de cualquier tipo de moléculas. La molécula de adenosin trifosfato (ATP) es un nucleótido fundamental en la obtención de energía celular, si no se puede sintetizar se produce la

disminución de ATP y esto ocasiona una disfunción orgánica que finaliza con la muerte (Konigsberg, 2012).

Otra manera de explicar los cambios en el envejecimiento lo aportan las teorías sistémicas, en las cuales se plantea que un sistema orgánico es el causante del envejecimiento. Por ejemplo, la teoría inmunológica propone que la disminución de las células linfocitarias determina una menor capacidad de defensa del organismo ante cualquier tipo de agresión y limitan su capacidad para discernir entre lo que le es propio y lo que le es ajeno al cuerpo; esto facilita la aparición de un mayor número de enfermedades, especialmente de tipo autoinmune, infeccioso y tumoral, lo que causa las patologías en el envejecimiento (Masoro, 2000).

La discusión entre las diferentes teorías que explican las causas de los cambios en el envejecimiento es amplia, debido a que los cambios no se presentan igual en todos los individuos, sin embargo, todas confluyen en que los cambios en el envejecimiento se presentan en diferentes especies de animales, incluidos los humanos.

El envejecimiento humano incluye cambios que suceden de manera gradual como la pérdida de peso y estatura, la disminución de la visión y audición, sin embargo, no se presentan igual en todos los adultos mayores, por lo cual no se consideran como indicadores que definen la etapa del envejecimiento (Organización Mundial de la Salud [OMS], 2015). Por otro lado existen cambios en los diferentes sistemas biológicos, como en el sistema cardiovascular en el cual se observa una disminución del flujo o bombeo sanguíneo (Schwartz & Zipes, 2012),

también el sistema inmunológico con disminución de las células linfocitarias, en el sistema respiratorio hay cambios como la pérdida de fuerza de los músculos respiratorios (Crespo-Santiago, 2006) y en el sistema nervioso central existen cambios estructurales y en la comunicación neuronal (Raz & Rodrigue, 2006).

En el envejecimiento en el sistema nervioso central, específicamente en el cerebro, ocurren cambios funcionales debidos a la reducción del árbol dendrítico y el número de sinapsis (Izquierdo, 2001), generalmente las reducciones más importantes en el número de sinapsis se producen en las neuronas de mayor tamaño y en aquellas que poseen los axones más largos como las neuronas piramidales o de proyección. (Crespo-Santiago & Fernández, 2012). También existen cambios estructurales como la reducción de masa cerebral, incremento en la profundidad de los surcos, la disminución del tamaño de los giros, pérdida neuronal y mayor líquido cefalorraquídeo. Las estructuras principalmente afectadas son los lóbulos frontales, en específico la parte prefrontal (Raz *et al.*, 1997) y temporal (Brucki & Rocha, 2004), así como el hipocampo (Samson & Barnes, 2013). Además, en el envejecimiento existen cambios bioquímicos que afectan el funcionamiento de los sistemas de neurotransmisión. El sistema colinérgico está asociado con el proceso de la atención, memoria de trabajo, inhibición de información irrelevante y mejor desempeño en tareas de esfuerzo (Dumas & Newhouse, (2011), también se asocia con la selección y detección de estímulos y asociaciones para el procesamiento prolongado de información (Schliebs & Arendt 2011), con el paso de la edad se observa una disminución de los receptores corticales colinérgicos y en la síntesis de acetilcolina, esta

disminución se presenta en las terminaciones nerviosas presinápticas de diferentes estructuras corticales y subcorticales (Betancourt, 2011).

El sistema noradrenérgico de proyección cortical está relacionado con funciones básicas como la vigilancia y la alerta, también participa en la discriminación de estímulos peligrosos y en la conducta de la ingesta, además se asocia con los procesos de aprendizaje y atención. En el envejecimiento los cambios en el sistema noradrenérgico provocan una disminución de los receptores de neurotransmisores en el hipotálamo y el hipocampo, el ácido gama-aminobutírico (GABA) -benzodiazepin-barbiturato y los receptores de melatonina son los principalmente disminuidos (Guerra & Robles, 1995).

El sistema dopaminérgico nigroestriatal está involucrado en control inhibitorio y excitatorio de la corteza prefrontal, participa en la motivación conductual, la memoria de trabajo y el aprendizaje por reforzamiento (Robert & Benoit, 2008), durante el envejecimiento las neuronas dopaminérgicas de la sustancia nigra se pierden de un 5 a un 10% por década (Klostermann, Braskie, Landau, O'Neil & Jagust, 2012).

Todos los cambios antes mencionados son llamados marcadores biológicos del envejecimiento humano y comienzan a aparecer aproximadamente a los 60 años de edad, por lo que la Organización Mundial de la Salud (OMS) establece que las personas a partir de esta edad inician la etapa de envejecimiento y los denomina como adultos mayores (World Health Organization, 2000).

Los cambios en el sistema nervioso central en los adultos mayores afectan directamente al funcionamiento cerebral. Las estructuras que conforman el cerebro se afectan de diferentes maneras al envejecer siendo la corteza prefrontal y los neurotransmisores asociados a las funciones ejecutivas de las primeras estructuras en deteriorarse. Conocer la relación del funcionamiento cerebral en las funciones ejecutivas es importante para entender las alteraciones en los adultos mayores.

Neuropsicología de las funciones ejecutivas

Lezak, Howieson, Bigler & Tranel (2012), definen las funciones ejecutivas como la capacidad de responder de manera adaptativa a situaciones nuevas y son la base de muchas habilidades cognitivas, emocionales y sociales.

Todos los días tomamos decisiones que conllevan a resolver problemas que se presentan de manera cotidiana, tales como decidir qué tipo de ropa usar al considerar el repentino cambio del clima o quizá qué hacer cuando decidimos preparar nuestro bocadillo favorito y hacen falta ingredientes. El funcionamiento independiente de una persona, la regulación de su conducta hacia un propósito, el cumplimiento de un objetivo con conductas autosuficientes y de manera satisfactoria depende de las funciones ejecutivas.

Elliott (2003), afirma que las funciones ejecutivas participan en la resolución de problemas nuevos, la modificación del comportamiento a partir de nueva información, la generación de estrategias o la secuenciación de acciones complejas, si estos sistemas fallan, el comportamiento se convierte en

descontrolado, desarticulado y desinhibido, debido a esto concluye que la coordinación, el control y la orientación por objetivos son elementos claves del concepto de función ejecutiva.

Stuss (2011), expresa que las funciones ejecutivas son las responsables de evaluar el éxito o el fracaso de nuestras acciones en relación con nuestras intenciones. Las funciones ejecutivas se consideran como un producto de la operación coordinada de diferentes procesos para lograr un objetivo particular de una manera flexible (Funahashi, 2001).

Goldberg (2002), explica que la corteza prefrontal desempeña el papel central de establecer fines y objetivos y luego de concebir los planes de acción necesarios para alcanzar dichos fines, además de seleccionar las habilidades y aplicarlas en el orden correcto.

La corteza prefrontal (CPF) incluye la mayor parte de circunvoluciones frontales, conocer su composición permite entender su relación con las funciones ejecutivas (Figura 1). Las conexiones aferentes y eferentes de la CPF tienen conexiones con áreas corticales. Dentro de estas conexiones se encuentran las áreas de asociación de la corteza temporal, parietal y occipital. Estas áreas envían información altamente procesada acerca del mundo externo, desde las áreas corticales involucradas en el procesamiento de la información de cada una de las cinco modalidades sensoriales. También recibe información desde el hipocampo por la vía del fasiculo uncinado, asociado con información de la memoria a largo plazo.

La CPF tiene conexión con el sistema límbico del cual recibe información interna del estado fisiológico y motivacional. Además, recibe información de varios núcleos talámicos que permiten la comunicación con diferentes áreas frontales (Rains, 2004). Las conexiones eferentes de la CPF se dirigen a todas las áreas sensoriales de las cuales recibe información, además proyecta información hacia la corteza premotora y motora suplementaria, así como al neocórtex y los colículos superiores, y tiene conexiones directas con estructuras límbicas especialmente con el hipotálamo.

A través de las conexiones aferentes y eferentes la CPF procesa información acerca del mundo externo, las experiencias y los estados internos del organismo fisiológico, emocional y motivacional (Fuster; 2001).

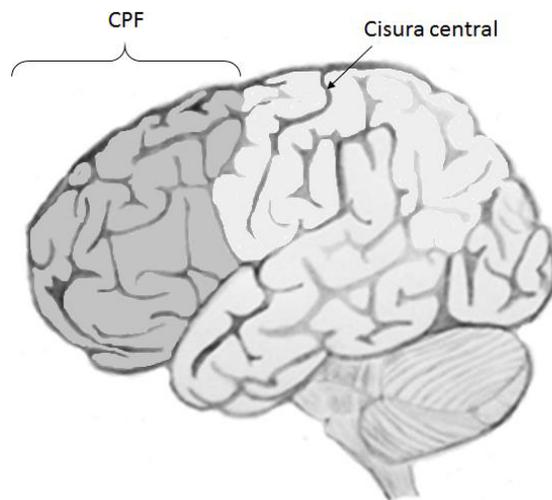


Figura 1. Corteza prefrontal (CPF).

La CPF se divide en tres regiones principales (Figura 2): la primera es la corteza orbitofrontal (COF) que se encuentra estrechamente relacionada con el

sistema límbico, participa en la regulación de emociones y en la regulación y el control de la conducta, la segunda región es corteza prefrontal medial (CPFM) que se asocia con los procesos de inhibición, detección y solución de conflictos y esfuerzo atencional (Lezak, Howieson, Bigler & Tranel, 2015). Además, tiene conexiones con el cíngulo anterior que participan en la detección de errores, la atención dividida y con la detección y solución de conflictos. Por último, la corteza prefrontal dorsolateral (CPF DL) que es una región de asociación supramodal debido a que no se asocian estímulos sensoriales directos, tiene diversas conexiones con la corteza posterior y subcortical (Flores & Ostrosky-Solís, 2008). Está implicada en la planeación, abstracción, memoria de trabajo, flexibilidad y solución de problemas (Stuss & Levine, 2002).

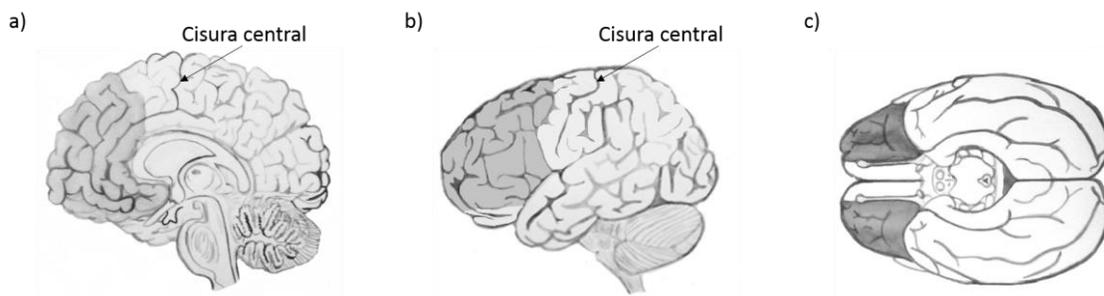


Figura 2 Divisiones de la corteza prefrontal. Vista lateral izquierda: a) Corteza prefrontal medial (CPFM), b) corteza dorsolateral (CDL) y c) corteza orbitofrontal (COF).

Los diversos modelos de las funciones ejecutivas plantean que están constituidas por diferentes componentes de los cuales destacan el automonitoreo, la iniciativa, la inhibición y la flexibilidad (Tirapu-Ustároz, García-Molina, Luna-Lario, Roig-Rovira & Pelegrín-Valero, 2008).

El automonitoreo permite conocer el estado y el curso de las conductas realizadas en relación con la meta establecida, la iniciativa es la capacidad del comportamiento intencional (Tirapu-Ustárroz, García-Molina, Luna-Lario, Roig-Rovira & Pelegrín-Valero, 2008), la inhibición implica detener respuestas predominantes (Nigg, 2000) y la flexibilidad es la capacidad para adaptar nuestras respuestas a nuevas contingencias (Jersild, 1927) o estímulos del medio (Flores, Lázaro & Ostrosky-Shejet, 2012).

Las funciones ejecutivas tienen una base biológica y requieren de la organización y coordinación de diferentes áreas de la CPF para su correcto funcionamiento (Fuster, 2002).

La inhibición y la flexibilidad son dos componentes de las funciones ejecutivas que se afectan en los adultos mayores, y son el objetivo de esta tesis, por lo que se describirán a continuación.

Inhibición.

La inhibición implica detener respuestas automatizadas o impulsivas y previene la interferencia de estímulos que previamente fueron importantes (Daffner & Searl, 2008). La corteza orbitofrontal (Fuster, 1999), dorsolateral y el giro del cíngulo son estructuras implicadas en el proceso de inhibición (Flores & Ostrosky-Shejet, 2012).

Nigg (2000) plantea que la inhibición es un mecanismo que implica el control de interferencia que puede ser la supresión de estímulos distractores que compiten con el fin de llevar a cabo una respuesta o la supresión de estímulos

internos que puedan interferir con la información que mantenemos para realizar alguna actividad.

La interferencia puede venir de estímulos que aparecen en el contexto de estructuras conductuales y que, si no se suprimen pueden alejar la conducta de un objetivo. Otro tipo de interferencia es la interna, de manera innata o producto del aprendizaje como los impulsos instintivos que, bajo ciertas condiciones, prevalecen sobre conductas actuales y las interrumpen. La interferencia puede venir también de recuerdos o patrones de conductas previamente establecidos que son apropiados en otras circunstancias, pero que actualmente impiden la conducta vigente y por lo tanto lograr el objetivo (Fuster, 2002).

El Test de Stroop (Stroop, 1935), es una tarea ampliamente usada para evaluar la inhibición, aunque también se relaciona con la velocidad de respuestas conflictivas, la concentración y la atención selectiva. Esta tarea consiste en tres partes, en la primera parte el paciente tiene que leer una lista de palabras en las que se indican tres colores (rojo, verde, azul), todas las palabras están escritas en tinta negra. En la segunda parte el paciente debe decir el color en el que aparecen impresas una lista de XXXX (rojo, verde o azul). Por último, en la tercera parte se presenta una lista de nombres de colores impresas en tinta diferente al color que nombra (ejemplo: rojo impreso en azul), el paciente debe decir el color en que están impresas las palabras de la lista, es decir debe ser capaz de inhibir la respuesta de leer la palabra para decir el color en el que está escrita la misma. Los indicadores para la inhibición son la comparación del tiempo de ejecución entre la primera parte y la tercera parte y la cantidad de errores que comete en la

tercera parte. Para realizar esta tarea se requiere de la habilidad de la fluidez lectora.

Otro tipo de tareas que evalúan la inhibición de respuestas son las tareas de respuesta – no respuesta (*go – no go task*), que consisten en la presentación de dos estímulos diferentes, a los cuales la persona tiene que responder a uno con una tecla ante la presentación frecuente de los estímulos indicados y dejar de responder ante otro estímulo específico. Esta tarea involucra un proceso de ejecución motora y los errores podrían no ser propiamente fallas en la inhibición.

La tarea de movimientos sacádicos también se utiliza para medir la inhibición, consiste en la presentación de estímulos del lado derecho o izquierdo, la persona debe responder volteando la mirada al lado contrario del cual se presenta cada estímulo. Esta tarea implica inhibir la respuesta preponderante de dirigir la mirada hacia el mismo lado en el que aparecen los estímulos, sin embargo, también implica la coordinación de los movimientos oculares.

Flexibilidad.

La flexibilidad es la capacidad para modificar patrones de respuestas de acuerdo a cambios en las condiciones en que se realizan las actividades (Flores, Lázaro & Ostrosky-Shejet, 2012).

Un estímulo puede evocar un gran número de respuestas dependiendo del contexto en el que se presenta. Una serie de números al bibliotecario sirven para ubicar el área a la que pertenece un libro, al cocinero sirven como proporciones de una receta, al banquero indican un monto monetario. En cada caso los estímulos

objetivos son los mismos, pero los patrones de respuesta son muy diferentes. Los ajustes continuos a los elementos de una tarea para lograr un objetivo de manera eficiente son llamados “cambio de set” (Miyake, Friedman, Emerson, Witzki, Howerter & Wager, 2000). La corteza prefrontal dorsolateral izquierda y giro frontal medio son estructuras involucradas en esta capacidad (Gutiérrez & Solís, 2011).

El Test de cambio de cartas de Wisconsin (WCST, Heaton *et al.*, 1981), fue diseñado para evaluar funciones ejecutivas asociadas con el lóbulo frontal, específicamente el comportamiento abstracto y flexibilidad. Consiste en 128 cartas que se pueden clasificar por color, forma y número. La persona debe colocar bajo 4 cartas modelo (un triángulo rojo, dos estrellas verdes, tres cruces amarillas y cuatro círculos azules) cada una de las 128 cartas una a la vez, para indicar una forma de categoría. La persona debe identificar las tres categorías que diferencian las cartas modelo y colocar el resto de las cartas siguiendo estos criterios, el cambio de categoría según los criterios lo realiza el evaluador cuando la persona completa correctamente 10 items de una categoría. El orden de las categorías es color, forma y número, si hace las tres correctamente y aún tiene cartas, se vuelve a comenzar con la categoría de color y así sucesivamente. En esta tarea la forma de retroalimentación de respuesta la indica el evaluador diciendo “correcto” o “incorrecto” dependiendo de la respuesta del paciente según el orden de categorías de la tarea. Para obtener un buen rendimiento en la tarea WCST, se requieren de 3 factores: la capacidad de flexibilidad, la capacidad de inhibición de respuestas previas y la capacidad para actualizar los contenidos de la memoria de trabajo.

El Test del trazo (*Trial Making Test*: Reitan, 1958) diseñado para evaluar la velocidad de procesamiento de información, la flexibilidad, atención dividida y habilidades motoras, consiste en unir con una línea una serie de estímulos lo más rápido posible y consta de dos partes: parte A y parte B. La parte A es una serie de números en desorden los cuales hay que unir en orden progresivo y la parte B son números y letras en desorden los cuales hay que unir de forma alternada y progresiva entre números y letras (1-A, 2-B, etc.).

La prueba de fluidez verbal (Tretitz, Heyder & Daum, 2007), consta de 3 actividades, el paciente debe decir la mayor cantidad de palabras que pueda generar durante 60 segundos de acuerdo con cada condición. En la primera actividad, la persona debe mencionar la mayor cantidad de países. En la segunda actividad, la persona tiene que decir la mayor cantidad de palabras que comiencen con la letra b. Por último, en la tercera actividad, considerada como condición de cambio, se le pide la persona que nombre vegetales y nombres de personas del sexo masculino de forma alternada. La realización de esta tarea requiere del conocimiento de un amplio repertorio de palabras de las diferentes categorías por lo que el lenguaje es otro proceso involucrado y necesario en esta actividad. Los indicadores de flexibilidad son la cantidad de palabras evocadas en la tercera actividad, la cantidad de errores cometidos por perseveración de respuestas como decir un nombre después de un nombre o un vegetal después de un vegetal o decir la misma palabra dos o más veces. Para las actividades 1 y 2 las perseveraciones se definen como repetir una palabra o un derivado de alguna palabra antes mencionada. La cantidad de categorías es un indicador de

flexibilidad, dentro de este indicador se consideran todas las categorías mencionadas. Otro indicador que se considera en algunas investigaciones es el grupo categórico que se refiere a la cantidad de palabras de una misma categoría antes de cambiar a otra.

Las tareas antes mencionadas son las más utilizadas en el ámbito clínico, para la valoración de alteración de las funciones ejecutivas en pacientes con daño cerebral del lóbulo prefrontal. Debido a que en el envejecimiento hay pérdida de masa cerebral principalmente del lóbulo prefrontal, es importante analizar los cambios en las funciones ejecutivas de los adultos mayores.

Inhibición y flexibilidad del adulto mayor

Las áreas filogenéticamente más nuevas son aquellas que se pierden más precozmente (Raz, 2006). Durante el envejecimiento las principales estructuras que se afectan son los lóbulos frontal y temporal (Salat *et al.*, 2004), el hipocampo y la región subcortical basilar (Raz, *et al.*, 2005). La corteza prefrontal, especialmente las regiones dorsolateral y ventro medial de la corteza prefrontal, presentan una disminución de volumen debido a múltiples factores como la disminución de la sustancia blanca debido a la reducción del árbol dendrítico neuronal, a desconexiones sinápticas y al deterioro en las vainas de mielina, además existe una disminución de la sustancia gris secundario a muerte neuronal (Bartzokis, Cummings, Sultzer, Henderson, Nuechterlein & Mintz, 2003). De acuerdo con las principales estructuras afectadas se plantea que los componentes de las funciones ejecutivas son los más sensibles al proceso del envejecimiento (Rosselli & Jurado, 2008). Los componentes de inhibición y flexibilidad de las

funciones ejecutivas permiten detener información irrelevante y seleccionar las mejores estrategias necesarias para la toma de decisiones y la solución de problemas en la vida diaria.

Diferentes estudios plantean que los adultos mayores cometen más errores de interferencia en comparación con adultos jóvenes (Spieler, Balota & Faust, 1996), los errores están relacionados con un déficit inhibitorio en los adultos mayores (West & Alain, 2000), además son más lentos para responder actividades con dos o más estímulos demandantes, como en la tarea Stroop debido a un déficit en la inhibición (Ryan, Leung, Turk-Browne & Hasher, 2007). En cuanto a la flexibilidad los estudios muestran cambios de acuerdo al envejecimiento.

Burzynska et al., (2012) comparó las respuestas de la tarea de cartas de Wisconsin entre adultos jóvenes de entre 20 y 32 años y adultos mayores de entre 60 y 71 años, encontró que los adultos mayores en comparación con adultos jóvenes necesitan de más ensayos para realizar la primera categoría y completan menos categorías, además los adultos mayores cometen más errores de perseveración. Persad, Abeles, Zacks & Denburg (2002) analizaron a 97 adultos mayores de entre 60 y 85 años de edad, y obtuvieron correlaciones significativas entre la edad y el tiempo de ejecución de las tareas de WCST, TMT y Stroop. En cuanto a la fluidez verbal se ha encontrado que, al avanzar la edad la cantidad de palabras de los grupos categóricos aumenta y son menos los cambios de categorías (Troyer, Moscovitch & Winocur, 1997), esto significa que los adultos mayores permanecen buscando palabras de una misma categoría y como consecuencia obtienen menor cantidad de palabras evocadas.

Dentro del estudio de las funciones ejecutivas en el adulto mayor destacan diversos modelos teóricos que tratan de clarificar el concepto y las formas de evaluación o medición, muchos de ellos plantean la discusión entre funciones ejecutivas y su relación con las funciones del lóbulo frontal. Lo cierto es que la mayoría de los estudios en adultos mayores, reportan alteraciones en los diferentes componentes de las funciones ejecutivas a partir de la comparación en la ejecución entre adultos jóvenes y adultos mayores. Esto implica la generalidad que se conoce de las alteraciones en las funciones ejecutivas en el adulto mayor. Los hallazgos de alteraciones en las funciones ejecutivas con tareas para evaluar los procesos como la atención o la memoria, permiten ver una parte de las alteraciones ejecutivas, sin embargo, no es posible discernir entre las alteraciones del proceso que mide la tarea o el funcionamiento ejecutivo. Realizar estudios en población exclusiva de adultos mayores y con tareas especializadas y sensibles a los diferentes componentes de las funciones ejecutivas aportarán hallazgos más precisos para el entendimiento del curso normal del envejecimiento.

En este trabajo se analizaron la tarea de Stroop con criterio cambiante, Stroop computarizado y fluidez verbal semántica y fonológica que miden los componentes de inhibición y flexibilidad de las funciones ejecutivas con la finalidad de analizar la relación de la inhibición y flexibilidad con la edad y la escolaridad de los adultos mayores.

Capítulo III

Método

Participantes.

Todos los participantes forman parte de los beneficiarios del departamento de Servicios Médicos de la Universidad Autónoma de Nuevo León (UANL), aceptaron participar en la investigación a través del consentimiento informado del proyecto Cognitive Impairment and Vascular Alteration Cohort Study (CIMVAC) aprobado por el comité de ética de la Facultad de Medicina de la UANL.

El total de participantes fue de 60 adultos mayores, 26 hombres y 34 mujeres, de los cuales solo 45 adultos mayores fueron incluidos en el estudio debido a que lograron realizar al menos las dos primeras actividades de las dos tareas: Stroop y Stroop computarizado. Todos los participantes fueron independientes para realizar las actividades de la vida diaria, sin daltonismo, sin antecedentes de enfermedades degenerativas, psiquiátricas, traumatismo craneoencefálico, daño cerebral o accidente cerebrovascular. 19 hombres y 26 mujeres, con un promedio de edad de 69.42 (desviación estándar [DE] = 5.75) (rango 60-79 años) y una escolaridad en promedio de 14 años de estudio (DE = 4.74) (rango 4-25) (Tabla 1).

Los 45 participantes realizaron las actividades 1 y 2 de las tareas Stroop y Stroop computarizado, únicamente 42 adultos mayores realizaron las 4

actividades del Stroop, 16 hombres y 26 mujeres, con un promedio de 69 años (DE = 5.70) (rango 60-79 años) y una escolaridad en promedio de 13.8 años de estudio (DE = 4.76) (rango 4-25) y 41 participantes lograron realizar las actividades 3 y 4 de la tarea Stroop computarizado, 18 hombres y 23 mujeres, con un promedio de 68.95 años (DE = 5.70) (rango 60-79 años) y una escolaridad en promedio de 14.4 años de estudio (DE = 4.81) (rango 4-25).

Tabla 1. Datos generales de la muestra de adultos mayores

Tarea	Actividad	N	n		Edad Mediana (DE)	Escolaridad
			H	M		
		60	26	34		
Stroop	1, 2 y 3	45	19	26	71 (5.72)	14 (4.74)
	4	42	16	26	71 (5.70)	13 (4.76)
Stroop computarizado	1 y 2	45	19	26	71 (5.72)	14 (4.74)
	3	41	18	23	70 (5.70)	14 (4.81)
	4	39	16	23	70 (5.67)	14 (4.90)
Fluidez verbal	Semántica	45	19	26	71 (5.72)	14 (4.74)
	Fonológica	45	19	26	71 (5.72)	14 (4.74)

Notas: en la columna de edad y escolaridad se muestra la cantidad en años de los participantes incluidos, N= número de participantes por grupo, M= Mujer, H= Hombre, DE= Desviación estándar.

Instrumentos.

Cuestionarios y escalas.

- Cuestionario de datos generales: Este cuestionario incluye preguntas acerca de datos personales, familiares, escolares, hábitos alimenticios, de autocuidado, actividades de la vida diaria, antecedentes médicos, personales y familiares (ver Apéndice A). La aplicación del cuestionario es de aproximadamente 20 minutos. El objetivo del cuestionario es recabar información de la historia personal relevante del participante.
- Evaluación Neuropsicológica Breve en Español: Neuropsi (Ostrosky-Solis, Ardila y Rosselli, 1999). Prueba utilizada para hacer una valoración de las funciones cognoscitivas en personas con diferente nivel de escolaridad, baja, media y alta. Esta evaluación cuenta con índices que permiten hacer un diagnóstico temprano y predictivo de alteraciones cognoscitivas (Normal, Deterioro Leve, Moderado y Severo). Consta de 7 secciones que abarcan lo siguiente: orientación, atención y concentración, memoria, lenguaje, lectura, escritura, cálculo y funciones ejecutivas. El puntaje obtenido es equivalente al número máximo de reactivos que la persona logre realizar en esta prueba. El tiempo de aplicación puede variar de 30 a 40 minutos dependiendo de la ejecución individual. La confiabilidad test-retest es de 0.89 para el puntaje total. La confiabilidad para las subpruebas va de 0.89 a 1.0. Los coeficientes de correlación entre jueces van de 0.93 a 1.0 y los

índices de sensibilidad y especificidad en demencia leve y moderada son de 83.63% y 82.07%. Con una confiabilidad de test- retest de 0.96 y una validez de discriminación de pacientes con demencia leve y moderada de 91.5% y en sujetos con daño comprobado por tomografía Axial Computarizada (TAC) con un 95% de acierto (Ostrosky-Solís *et al.*, 1999).

- *Mini Mental State Examination* (MMSE) (Folstein, 1975). Es una prueba de tamizaje utilizada para detectar y evaluar el desarrollo o la evolución del trastorno cognoscitivo asociado a enfermedades neurodegenerativas. El MMSE consta de 6 secciones que son: orientación, fijación, concentración, cálculo, memoria y lenguaje (ver Apéndice B). La puntuación máxima es de 30 puntos y puede ser administrada de 5 a 10 minutos. Este instrumento fue validado en los Estados Unidos de América, en 1975; su sensibilidad es del 87 %, y su especificidad del 82 % Estudios con población hispano-hablante han revelado que el MMSE muestra una sensibilidad 71.43% en individuos con alta escolaridad (Ostrosky-Solís, López-Arango & Ardila, 2000).
- Escala de Depresión Geriátrica (GDS) (Yesavage y Sheikh, 1986). Esta escala se utiliza para conocer el estado afectivo de la persona en población geriátrica. Consta de 15 reactivos a los que tienen que responder SI o NO según corresponda. Los primeros reactivos tienen relación con los síntomas de depresión y los segundos representan el estado normal de la persona (ver Apéndice C). El total se obtiene con la suma de todos los reactivos la puntuación máxima es de 15 y las puntuaciones por arriba de 10 indican

depresión. La aplicación aproximada es de 5 minutos. Tiene un alfa de Cronbach con valor de .71 a .84 (Ardila & Ostrosky, 2012). En estudios en los Estados Unidos, se ha encontrado que la Escala de Yesavage tiene una sensibilidad del 92% y una especificidad del 89% cuando se evalúa contra criterios diagnósticos.

Escala de ansiedad para adultos (AMAS) (Lowe y Reynolds 2004). Esta escala se utiliza para detectar el nivel de ansiedad de los participantes. Consta de 36 preguntas a las que tienen que responder SI o NO según corresponda. Contiene tres subescalas de ansiedad: 1) inquietud / hipersensibilidad, 2) ansiedad fisiológica, 3) preocupación al envejecimiento. El total se obtiene con la suma de las tres subescalas, la escala muestra 5 categorías sobre el nivel de ansiedad (Baja, Esperada, Elevación Leve, Clínicamente Significativa y Extrema). La aplicación aproximada es de 10 minutos. La validez de este instrumento es de un alfa de cronbach de 0.71 y 0.95. La confiabilidad test-retest presentó valores superiores a 0.76.

- Índice de Barthel (Mahoney & Barthel, 1965). Esta escala consta de 10 reactivos que evalúan el grado de independencia y/o dependencia de las personas para realizar actividades básicas como asearse, vestirse, alimentarse, usar el baño, entre otros (ver Apéndice D). Se le asigna una puntuación de 0, 5, 10 y 15 según sea el grado de independencia de la persona para llevar a cabo estas actividades. La puntuación máxima es de 100 puntos e indica un alto grado de independencia y la puntuación mínima

es de 0 puntos indicando un alto grado de dependencia. Duración aproximada es de 5 minutos. Este instrumento tiene una validez correlacional entre 0.73 y 0.77 con un índice de la capacidad motora para 976 pacientes con accidente vascular cerebral. La confiabilidad es de un alfa de cronbach de 0.86 y 0.92 (Solís, Arrijoja & Manzano, 2005).

- Escala de Actividades Instrumentales de la Vida Diaria de Lawton y Brody (Lawton & Brody, 1982). Mide la dependencia o independencia de las personas en actividades instrumentales de la vida diaria que requieren de la capacidad funcional y cognoscitiva de la persona para su ejecución, como utilizar el teléfono, preparar comida o el uso de medios de transporte, etc. En la escala instrumental cada actividad se califica con 1 o 0 dependiendo el grado de funcionalidad (ver Apéndice D). La puntuación máxima para independencia es de 8 y para dependencia 0. Duración aproximada es de 5 minutos. En cuanto a sus propiedades psicométricas, esta escala tiene una confiabilidad con un coeficiente de Pearson de fiabilidad inter-observador del 0,85 (Jiménez-Caballero, *et al.*, 2012).
- Test de ceguera al color (Ishihara, 1972). Consiste en una serie de láminas diseñadas para evaluar de una forma rápida y eficiente la deficiencia en la percepción al color de origen congénito (ver Apéndice E), este test es el más común para detectar deficiencias en la percepción del color rojo-verde comúnmente llamado daltonismo. El test de Ishihara tiene una sensibilidad de 0.85 y especificidad de 0.9 (Dain, 2004).

Tareas.

- Tarea Stroop con criterio cambiante (modificada de MacLeod & MacDonald, 2000; Stroop, 1935). Para la aplicación de la tarea se utiliza una lámina de 22 x 30 cm que consta de una serie de 48 palabras que nombran colores impresos en colores incongruentes, por ejemplo, la palabra “rojo” impresa en color verde (Tabla 2). Las palabras están divididas en cuatro columnas de 12 palabras. Los participantes tienen que realizar cuatro actividades, la primera es leer las palabras, la segunda es decir el color en que están impresas las palabras, en la tercera actividad el participante intercambia los criterios previos, es decir, lee algunas palabras que estén marcadas con un punto y dice el color de las palabras que no están marcadas, en total son 24 palabras con este criterio, en la cuarta actividad se invierte el criterio, los participantes deben decir el color de las palabras marcadas con un punto y leer las que no se encuentran marcadas (Tabla 2). Todas las actividades se realizaron con el siguiente orden: las palabras se nombraban de arriba hacia abajo por columnas, de izquierda a derecha, iniciando en la esquina superior izquierda, para finalizar en la esquina inferior derecha. Los participantes no podían saltarse palabras o regresarse y debían señalar con un indicador a un lado de la palabra a nombrar, además de realizar la actividad lo mejor y lo más rápido posible. En esta tarea se mide el tiempo de ejecución de cada actividad y la cantidad de errores. Los errores y el tiempo en la segunda actividad son indicadores del componente de inhibición. En esta actividad, también se analizaron los errores en los que

se leen las palabras en lugar de decir el color, de tal forma que podemos medir el tiempo y los errores que presentan para inhibir la primera actividad (leer) como indicadores más específicos de este proceso. Además del tiempo de ejecución y los errores en la tercera y cuarta actividad se analizaron los errores para responder ante los cambios, cuando la tarea requería que la persona cambiara de leer a decir el color o viceversa (de una palabra señalada a otra no señalada, o a la inversa, en total 29 cambios) estas respuestas se consideran indicadores del componente de flexibilidad (Tabla 3). Para identificación de esta tarea en citas posteriores me referiré a ella como Stroop.

Tabla 2. Ejemplo de la tarea Stroop con criterio cambiante.

Estímulos presentados	Color de impresión	Respuestas correctas por actividad			
		1	2	3	4
• VERDE	(<i>café</i>)	"verde"	"café"	"verde"	"café"
• CAFÉ	(<i>verde</i>)	"café"	"verde"	"café"	"verde"
ROJO	(<i>azul</i>)	"rojo"	"azul"	"azul"	"rojo"
AZUL	(<i>rojo</i>)	"azul"	"rojo"	"rojo"	"azul"
• CAFÉ	(<i>verde</i>)	"café"	"verde"	"café"	"verde"

- Tarea Stroop computarizado con criterio cambiante (García, Ramírez, Martínez & Valdez, 2012). La tarea consiste en la presentación de los números 1 y 2 en color azul o rojo en el centro de una pantalla de 14

pulgadas, además en un teclado de precisión están marcadas dos teclas con los números 1 y 2, con las cuales el participante debe responder según la instrucción de cada sección. Cada número se presenta por 100 milisegundos (ms), con un intervalo inter-estímulo de 1400 a 1600 ms al azar. Esta tarea consta de 4 secciones. En la primera sección, el participante tiene que oprimir la tecla que corresponde al número presentado, si aparece el número “1” tiene que presionar la tecla marcada con el número 1 (tecla 1) y si aparece el número “2” presionar la tecla marcada con el número 2 (tecla 2). En la segunda sección, se le pide que oprima la tecla que no corresponde al número presentado, es decir, si aparece el número “1” tiene que presionar la tecla 2 y si aparece el número “2” presionar la tecla 1. En la tercera sección se toma en cuenta el color en el que aparecen los números. Para los números que aparecen de color azul la persona debe presionar la tecla que corresponde a los números y la tecla que no corresponde ante los números de color rojo; por ejemplo, si aparece el número “1” en azul presionar la tecla 1 y si aparece el “1” en rojo presionar la tecla 2. Por último, en la cuarta sección el participante tiene que invertir el criterio de respuesta al color y oprimir la tecla que corresponde ante los números de color rojo y la que no corresponde a los números de color azul; por ejemplo, si aparece el número “1” en azul presiona la tecla 2 y si aparece el “1” en rojo presionar la tecla 1. El tiempo de reacción y el porcentaje de respuestas correctas se tomaron como indicadores de ejecución general. Las respuestas correctas y el tiempo de reacción de la

segunda sección son indicadores del componente de inhibición, debido a que la persona tiene que evitar responder la tecla igual al número que aparece en la pantalla. En la tercera y cuarta sección, los números son presentados en series de 3 y 5 números del mismo color y después se presenta un cambio de color, por ejemplo, se presentan los números 2, 1 y 2 en color azul y luego el número 1 en rojo. Las respuestas correctas y el tiempo de respuesta a estímulos de los cambios de color de estas dos secciones serán indicadores del componente de flexibilidad, debido a que el participante tiene que cambiar su ejecución ante los cambios de color presentados (Tabla 3).

- Tarea de fluidez verbal (Tombaugh, Kozak & Rees, 1999). Se divide en dos actividades: fluidez semántica y fluidez fonológica. La actividad de fluidez semántica consiste en decir la mayor cantidad de animales en 60 segundos, el participante debe evitar decir el sexo contrario al animal que ya haya mencionado o en diferentes etapas de la vida, por ejemplo: si menciona perro no podrá decir perra, cachorro o perrito. Las intrusiones son el indicador de inhibición de esta actividad y son las palabras que no indiquen ningún animal, los indicadores de flexibilidad son las perseveraciones y los cambios semánticos, las perseveraciones son todas las palabras que repite y los cambios semánticos son la cantidad de veces que cambió de categoría de animales, por ejemplo, en la lista de animales: vaca, cerdo, toro, gallo, león, cebra. La palabra toro es un perseveración de vaca, es el

mismo animal, pero de diferente sexo y el cambio semántico fue en león, antes mencionó animales de la granja y luego animales salvajes.

La actividad de fluidez fonológica consiste en decir palabras que inicien con la letra “F” en 60 segundos, el participante debe evitar mencionar palabras que indiquen nombres propios, de lugares o marcas como Francisco, Fernández, Francia o FAMSA, tampoco puede mencionar derivados de alguna palabra que haya mencionado anteriormente, por ejemplo, si menciona familia, no podrá decir familiar o familiares. Las intrusiones son el indicador de inhibición de esta actividad y las perseveraciones son el indicador de flexibilidad.

Tabla 3. Indicadores de inhibición y flexibilidad de las tareas Stroop, Stroop computarizado y fluidez verbal.

Componente	Actividad	Indicador	Medición
Ejecución general	1	Capacidad para leer en la tarea de stroop Capacidad para responder a la tecla correspondiente al número presentado en la tarea Stroop computarizado	•Tiempo de ejecución • Porcentaje de respuestas correctas
	Fluidez semántica Fluidez fonológica	Capacidad para generar palabras por campos semánticos	• Cantidad de palabras correctas evocadas
Inhibición	2	Capacidad para nombrar los colores en la tarea Stroop Capacidad para responder a la tecla no correspondiente al número presentado de la tarea Stroop computarizado	•Tiempo de ejecución • Porcentaje de respuestas correctas • Errores de leer
	Fluidez semántica Fluidez fonológica	Capacidad para evitar respuestas que no sean animales Capacidad para evitar respuestas que no inicien con la letra “F”	• Cantidad de intrusiones
Flexibilidad	3 y 4 Stroop	Capacidad para cambiar de criterios	•Tiempo de ejecución • Errores de cambio contrario (29 cambios)
	3 y 4 Stroop computarizado	Capacidad responder la tecla correcta ante los estímulos de cambio de color.	•Tiempo de ejecución • Porcentaje de respuestas correctas del cambio con la anterior correcta (32 cambios).
	Fluidez semántica Fluidez fonológica	Capacidad de cambiar de categorías para generar la mayor cantidad de palabras posible.	• Perseveraciones Además de lo anterior para fluidez semántica se incluyó • Cambio de categoría

Procedimiento.

El protocolo de investigación se dividió en 2 sesiones que se realizaron en días diferentes.

Sesión 1: Selección. En esta fase todos los participantes firmaron el consentimiento, el orden de aplicación fue el siguiente: cuestionario de datos generales, Neuropsi, AVD básicas e instrumentales, GDS y AMAS, MMSE y test de Ishihara para la preselección de los participantes tomando en cuenta los criterios de inclusión.

Sesión 2: Aplicación de Tareas. Los participantes que no presentaron criterios de exclusión fueron citados para la segunda sesión con una duración de aproximadamente 30 minutos. Se inició la aplicación con la tarea Stroop, para las actividades 2, 3 y 4 se realizaron ensayos, esto facilitó la comprensión de las instrucciones para los participantes, además, las instrucciones de todas las actividades debían ser correctamente verbalizadas por los participantes para poder iniciar la aplicación. Para la tarea de Stroop computarizado se realizó un ensayo previo de las cuatro actividades consecutivamente, esto permitió la comprensión de las instrucciones y la adaptación a la velocidad en la que aparecían los estímulos.

Las sesiones se realizaron en los cubículos de consulta externa 1, en el departamento de consulta 7 del Hospital Universitario (HU), en cubículos de la Unidad de Servicios Psicológicos (USP) de Facultad de Psicología o en

cubículos del edificio de estudios de posgrado de la misma facultad. Todos los cubículos contaban con buena iluminación. Los horarios de las sesiones fueron a partir de las 8:00hrs hasta las 17:00hrs.

Diseño utilizado.

Estudio no experimental de tipo transversal descriptivo.

Recolección de Datos.

El muestreo para la selección de los participantes en este estudio fue intencional (no probabilístico), ya que sólo se incluyeron a personas que no presentaron trastornos en su salud, principalmente aquellos relacionados con el sistema nervioso, así como participantes que mostraron ser independientes en sus actividades de la vida diaria.

Análisis de Datos.

Para establecer las características de la muestra, se obtuvo el promedio, la mediana, la desviación estándar y el rango de los diferentes subgrupos según las tareas contestadas.

Para el análisis de datos se utilizó la prueba paramétrica de correlación de Pearson para determinar la relación de la edad y la escolaridad con los indicadores de los componentes de inhibición y flexibilidad cognoscitiva en los adultos mayores. También se utilizó la prueba de correlación de Pearson para analizar la relación de los componentes inhibición y flexibilidad entre las tareas.

Capítulo IV

Resultados

Resultados de los instrumentos de selección.

A continuación, se describen los resultados de cada uno de los instrumentos que se aplicaron para la inclusión de los participantes en la muestra.

Evaluación Neuropsicología Breve en Español: Neuropsi. En este instrumento, los participantes obtuvieron en promedio 95.35 puntos (D.E.= 7.93, rango= 76-109 puntos). Lo anterior indica que los participantes no presentaron deterioro cognoscitivo (Tabla 4).

Mini Mental State Examination (MMSE). En esta escala los participantes obtuvieron en promedio 27.73 puntos (D.E.= 1.91, rango= 23-30 puntos), en donde puntajes mayores a 25 se clasifica en la categoría "Normal". Esto indica que no presentaron deterioro cognoscitivo.

Índice de Barthel (AVD). En esta escala todos los participantes obtuvieron un puntaje mayor a 60 puntos que los clasifica en la categoría de "Independiente". Lo anterior indica que los participantes no requieren ayuda de otras personas para realizar sus actividades básicas diarias como asearse, vestirse, alimentarse, ir al baño y caminar.

Escala de Actividades Instrumentales de la Vida Diaria de Lawton y

Brody. En esta escala todos los participantes obtuvieron 8 puntos que es la puntuación máxima, es decir, se encuentran en la categoría de “Personas Autónomas”. Lo anterior indica que no requieren ayuda de otras personas para realizar actividades como el manejo de teléfono, uso de transporte, hacer compras, preparar comida, cuidado de la casa, manejo de la medicación y de la economía.

Escala de ansiedad para adultos (AMAS). En esta escala los participantes obtuvieron en promedio 40.86 puntos (D.E.= 7.83, rango= 31-63 puntos), puntajes menores a 45 corresponden a la categoría “Ansiedad Baja”, puntajes de 45 a 54 corresponden a la categoría “Ansiedad Esperada” y puntajes de 55 a 64 corresponden a la categoría “Ansiedad Leve”.

Escala de Depresión Geriátrica (GDS). En esta escala los participantes obtuvieron en promedio 1.7 puntos (D.E.= 1.63, rango= 0-7 puntos) en donde puntajes menores a 5 corresponde a la categoría “No Depresión”. Esto indica que los participantes no presentaron síntomas depresivos (Tabla 4). Hay 2 personas con puntuaciones mayores a 5 puntos, después del análisis cualitativo de las repuestas se determinó que no tenían depresión.

Test de ceguera al color (CBT). Ningún participante presentó alteración visual en la percepción de los colores.

Tabla 4. Instrumentos y criterios para la selección de la muestra.

Instrumento	Criterio de selección	Promedio (DE)
Neuropsi	Sin deterioro cognitivo	95.35 (7.93)
MMSE		27.73(1.91)
AVD	independencia	<60 puntos
AVID		8 puntos
AMAS	Ansiedad baja	40.86 (7.83)
GDS	Sin depresión	1.7(1.63)
CBT	Sin daltonismo	14.1 (1.30)

Resultados de ejecución general en las tareas.

Ejecución General.

Este componente fue medido con la primera actividad de las tareas de Stroop y Stroop computarizado y con el total de palabras evocadas correctamente en las actividades de fluidez verbal.

Stroop: indicadores de ejecución general

Los participantes obtuvieron en promedio 26.20 segundos (D.E.= 11.07) en el tiempo de ejecución y 99.91% (D.E.= 0.43) de respuestas correctas. No se encontraron correlaciones significativas entre la edad y el porcentaje de respuestas correctas ni con el tiempo de ejecución, y tampoco se encontraron correlaciones con la escolaridad con esos mismos indicadores (Tabla 5).

Stroop computarizado: indicadores de ejecución general

Los participantes obtuvieron un promedio de 408.54 ms (D.E.= 74.33) en

el tiempo de ejecución y 93.92% (D.E.= 4.73) de respuestas correctas. No se encontraron diferencias significativas en el porcentaje de respuestas correctas ni en el tiempo de reacción de acuerdo con la edad y tampoco con la escolaridad (Tabla 6).

Fluidez verbal: indicadores de ejecución general

En la actividad de fluidez semántica los participantes obtuvieron un promedio de 17.98 (D.E.= 4.14) palabras evocadas correctamente mientras que en fluidez fonológica obtuvieron 11.47 (D.E.= 3.53) de palabras evocadas correctamente. El indicador de fluidez semántica correlacionó negativamente con la edad ($r = -0.35$, $p < 0.05$) (Fig. 3) y no correlacionó con la escolaridad (tabla 7). El indicador de ejecución general de fluidez fonológica no correlacionó con la edad, pero si con la escolaridad ($r = 0.43$, $p < 0.01$) (Fig. 3).

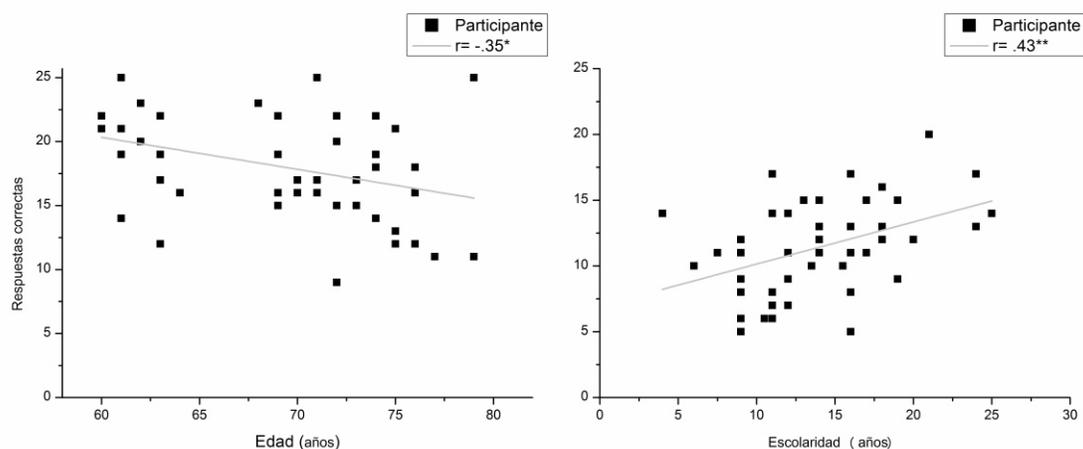


Figura 3 Correlaciones de los indicadores de ejecución general de la tarea fluidez verbal. En las gráficas se representa con un cuadrado a cada uno de los 45 participantes. Las gráficas se describen de izquierda a derecha: correlación de las respuestas correctas de fluidez semántica y la edad, en la siguiente gráfica se muestra la correlación de respuestas correctas de fluidez fonológica y la escolaridad. $n = 45$, $p < 0.05$ * $p < 0.01$ **

Resultados por componentes de las funciones ejecutivas.

A continuación, se describen los resultados por componente de las tres tareas utilizadas (Tabla 3). Los resultados corresponden al análisis de 45 participantes que realizaron las tres tareas. En la tarea Stroop, 45 personas respondieron las actividades 1, 2 y 3, y solo 42 la actividad 4. Posteriormente se presentan los resultados de la tarea de Stroop computarizado en la cual 45 personas lograron realizar las actividades 1 y 2, 41 terminaron la actividad 3 y únicamente 39 la actividad 4. Después se presentan los resultados de las 45 personas que respondieron la tarea de fluidez verbal semántica y fonológica (Tabla 1). Por último, se muestran los resultados de la relación entre las tareas por cada componente.

Inhibición.

Este componente se midió con la actividad 2 de las tareas de Stroop y Stroop computarizado y con las intrusiones de las actividades de fluidez verbal.

Stroop: indicadores de inhibición.

En promedio los participantes obtuvieron 6.90% (D.E.= 15.47) de errores, y 65.42 segundos (D.E.= 19.04) en el tiempo de ejecución. Se encontró una correlación significativa entre la edad y el tiempo de ejecución ($r = 0.40$, $p = .01$) (Fig. 4) esto quiere decir que a mayor edad requieren de más tiempo para completar la actividad, el tiempo de ejecución no correlacionó con la escolaridad. No se encontró ninguna correlación del porcentaje errores ($r = 0.21$, NS) con la edad ni la escolaridad (tabla 5).

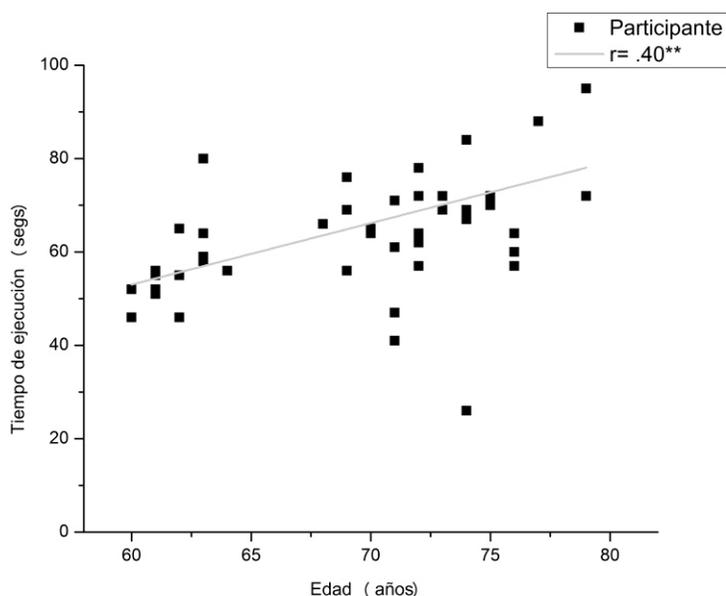


Figura 4 Correlación del tiempo de ejecución de la tarea Stroop y la edad. En la gráfica se muestra la correlación positiva entre el tiempo de ejecución de la tarea Stroop representado en el eje "Y" y la edad en el eje "X". n= 45, $p < 0.01^{**}$

Tabla 5. Correlaciones de la edad y escolaridad con los indicadores de la tarea Stroop.

Tarea	Indicador	Componente	Actividad	Edad		Escolaridad	
				r	p	r	p
STROOP	Tiempo de ejecución	Ejecución general	1	0.09	NS	0.19	NS
		Inhibición	2	0.40	**	0.21	NS
		Flexibilidad	3	0.21	NS	-0.15	NS
			4	0.19	NS	-0.16	NS
	Errores	Ejecución general	1	0.13	NS	-0.17	NS
		Inhibición	2	0.21	NS	-0.16	NS
			3	0.39	**	-0.20	NS
			4	0.19	NS	-0.29	NS

La quinta y sexta muestran los datos de las correlaciones de Pearson de los indicadores de la tarea Stroop con la edad y la escolaridad respectivamente. El nivel de significancia es * $p < 0.05$, ** $p < 0.01$ y *** $p < 0.001$.

Stroop computarizado: indicadores de inhibición.

Los participantes obtuvieron en promedio 544.62 ms (D.E.= 129.52) en el tiempo de ejecución y 90.76% (D.E.= 6.84) de respuestas correctas. No se correlacionaron significativamente el porcentaje de respuestas correctas ($r = -0.07$, NS) ni el tiempo de ejecución ($r = -0.054$, NS) con la edad. De igual manera no se encontró correlación significativa entre el porcentaje de respuestas correctas ni el tiempo de reacción con la escolaridad (Tabla 6).

Tabla 6. Correlaciones de la edad y escolaridad con los indicadores de la tarea Stroop computarizado.

Tarea	Indicador	Componente	Actividad	Edad		Escolaridad	
				r	p	r	p
STROOP COMPUTARIZADO	Tiempo de ejecución	Ejecución general	1	0.13	NS	-0.04	NS
		Inhibición	2	0.05	NS	-0.11	NS
		Flexibilidad	3	0.17	NS	0.09	NS
			4	0.10	NS	0.14	NS
	Respuestas correctas	Ejecución general	1	-0.20	NS	-0.08	NS
		Inhibición	2	-0.07	NS	0.18	NS
		Flexibilidad	3	-0.39	*	0.20	NS
			4	-0.26	NS	-0.06	NS

La quinta y sexta columna muestran los datos de las correlaciones de Pearson de los indicadores de la tarea Stroop computarizado con la edad y la escolaridad respectivamente. El nivel de significancia es $p < 0.05^*$, $p < 0.01^{**}$ y $p < 0.001^{***}$.

Fluidez verbal: indicadores de inhibición.

En promedio se encontró que los participantes tenían 0.09 intrusiones (DE= 0.29, rango= 0-1) en la fluidez semántica, mientras que en fluidez fonológica se presentaron en promedio 0.02 intrusiones (DE= 0.15, rango 0-1). No se encontraron correlaciones entre las intrusiones de la fluidez semántica y fonológica con la edad y tampoco con la escolaridad (Tabla 7).

Relación entre tareas del componente inhibición.

No se encontraron correlaciones significativas entre los indicadores de inhibición de las tres tareas.

Flexibilidad.

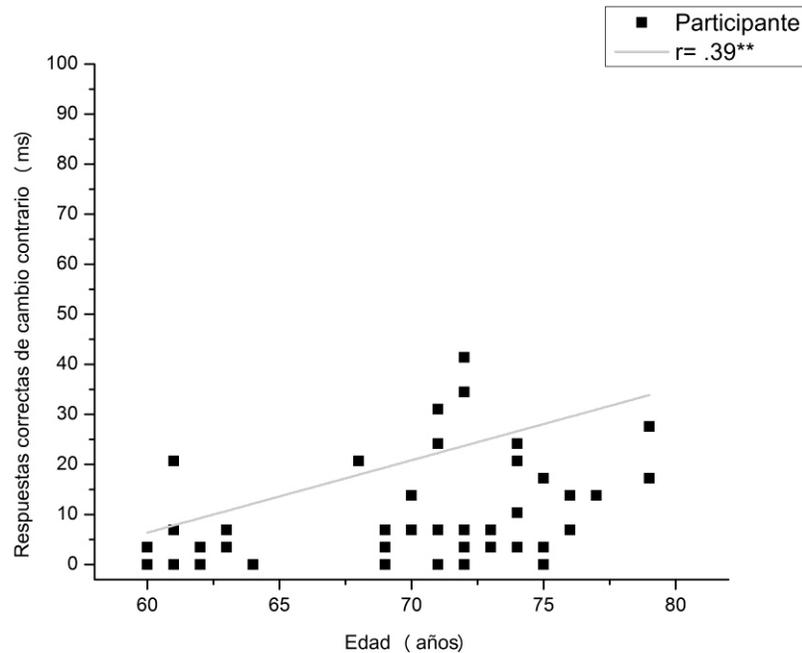
Los indicadores de flexibilidad en la tarea Stroop y Stroop computarizado se midieron en las actividades 3 y 4 (tabla 3). En las actividades de fluidez verbal se contabilizaron la cantidad de perseveraciones y los cambios de categoría en ambas tareas por separado.

Stroop: indicadores de flexibilidad.

En los estímulos de cambio, indicadores de la flexibilidad, en la actividad 3 los participantes obtuvieron en promedio 83.58 segundos (D.E.= 22.92) de tiempo de ejecución y 20% (D.E.= 21.46) de errores, en la actividad 4 obtuvieron en promedio 103.86 segundos (D.E.= 30.15) de tiempo de ejecución y 26.02% (D.E.= 20.25) de errores.

Al correlacionar los indicadores con la edad, en la actividad 3 y 4, se

encontró un aumento significativo en los errores de cambio contrarios únicamente en la actividad 3 (actividad 3, $r = 0.39$, $p < .01$; actividad 4, $r = 0.19$, NS) (Fig. 5), el tiempo de ejecución no se correlacionó con la edad en ninguna de las actividades (actividad 3, $r = 0.21$, NS; actividad 4, $r = 0.19$, NS). No se encontraron correlaciones en las actividades 3 y 4 de acuerdo a la escolaridad



(tabla 5).

Figura 5 Correlación de la edad y el porcentaje de errores, indicador de flexibilidad de la tarea Stroop. En la gráfica se muestra la correlación entre la cantidad de errores de cambio contrario de la actividad 3 con la edad. $n = 45$, $p < 0.01^{**}$

Stroop computarizado: indicadores de flexibilidad

En los estímulos de cambio, indicador de la flexibilidad de la actividad 3, los participantes obtuvieron en promedio 853.26 ms (D.E.= 134.22) de tiempo de ejecución y 67.70% (D.E.= 18.43) de respuestas correctas, mientras que en la actividad 4 obtuvieron en promedio 854.95 ms (D.E.= 131.96) de tiempo de ejecución y 68.77% (D.E.= 15.88) de respuestas correctas.

Al correlacionar los indicadores con la edad, en la actividad 3 se encontró una disminución significativa en el porcentaje de respuestas correctas con la edad ($r = -0.39$, $p < 0.01$) (Fig. 6), pero no con la escolaridad ($r = 0.20$, NS), el tiempo de ejecución no se correlacionó con la edad y tampoco con la escolaridad.

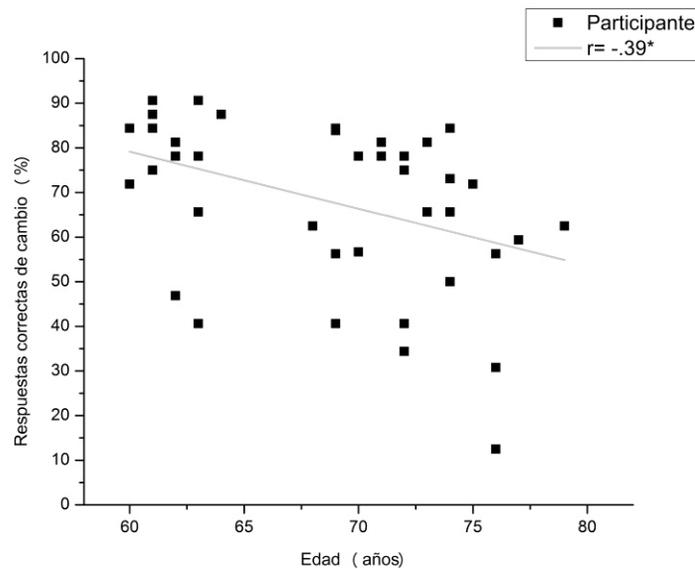


Figura 6 Correlación de la edad y el indicador de flexibilidad de la tarea Stroop computarizado. En la gráfica se muestra la correlación negativa entre la edad (X) y el porcentaje de respuestas correctas (Y) de la actividad 3 de la tarea Stroop Computarizado. $n = 41$, $p < 0.05^*$

Mientras que en la actividad 4 no se encontraron correlaciones significativas en las respuestas correctas de acuerdo con la edad ni con la escolaridad, en cuanto al tiempo de ejecución no se encontraron correlaciones significativas con esas dos variables con ninguna de las dos tareas (tabla 6).

Tabla 7. Correlaciones de la edad y escolaridad con los indicadores de la tarea de fluidez verbal.

Tarea	Indicador	Componente	Actividad	Edad		Escolaridad	
				r	p	r	p
FLUIDEZ VERBAL	Total de respuestas correctas	Ejecución general	SEMÁNTICA	-0.35	*	0.00	NS
	Total de intrusiones	Inhibición		0.00	NS	0.15	NS
	Total de cambios	Flexibilidad		-0.29	NS	0.03	NS
	Total de perseveraciones			0.33	*	0.09	NS
	Total de respuestas correctas	Ejecución general	FONOLÓGICA	0.12	NS	0.43	**
	Total de intrusiones	Inhibición		0.04	NS	-0.07	NS
	Total de perseveraciones	Flexibilidad		0.04	NS	-0.10	NS

La correlación de Pearson se muestra en la quinta y sexta columna se realizaron con los totales de cada indicador y la edad y escolaridad respectivamente. El nivel de significancia es $p < 0.05^*$, $p < 0.01^{**}$ y $p < 0.001^{***}$.

Fluidez verbal: indicadores de flexibilidad.

En la actividad de fluidez semántica los participantes en promedio perseveraron 2 veces (DE= 1.72, rango= 0-6) y en los cambios de categoría se obtuvo un promedio de 7.02 cambios (DE= 2.66, rango= 1-12). En la actividad de fluidez fonológica se perseveró 1 vez en promedio (DE= 2.03, rango= 0-9).

Se encontró una correlación significativa entre las perseveraciones de fluidez semántica y la edad ($r = 0.33$, $p < 0.05$). No se encontraron correlaciones entre los cambios de categoría de fluidez semántica y las perseveraciones de fluidez fonológica con la edad y tampoco con la escolaridad.

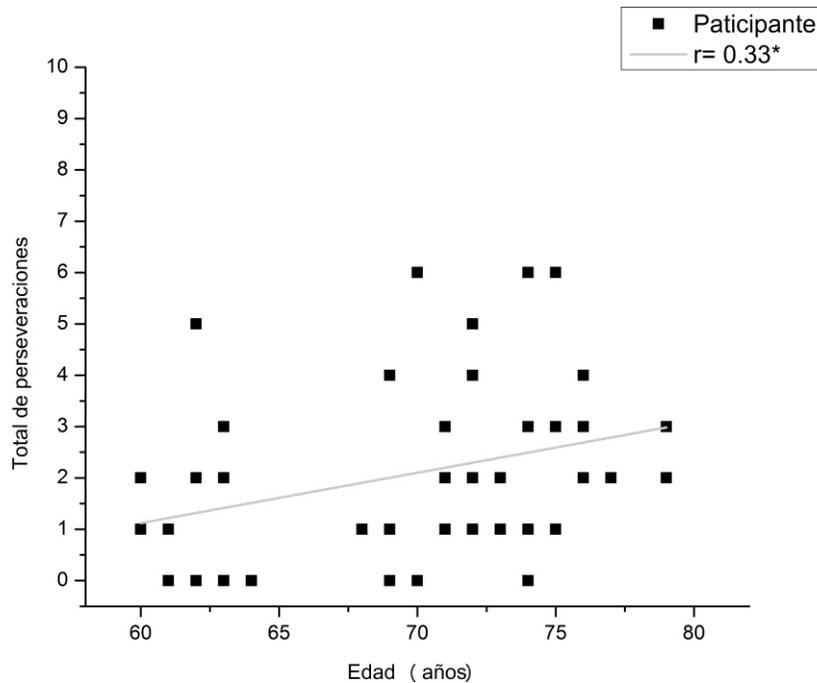


Figura 7 Correlación de la edad y las perseveraciones de fluidez semántica. Se observa la correlación negativa entre la edad (X) y el porcentaje de respuestas de cambio correctas sin contar la respuesta anterior (Y) de la actividad 3 como indicador de flexibilidad. $n = 45$, $p < 0.05^*$.

Relación entre tareas del componente flexibilidad.

Se obtuvieron correlaciones significativas entre el tiempo de ejecución de la actividad 3 del Stroop y el tiempo de ejecución de las actividades 3 ($r= 0.35$, $p < 0.05$) y 4 ($r= 0.38$, $p < 0.05$) del Stroop computarizado (Fig. 8) y con el porcentaje de respuestas de cambio de la actividad 4 ($r= -0.36$, $p < 0.05$) (Fig. 9). También se obtuvo una correlación significativa entre las perseveraciones de fluidez fonológica y respuestas de cambio de las actividades 3 ($r= -0.32$, $p < 0.05$) y 4 ($r= -0.32$, $p < 0.05$) (Fig. 10) del Stroop computarizado.

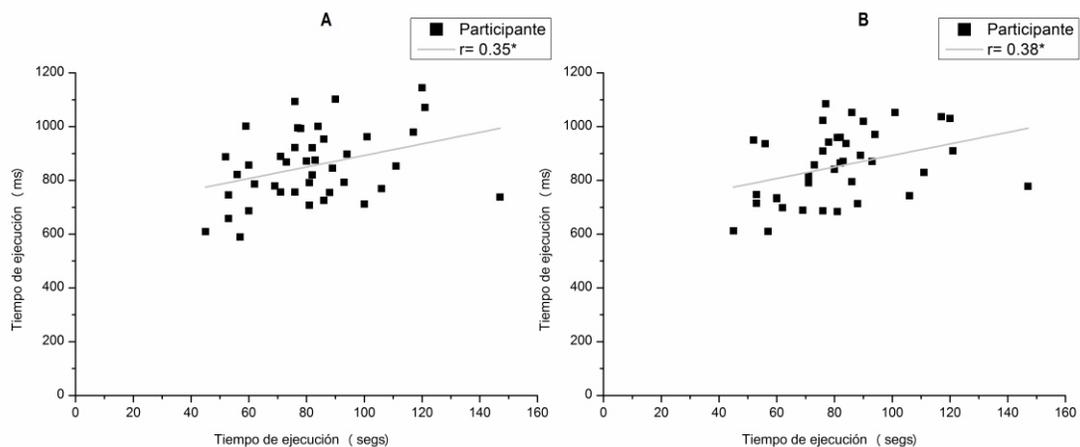


Figura 8 Correlación entre el tiempo de ejecución de las tareas Stroop: indicadores de flexibilidad.

En la gráfica A se observa la correlación positiva del tiempo de ejecución de la actividad 3 y en la gráfica B de la actividad 4 de la tarea Stroop computarizado (Y). Ambas gráficas correlacionan con el tiempo de ejecución de la actividad 3 de la tarea Stroop (X). $n= 41$ en la gráfica A y de $n= 39$ en la gráfica B, ambas gráficas con $p < 0.05^*$

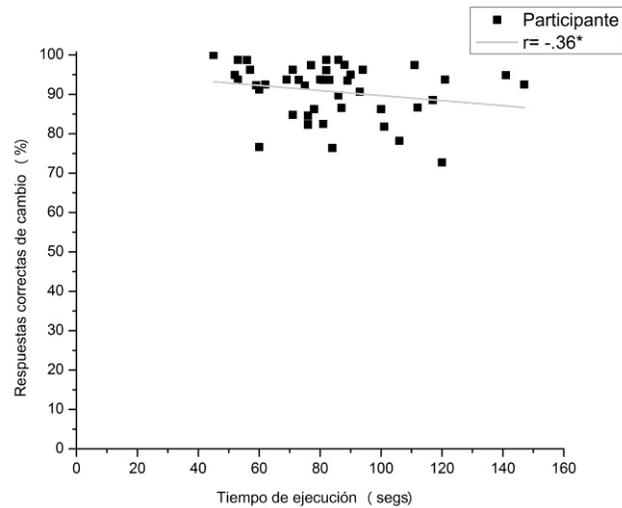


Figura 9 Correlación entre el tiempo de ejecución y respuestas de cambio de las tareas Stroop: indicadores de flexibilidad. Se observa la correlación negativa del tiempo de ejecución de la actividad 3 de la tarea Stroop (X) y las respuestas correctas de cambio de la actividad 4 de la tarea Stroop computarizado (Y). $n= 39$, $p < 0.05^*$

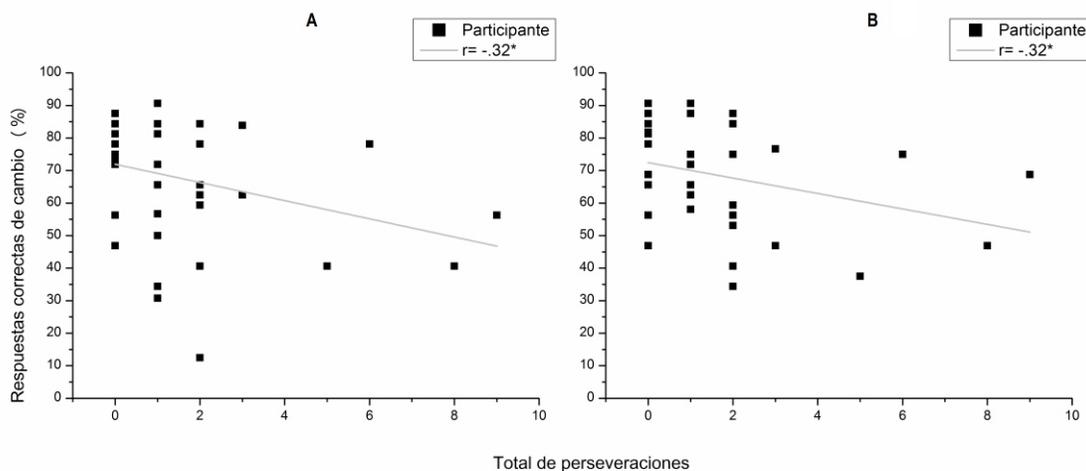


Figura 10 Correlación entre las respuestas correctas de Stroop computarizado y las perseveraciones de fluidez fonológica: indicadores de flexibilidad. En la gráfica A se observa la correlación negativa de las respuestas correctas de la actividad 3 y en la gráfica B de la actividad 4 de la tarea Stroop computarizado (Y). Ambas gráficas correlacionan las perseveraciones fluidez fonológica (X). $n= 41$ en la gráfica A y de $n= 39$ en la gráfica B, ambas gráficas con $p < 0.05^*$

Capítulo V

Discusión y conclusiones

La teoría del lóbulo prefrontal en el envejecimiento plantea que las funciones ejecutivas son las primeras en alterarse en el adulto mayor debido a los cambios estructurales y funcionales en la corteza prefrontal durante el envejecimiento. Diferentes estudios han demostrado que al avanzar la edad se presentan cambios en estas funciones. En general los estudios de los adultos mayores presentan dos problemas puntuales y es que analizan los cambios comparando la ejecución de adultos jóvenes con adultos mayores, además pocos estudios toman en cuenta los distintos grados escolares de los adultos mayores al analizar la ejecución de las tareas, esto da como resultado que la información sobre los efectos de la edad y la escolaridad en adultos mayores sean confusos. Debido a esto el objetivo de este estudio fue analizar la relación de la edad y la escolaridad de los adultos mayores entre los 60 y 80 años de edad en los componentes de inhibición y flexibilidad de las funciones ejecutivas.

La edad y la escolaridad en los adultos mayores son variables que determinan el desempeño de las actividades diarias. El diseño de las tareas de Stroop, Stroop computarizado y fluidez verbal permitió establecer un parámetro base de ejecución general de los participantes. Las correlaciones de los indicadores de la actividad 1 de las tareas Stroop y Stroop computarizado no

fueron significativas de acuerdo con la edad, así mismo tampoco se encontraron diferencias significativas con la escolaridad. Las actividades de las tareas que miden la ejecución general implican respuestas automatizadas como la lectura, evocación de palabras por categorías y la selección de la tecla igual al estímulo presentado. Esto indica que todos los participantes tenían el proceso de lectura automatizado y eran capaces de responder sin dificultad alguna independientemente de la edad y la escolaridad, por lo cual se interpreta que la ejecución de esta actividad no se afecta con la edad y tampoco con la escolaridad. En la tarea Stroop computarizado fueron capaces de aparear los números presentados con la tecla correspondiente, esto también indica que los adultos mayores pueden realizar esta actividad independientemente de la edad y la escolaridad, además esta actividad sirvió para generar respuestas automatizadas a los números.

En la tarea de fluidez verbal se encontraron 2 correlaciones significativas, las respuestas correctas de fluidez semántica correlacionaron negativamente con la edad, eso quiere decir que a mayor edad se reduce la cantidad de animales que mencionan los adultos mayores: Esto puede deberse al deterioro en el procesamiento de información semántica de seres vivos, los principales hallazgos son en pacientes con diferentes patologías pero también los adultos mayores sanos presentan deterioro (Moratilla & Moreno-Martínez, 2012). Sin embargo, las fallas en el procesamiento de información semántica se asocian al deterioro de la memoria. También se encontró una correlación positiva entre la cantidad de palabras de fluidez fonológica y la escolaridad, esto indica que los

adultos mayores con más años escolares tienen una mayor producción de palabras. Estas correlaciones de los indicadores de la ejecución general difieren de los resultados de las tareas tipo Stroop de este estudio y puede deberse a la carga de aprendizaje acumulado necesario para realizar las actividades de fluidez verbal.

Al analizar el componente de inhibición en la tarea Stroop se encontró que la capacidad para inhibir respuestas automatizadas requiere de mayor tiempo conforme avanza la edad. Los adultos mayores fueron capaces de inhibir una respuesta preponderante como la lectura, pero requieren de mayor tiempo para lograrlo.

Chao y Knight (1997) encontraron que los adultos mayores son más lentos para responder actividades con mayor cantidad de estímulos distractores y está asociado a deterioro en la corteza prefrontal. Geerligts et. al. en el 2014, encontraron que a mayor edad era mayor el tiempo para discriminar estímulos irrelevantes. Los resultados de estos estudios coinciden con que el adulto mayor responde más lento ante estímulos de interferencia en comparación con adultos jóvenes.

Spieler *et al.*, en 1996; indican que los adultos mayores muestran un aumento desproporcionado de la interferencia en comparación con los adultos más jóvenes, sin embargo, los errores son mayores en individuos con demencia de tipo Alzheimer. Van der Elst *et al.*, (2006) mostraron un aumento en los errores cometidos en la tarea de interferencia del Stroop y el aumento es mayor en las personas con un bajo nivel de educación. Schoene *et al.*, (2014)

menciona que un déficit en la inhibición conduce a un aumento de las tasas de error, lo cual se relaciona con las caídas de los adultos mayores. Estos resultados no concuerdan con lo encontrado en este estudio, los errores de lectura en la tarea Stroop no mostraron cambios significativos con la edad ni con la escolaridad.

Las diferencias encontradas en los resultados de este y otros estudios podrían deberse a la comparación de la ejecución de grupos de adultos jóvenes y adultos mayores o de comparaciones entre adultos mayores sanos y con adultos mayores con algún nivel y tipo de deterioro cognitivo. Un factor que puede afectar los resultados de este estudio es la falta de participantes de todas las edades del rango de 60 a 80 años. Es importante mencionar que los estudios que encuentran mayor cantidad de errores a menor escolaridad, engloban como nivel académico bajo a todas las personas con años escolares hasta la primaria, en este estudio solo 2 personas cumplen ese criterio.

El análisis de los indicadores del componente de inhibición en la tarea de Stroop computarizado no arrojó correlaciones significativas. El diseño de la tarea Stroop computarizado pretende obtener una medición del proceso de inhibición sin la carga lectora. Este resultado puede deberse a que las respuestas ante los estímulos numéricos no fueron preponderantes como lo es la habilidad lectora. Debido a que la muestra no presentó un patrón de respuesta acorde con la interferencia esperada, los datos son dispersos sin importar la edad o escolaridad.

En cuanto a las intrusiones, indicador de inhibición de las tareas de fluidez verbal no se encontraron correlaciones con la edad y tampoco con la escolaridad. Se ha encontrado que las intrusiones son un indicador de inhibición en pacientes con daño cerebral del lóbulo prefrontal. Este indicador podría corroborar los resultados de la tarea Stroop en la cual los adultos mayores son capaces de responder.

El análisis de la relación de la inhibición entre las tres tareas, no mostró correlaciones de ninguno de los indicadores de las tareas. Únicamente la tarea Stroop mostró cambios con la edad y sus indicadores de inhibición no correlacionaron con las otras tareas.

Cabe mencionar que la discusión teórica y metodológica de la medición del proceso de inhibición se hace presente en este estudio, la pregunta es ¿todas las tareas utilizadas en este estudio miden el mismo mecanismo de inhibición? El análisis de los indicadores de las diferentes tareas denota aspectos diferenciados de mecanismo de inhibición.

El proceso de inhibición que mide la tarea Stroop podría estar ligadas con las estructuras orbitofrontales. El daño de estas estructuras se vincula a conductas impulsivas. El mecanismo encargado de restringir la producción de respuestas impulsivas o altamente probables hasta que puedan ser evaluadas, es la última parte del mecanismo del proceso inhibitorio descrito por May, Hasher y Kane en 1999.

Las intrusiones de las actividades de fluidez verbal podrían medir la primera parte del proceso inhibitorio explicado por May *et al.*, (1999), que consiste en restringir el acceso a la memoria de trabajo a elementos que son relevantes, si no hubo correlación significativa de las intrusiones de la fluidez verbal de los adultos mayores se puede suponer que la primera parte del mecanismo inhibitorio no presenta deterioro.

El Stroop computarizado debido al uso de respuestas con un bajo valor de automatización en la actividad 2 no implica interferencia de tipo inhibitorio. Fernández en 1998 menciona que el grado de inhibición de los elementos distractores depende del tiempo en el cual las respuestas irrelevantes se asimilen, de esta manera el proceso inhibitorio pueda actuar. Hasher *et al.*, (1991) menciona que cuando estímulos distractores se convierten en estímulos objetivo al realizar una actividad en la cual un objetivo actual era el distractor del ensayo anterior, se convierten en distractores y el proceso de atención selectiva falla. Zacks *et al.*,(1997) indican que en tareas en las cuales los estímulos irrelevantes cambian a estímulos relevantes provocan mayor interferencia al recuperar información necesaria para las actividades, incluso en adultos jóvenes.

El otro componente de las funciones ejecutivas que se analizó fue la flexibilidad cuyos indicadores fueron el tiempo de reacción y los errores de cambio en la tarea Stroop, el porcentaje de respuestas correctas de cambio y el tiempo de reacción para la tarea Stroop computarizado, la cantidad de palabras

evocadas y las perseveraciones para las tareas de fluidez además de la cantidad de cambios realizados en la actividad de fluidez semántica.

Los resultados de la actividad 3 de la tarea Stroop y Stroop computarizado confirman que los adultos mayores cometen más errores de flexibilidad a mayor edad. Este resultado coincide con los resultados encontrados por Burzynska *et al.*, (2012). En el que los adultos mayores mostraron un menor rendimiento que los adultos más jóvenes en la tarea WCST; debido a que necesitaban más ensayos para completar la primera categoría y completaron menos categorías de clasificación, hicieron más errores perseverativos, tuvieron un porcentaje menor de respuestas correctas y tuvieron tiempos de respuesta más largos para los ensayos correctos.

El diseño de la actividad 4 en ambas tareas Stroop y Stroop computarizado, involucran un factor de doble interferencia, que pretende hacer más difícil el ajuste de respuesta. Sin embargo, en la actividad 4 no se encontraron diferencias significativas con la edad y la escolaridad.

De las tareas de fluidez, únicamente se encontró una correlación entre las perseveraciones de la fluidez semántica con la edad, este resultado indica que a mayor edad los adultos mayores repiten más veces las mismas respuestas. Bryan *et al.*, en 1997, afirman que la fluidez verbal se mantiene al avanzar la edad y que existen variaciones mínimas que pueden estar relacionadas con la velocidad del procesamiento de la información, sin embargo, este estudio no analizó los tipos de errores cometidos en la ejecución de las tareas de fluidez verbal. McDowd *et al.*, (2011) refieren que el adulto

mayor no presenta más perseveraciones a mayor edad. Los resultados de estos autores no coinciden con el resultado de este estudio, aunque los estudios mencionados tienen un análisis de tipo comparativo entre la ejecución de adultos mayores sanos, adultos mayores con enfermedad de Alzheimer y adultos mayores con enfermedad de Parkinson.

El análisis de la actividad 4 de las tareas de Stroop y Stroop computarizado no arrojó correlaciones significativas con edad y tampoco con la escolaridad. Este resultado podría deberse a múltiples factores. Por ejemplo, Kramer *et al.*, (1999) reporta el efecto de ensayo, el cual justifica que los adultos mayores requieren de mayor cantidad de ensayos para realizar de manera eficiente tareas de flexibilidad. Otro factor es el olvido de instrucciones que reportaron varios participantes, esto podría ser un efecto de fallas en la memoria de trabajo que afectan la ejecución de las tareas.

El análisis de los indicadores de flexibilidad de las 3 tareas mostró correlaciones entre el tiempo de ejecución de la actividad 3 del Stroop y los tiempos de ejecución de actividad 3 y 4 de la tarea Stroop computarizado, esta correlación muestra la similitud entre el indicador de tiempo del componente de flexibilidad en las tareas tipo Stroop.

El tiempo de ejecución de la actividad 3 de la tarea Stroop también correlacionó con las respuestas correctas de cambio de la actividad 4 de la tarea Stroop computarizado. Este resultado podría mostrar que estos dos indicadores miden lo mismo, aunque no correlacionen con las respuestas de la actividad 3.

Otra correlación fue entre las perseveraciones de fluidez semántica y las respuestas de cambio de las actividades 3 y 4 de la tarea Stroop computarizado.

Las correlaciones de los indicadores del componente de flexibilidad de las tres tareas miden el componente de flexibilidad de las funciones ejecutivas. Existen múltiples estudios que mencionan la escolaridad como un factor a favor de la eficiencia en el ajuste de respuestas, sin embargo, en este estudio no se encontraron correlaciones significativas de los componentes de inhibición y flexibilidad que concuerden con esa afirmación. La única correlación con la escolaridad fue con el indicador de ejecución general de la tarea de fluidez verbal. Cabe mencionar que normalmente la cantidad de palabras evocadas correctamente en las tareas de fluidez verbal se considera como indicador de flexibilidad, sin embargo, la evocación de palabras no depende únicamente del componente de flexibilidad.

En general el análisis de las tareas y los indicadores de los diferentes componentes muestran la importancia de la medición de los procesos como parte de un sistema organizado y funcional, es crucial determinar el objetivo de cada tarea y delimitar los indicadores para cada proceso que nos permitan diferenciar las alteraciones de cada uno de ellos.

Los resultados de este estudio permiten entender algunos aspectos del desempeño de los adultos mayores en las actividades diarias. Básicamente se conoce que los adultos mayores se llevan mal con los cambios y la renovación. No se puede generalizar que la causa es la lentitud en respuestas inhibitorias o

la disminución en la flexibilidad que van presentando. El cambio del aparato telefónico o incluso el cambio de las manijas de un mueble por manijas de presión, presenta para ellos un reto de adaptación más complejo, debido al tiempo que invertirán y a la cantidad de veces que intentarán responder de la misma manera que lo hacían con el aparato anterior, así mismo determinar el funcionamiento del nuevo mueble que ya no requiere de girar la perilla y ahora debe presionar.

La flexibilidad juega un papel importante en la adaptación en situaciones novedosas. Una gran cantidad de adultos mayores se centra en evitar la mayor parte del tiempo situaciones novedosas, esto debido en parte a las fallas en la flexibilidad.

En los aspectos cualitativos de la aplicación de este estudio fue común escuchar a los participantes decir que se han equivocado, lo que da un nivel de conciencia en cuanto a las respuestas emitidas, aunque no hay corrección de respuestas erróneas en la mayoría de los casos. Es importante destacar que dentro de las limitaciones de las tareas es que no existe ningún tipo de retroalimentación, esto provoca que los adultos mayores no tengan claridad de su eficiencia en las tareas y por lo tanto la dificultad de ajuste de sus respuestas.

Otra limitación de este estudio es la falta de participantes de todas las edades del rango de 60 a 80 años, esta característica hizo un corte en los datos y no permitió ver con claridad el efecto de la edad en los diferentes componentes. Para futuros estudios es necesario incluir a personas de todas

las edades del rango de 60 a 80 años o más y ampliar la muestra por cada año, esto permitirá analizar los componentes en base a la edad e incluso se podrían hacer comparaciones entre grupos por edad, además se debe realizar una muestra en la que se tengan participantes de la misma edad con diferentes años escolares que permita analizar los cambios en los componentes considerando las diferentes habilidades aprendidas de acuerdo a la cantidad de años escolares cursados.

Uno de los puntos principales de este estudio fue analizar las características particulares de la población de adultos mayores, dejando claro que cada comparación de la ejecución cognitiva entre poblaciones de diferentes edades y con diferentes condiciones puede llevar a conclusiones confusas que entorpecen el entendimiento del funcionamiento cerebral el adulto mayor.

En neuropsicología al igual que en diferentes áreas de la salud, se trata de encontrar el funcionamiento de cada parte del sistema nervioso para entender la conducta. Es fácil perder de vista el complejo sistema que nos arrojan las conductas que estudiamos. En el campo clínico los pacientes llegan con síndromes, que es ese conjunto de síntomas de los cuáles se quejan e interfieren con el desarrollo de su vida cotidiana. La valoración y el entendimiento del paciente no sólo es en el sentido del ambiente aislado, es por el contrario su reinserción social en el cual debemos enfocarnos, un proceso es parte del sistema y debemos entenderlo como parte del sistema no aislado del sistema.

Conclusiones

Las conclusiones de este estudio son:

1.- La ejecución de los adultos mayores en los procesos de inhibición y la flexibilidad disminuye al avanzar la edad.

2.- La escolaridad no es un factor crucial para el rendimiento en las actividades utilizadas en este estudio.

Referencias bibliográficas

- Ardila, A., Huidor, C., Mendoza, V., & Ventura, L. (2012) Una batería de evaluación neuropsicológica. *Revista Neuropsicología, Neuropsiquiatría y Neurociencias*, 12(2), 1-25.
- Ardila, A., & Ostrosky, F. (2012). Guía para el diagnóstico neuropsicológico. *Florida: American Board of Professional Neuropsychology*. Recuperado de http://datateca.unad.edu.co/contenidos/401505/Ardila_Ostrosk_Guia_para_el_Diagnostico_Neuropsicologico.pdf
- Bartzokis, G., Cummings, J. L., Sultzer, D., Henderson, V. W., Nuechterlein, K. H., & Mintz, J. (2003). White matter structural integrity in healthy aging adults and patients with Alzheimer disease: a magnetic resonance imaging study. *Archives of Neurology*, 60(3), 393-398. Recuperado de <http://www.whilesciencesleeps.com/pdf/539.pdf>
- Betancourt, G. M. (2011). Envejecimiento fisiológico y predisposición al trauma craneoencefálico. *Revista Archivo Médico de Camagüey*, 15(5), 846-853. Recuperado de <http://revistaamc.sld.cu/index.php/amc/article/view/280>
- Brucki, S. M. D., & Rocha, M. S. G. (2004). Category fluency test: effects of age, gender and education on total scores, clustering and switching in Brazilian Portuguese-speaking subjects. *Brazilian journal of medical and biological*

research, 37(12), 1771-1777. <https://dx.doi.org/10.1590/S0100-879X2004001200002>

Bryan, J., Luszcz, M. A., & Crawford, J. R. (1997). Verbal knowledge and speed of information processing as mediators of age differences in verbal fluency performance among older adults. *Psychology and aging, 12*(3), 473.

Recuperado de

http://homepages.abdn.ac.uk/j.crawford/pages/dept/pdfs/PsychologyandAging_1997_verbalfluency.pdf

Burzynska, A. Z., Nagel, I. E., Preuschhof, C., Gluth, S., Bäckman, L., Li, S. C., Lindenberger, U., & Heekeren, H. R. (2012). Cortical thickness is linked to executive functioning in adulthood and aging. *Human brain mapping, 33*(7), 1607-1620. Recuperado de http://library.mpib-berlin.mpg.de/ft/abu/ABU_Cortical_2012.pdf

Caballero, J. C. (2010). Aspectos generales de envejecimiento normal y patológico: fisiología y fisiopatología. terapia ocupacional en geriatría. Principios y práctica. 3ª ed. Barcelona: Elsevier-Masson, 41-60.

Campbell, N. A., & Reece, J. B. (2007). *Biología*. Ed. Médica Panamericana.

Chao, L. L., & Knight, R. T. (1997). Prefrontal deficits in attention and inhibitory control with aging. *Cerebral Cortex, 7*(1), 63-69. doi:10.1093/cercor/7.1.63

Crespo-Santiago, D. (2006). Biogerontología. Colección Textos Universitarios. Santander: Servicio de Publicaciones de la Universidad de Cantabria.

Crespo-Santiago, D., & Fernández Viadero, C. (2012). Cambios cerebrales en *Mariana Lizbeth Reyna Agreda. Tesis de Maestría. Facultad de Psicología, UANL 2017*

el envejecimiento normal y patológico. *Revista Neuropsicología, Neuropsiquiatría y Neurociencias*, 12(1), 21-36. Recuperado de:
<http://neurociencias.udea.edu.co/revista/?action=summary&id=180>

Daffner, K. R., & Searl, M. M. (2008). The dysexecutive syndromes. *Handbook of clinical neurology*, 88, 249-267.

Dain, S. J. (2004). Clinical colour vision tests. *Clinical and Experimental Optometry*, 87(4-5), 276-293. doi: 10.1111/j.1444-0938.2004.tb05057.x

Dumas, J. A., & Newhouse, P. A. (2011). The cholinergic hypothesis of cognitive aging revisited again: cholinergic functional compensation. *Pharmacology Biochemistry and Behavior*, 99(2), 254-261. doi:10.1016/j.pbb.2011.02.022

Elliott, R. (2003). Executive functions and their disorders. *British medical bulletin*, 65, 49. doi: 10.1093/bmb/ldg65.049

Fernández, M. P. (1998). El déficit en los mecanismos de inhibición como hipótesis explicativa de la pérdida de memoria asociada a la edad. *anales de psicología*, 14(1). Recuperado de
<http://revistas.um.es/analesps/article/viewFile/31181/30331>

Fjell, A. M., McEvoy, L., Holland, D., Dale, A. M., Walhovd, K. B., & Alzheimer's Disease Neuroimaging Initiative. (2014). What is normal in normal aging? Effects of aging, amyloid and Alzheimer's disease on the cerebral cortex and the hippocampus. *Progress in neurobiology*, 117, 20-40.
doi:10.1016/j.pneurobio.2014.02.004

Flores Lázaro, J. C., & Ostrosky-Shejet, F. (2012). Desarrollo neuropsicológico Mariana Lizbeth Reyna Agreda. Tesis de Maestría. Facultad de Psicología, UANL 2017

de lóbulos frontales y funciones ejecutivas. *México, DF Manual Moderno*.

Folstein, M. F., Folstein, S. E., & McHugh, P. R. (1975). "Mini-mental state": a practical method for grading the cognitive state of patients for the clinician. *Journal of psychiatric research*, 12(3), 189-198. Recuperado de http://www.turkpsikiyatri.org/arsiv/mmse_folstein_mchugh.pdf

Funahashi, S. (2001). Neuronal mechanisms of executive control by the prefrontal cortex. *Neuroscience research*, 39(2), 147-165. Recuperado de http://www.systems.neurosci.info/LearningCentral/Funahashi_2001.pdf

Fuster, J. M. (1999). Cognitive functions of the frontal lobes. *The human frontal lobes: Functions and Disorders*. New York, NY, US: Guilford PRESS, 187-195.

Fuster, J. M. (2001). The prefrontal cortex—an update: time is of the essence. *Neuron*, 30(2), 319-333. doi:10.1016/s0896-6273(01)00285-9

Fuster, J. M. (2002). Frontal lobe and cognitive development. *Journal of neurocytology*, 31(3-5), 373-385. Recuperado de <http://people.hss.caltech.edu/~steve/fuster.pdf>

García, A., Ramírez, C., Martínez, B., & Valdez, P. (2012). Circadian rhythms in two components of executive functions: cognitive inhibition and flexibility. *Biological Rhythm Research*, 43(1), 49-63.

Geerligs, L., Saliassi, E., Maurits, N. M., Renken, R. J., & Lorist, M. M. (2014). Brain mechanisms underlying the effects of aging on different aspects of selective attention. *NeuroImage*, 91, 52-62. Recuperado de

Mariana Lizbeth Reyna Agreda. Tesis de Maestría. Facultad de Psicología, UANL 2017

<http://dx.doi.org/10.1016/j.neuroimage.2014.01.029>

Goldberg, E., & Sacks, O. (2002). *El cerebro ejecutivo: lóbulos frontales y mente civilizada*. Critia

Guerra, M., & Robles, Y. (1995). Sistema nervioso central y envejecimiento. *Revista de Neuro-Psiquiatría*, 58(3), 170-179. Recuperado de <http://www.upch.edu.pe/vrinve/dugic/revistas/index.php/RNP/article/viewFile/1357/1387>

Gutiérrez, A. L., & Solís, F. O. (2011). Desarrollo de las funciones ejecutivas y de la corteza prefrontal. *Revista Neuropsicología, Neuropsiquiatría y Neurociencias*, 11(1), 159-172. Recuperado de <http://neurociencias.udea.edu.co/revista/?action=resumen&id=153>

Hamm, V. P., & Hasher, L. (1992). Age and the availability of inferences. *Psychology and aging*, 7(1), 56. Recuperado de <http://www.psych.utoronto.ca/users/hasherlab/PDF/Age%20and%20availability%20of%20interferences%20Hamm%20Hasher%201992%20Psyc.pdf>

Hasher, L., Stoltzfus, E. R., Zacks, R. T., & Rypma, B. (1991). Age and inhibition. *Journal of experimental psychology: Learning, memory, and cognition*, 17(1), 163. Recuperado de <http://www.psych.utoronto.ca/users/hasher/PDF/Age%20and%20inhibition%20Hasher%20Stoltzfus%20Zacks%20Rypma%201991%20JEP%20LMC.pdf>

Heaton, R. K. (1981). *A manual for the Wisconsin card sorting test*. Western

Psychological Services.

Izquierdo, A. E. (2001). Envejecimiento cerebral normal. *Revista Mexicana de Neurociencia*, 2(4), 197-202. Recuperado de <http://revmexneuroci.com/wp-content/uploads/2014/07/Nm0014-01.pdf>

Jersild, A. T. (1927). Mental set and shift. *Archives of psychology*, Vol 14, 89, 1927, 81.

Jiménez-Caballero, P. E., López-Espuela, F., Portilla-Cuenca, J. C., Pedrera-Zamorano, J. D., Jiménez-Gracia, M. A., Lavado-García, J. M., & Casado-Naranjo, I. (2012). Valoración de las actividades instrumentales de la vida diaria tras un ictus mediante la escala de Lawton y Brody. *Revista de Neurología*, 55(6), 337-342. Recuperado de <http://www.neurologia.com/pdf/Web/5506/bi060337.pdf>

Klostermann, E. C., Braskie, M. N., Landau, S. M., O'Neil, J. P., & Jagust, W. J. (2012). Dopamine and frontostriatal networks in cognitive aging. *Neurobiology of aging*, 33(3), 623-e15. doi:10.1016/j.neurobiolaging.2011.03.002

Konigsberg, M. (2012) Mitocondria y envejecimiento. En *Aspectos moleculares del envejecimiento* (pp. 71-80). ISBN 978-607-460-281-4

Kramer, A. F., Hahn, S., & Gopher, D. (1999). Task coordination and aging: Explorations of executive control processes in the task switching paradigm. *Acta psychologica*, 101(2), 339-378. Recuperado de [http://dx.doi.org/10.1016/S0001-6918\(99\)00011-6](http://dx.doi.org/10.1016/S0001-6918(99)00011-6)

- Lawton, M. P., Moss, M., Fulcomer, M., & Kleban, M. H. (1982). A research and service oriented multilevel assessment instrument. *Journal of Gerontology*, 37(1), 91-99. doi:10.1093/geronj/37.1.91
- Lázaro, J. C. F., & Solís, F. O. (2008). Neuropsicología de lóbulos frontales, funciones ejecutivas y conducta humana. *Revista Neuropsicología, Neuropsiquiatría y Neurociencias*, 8(1), 47-58. Recuperado de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=3987468>
- Lázaro, J. C. F., Carrasco, B. T., & Ruiz, B. C. (2011). Influencia del nivel y de la actividad escolar en las funciones ejecutivas. *Interamerican Journal of Psychology*, 45(2), 281-292. Recuperado de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5378716>
- Lezak, M. D., Howieson, D. B., Bigler, E. D., & Tranel, D. (2012). *Neuropsychological Assessment* (5th ed.)
- Lezak, M. D., Howieson, D. B., Bigler, E. D., & Tranel, D. (2015). *Neuropsychological Assessment* (6th ed.)
- Lowe, P. A., & Reynolds, C. R. (2004). Psychometric analyses of the Adult Manifest Anxiety Scale—Adult Version among young and middle-aged adults. *Educational and Psychological Measurement*, 64(4), 661-681. doi:10.1177/0013164404263881
- MacLeod, C. M., & MacDonald, P. A. (2000). Interdimensional interference in the Stroop effect: Uncovering the cognitive and neural anatomy of attention. *Trends in cognitive sciences*, 4(10), 383-391. Recuperado de Mariana Lizbeth Reyna Agreda. Tesis de Maestría. Facultad de Psicología, UANL 2017

<http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.18.4120&rep=rep1&type=pdf>

Mahoney, F. I. (1965). Functional evaluation: the Barthel index. *Maryland state medical journal*, 14, 61-65. Recuperado de <http://server2.docfoc.us/uploads/Z2015/12/20/iUWE9ZRcu2/612bc83518dd11d72769ef00ee65a0aa.doc>

Masoro, E. (2000). Challenges of biological aging. Springer Publishing Company. Recuperado de <https://books.google.com.mx/books?hl=es&lr=&id=jECUmReID0C&oi=fnd&pg=PR5&ots=IVBQKk5wHx&sig=D86wcPZcaczhICdBsGfMIJRtX4w#v=onepage&q&f=false>

Masoro, E. J. (2006). Are age-associated diseases an integral part of aging?. En Masoro, E. J. y Austad, S. N. (Eds.), *Handbook of the Biology of Aging (6^a ed)*, pp. 43–62. Elsevier Academic Press

McDowd, J., Hoffman, L., Rozek, E., Lyons, K., Pahwa, R., Burns, J., & Kemper, S. (2011). Understanding verbal fluency in healthy aging, Alzheimer's disease, and Parkinson's disease. *Neuropsychologia*, 25, 210-225. DOI: 10.1037/a0021531.

May, C. P., Hasher, L., & Kane, M. J. (1999). The role of interference in memory span. *Memory & cognition*, 27(5), 759-767. doi: 10.1037/a0033003

Mayorquín, A. E. R., Ávalos, V. P., Aguirre, A. L. M & Sahagún, D. O. (2012).

Aplicación de la genómica y la proteómica en el estudio de las bases

Mariana Lizbeth Reyna Agreda. Tesis de Maestría. Facultad de Psicología, UANL 2017

moleculares del envejecimiento. En *Aspectos moleculares del envejecimiento*. (pp. 49-60).

Miyake, A., Friedman, N. P., Emerson, M. J., Witzki, A. H., Howerter, A., & Wager, T. D. (2000). The unity and diversity of executive functions and their contributions to complex “frontal lobe” tasks: A latent variable analysis. *Cognitive psychology*, 41(1), 49-100.
doi:10.1006/cogp.1999.0734

Moratilla Pérez, I., y Moreno-Martínez, F. J. (2012). ¿Existe el deterioro de categorías específicas en la enfermedad de Alzheimer? *Ciencia Cognitiva*, 6:3, 54-56. Recuperado de:<http://medina-psicologia.ugr.es/cienciacognitiva/?p=554>

Muñoz, E. L., Carrillo, N. M. T., Pérez, L. S. L., & Dávila, H. E. L. (2012). *Aspectos moleculares del envejecimiento* 1a. edición, México, 2012 Secretaría de Salud© 2012 INSTITUTO DE GERIATRÍA.

Nigg, J. T. (2000). On inhibition/disinhibition in developmental psychopathology: views from cognitive and personality psychology and a working inhibition taxonomy. *Psychological bulletin*, 126(2), 220. doi: 10.1037//0033-2909.126.2.220

World Health Organization. (2000). Definition of an older or elderly person: proposed working definition of an older person in Africa for the MDS
Recuperado de: <http://www.who.int/healthinfo/survey/ageingdefnolder/en/index.html> [accessed 2012-11-03][WebCite Cache].

- OMS. (2015). Informe mundial sobre el envejecimiento y la salud. Estados Unidos, Organización Mundial de la Salud.
- Ostrosky-Solís, F., Ardila, A., & Rosselli, M. (1999). NEUROPSI: A brief neuropsychological test battery in Spanish with norms by age and educational level. *Journal of the international Neuropsychological Society*, 5(05), 413-433. Recuperado de <http://m.feggylab.mex.tl/imagesnew/7/0/4/8/6/NEUROPSI%201999.pdf>
- Ostrosky-Solís, F., López-Arango, G., & Ardila, A. (2000). Sensitivity and specificity of the Mini-Mental State Examination in a Spanish-speaking population. *Applied Neuropsychology*, 7(1), 25-31. Recuperado de [http://www.feggylab.mex.tl/imagesnew/7/0/4/8/6/Ostrosky_et_al_Sensitivity_and_Specificity_of_the_Mini-Mental_State_Examination_in_a_Spanish-Speaking_Population\[1\].pdf](http://www.feggylab.mex.tl/imagesnew/7/0/4/8/6/Ostrosky_et_al_Sensitivity_and_Specificity_of_the_Mini-Mental_State_Examination_in_a_Spanish-Speaking_Population[1].pdf)
- Persad, C. C., Abeles, N., Zacks, R. T., & Denburg, N. L. (2002). Inhibitory Changes After Age 60 and Their Relationship to Measures of Attention and Memory. *Journals of Gerontology: Series B*, 57(3), P223-P232. doi: 10.1093/geronb/57.3.P223
- Puente, A. (1985). Wisconsin card sorting test. *Test critiques*, 4, 677-682. Recuperado de <http://antonioepuente.com/wp-content/uploads/2013/01/1985-Wisconsin-card-sorting-test-.pdf>
- Rains, G. D. (2004). Principios de neuropsicología humana. México: McGraw-Hill/Interamericana de Mexico.

- Rami, L., Serradell, M., Bosch, B., Villar, A., & Molinuevo, J. L. (2007). Valores normativos de tests de función cognitiva frontal para la población mayor de 60 años. *Revista de neurología*, 45(5), 268-271. Recupera de <http://www.neurologia.com/pdf/Web/4505/y050268.pdf>
- Ramírez C., García A., Talamantes J., & Valdez P. (2009) Ritmos circadianos en los procesos cognoscitivos. Cronobiología respuestas psicofisiológicas al tiempo. 1a edición, Monterrey, México, 2009 Universidad Autónoma de Nuevo León (pp. 159-212) ISBN: 978-607-433-173-8
- Raz, N., Gunning, F. M., Head, D., Dupuis, J. H., McQuain, J., Briggs, S. D., & Acker, J. D. (1997). Selective aging of the human cerebral cortex observed in vivo: differential vulnerability of the prefrontal gray matter. *Cerebral cortex*, 7(3), 268-282. doi: 10.1093/cercor/7.3.268
- Raz, N., Lindenberger, U., Rodrigue, K. M., Kennedy, K. M., Head, D., Williamson, A., ... & Acker, J. D. (2005). Regional brain changes in aging healthy adults: general trends, individual differences and modifiers. *Cerebral cortex*, 15(11), 1676-1689. doi: 10.1093/cercor/bhi044
- Raz, N. y Rodrigue, K. M. (2006). Differential aging of the brain: Patterns, cognitive correlates and modifiers. *Neuroscience and Biobehavioral Reviews*, 30, 730–748 doi:10.1016/j.neubiorev.2006.07.001
- Reitan, R. M. (1958). Validity of the Trail Making Test as an indicator of organic brain damage. *Perceptual and motor skills*, 8(3), 271-276. doi: 10.2466/PMS.8.7.271-276

- Robert, P. H., & Benoit, M. (2008). Neurochemistry of cognition: serotonergic and adrenergic mechanisms. *Handbook of clinical neurology*, 88, 31-40. doi: 10.1016/S0072-9752(07)88002-X
- Rosselli, M., & Jurado, M. E Matute, E. (2008) Las funciones ejecutivas a través de la vida. *Revista de Neuropsicología, Neuropsiquiatría y Neurociencias* (8: 1), 23-46. (2008). Las funciones ejecutivas a través de la vida. *Revista Neuropsicología, Neuropsiquiatría y Neurociencias*, 8(1), 23-46. Recuperado de <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/3987451.pdf>
- Ryan, J. D., Leung, G., Turk-Browne, N. B., & Hasher, L. (2007). Assessment of age-related changes in inhibition and binding using eye movement monitoring. *Psychology and aging*, 22(2), 239. doi: 10.1037/0882-7974.22.2.239
- Salat, D. H., Buckner, R. L., Snyder, A. Z., Greve, D. N., Desikan, R. S., Busa, E., & Fischl, B. (2004). Thinning of the cerebral cortex in aging. *Cerebral cortex*, 14(7), 721-730. doi: 10.1093/cercor/bhh032
- Samson, R. D., & Barnes, C. A. (2013). Impact of aging brain circuits on cognition. *European Journal of Neuroscience*, 37(12), 1903-1915. doi:10.1111/ejn.12183
- Schliebs, R., & Arendt, T. (2011). The cholinergic system in aging and neuronal degeneration. *Behavioural brain research*, 221(2), 555-563. doi:10.1016/j.bbr.2010.11.058
- Schoene, D., Smith, S. T., Davies, T. A., Delbaere, K., & Lord, S. R. (2014). A Mariana Lizbeth Reyna Agreda. Tesis de Maestría. Facultad de Psicología, UANL 2017

- Stroop Stepping Test (SST) using low-cost computer game technology discriminates between older fallers and non-fallers. *Age and ageing*, 43(2), 285-289. doi: 10.1093/ageing/aft157
- Schwartz, J. B. y Zipes, D. P. (2012). Cardiovascular disease in the elderly. En Bonow, R. O., Mann, D. L., Zipes, D. P. y Libby, P. (Eds.), *Braunwald's Heart Disease: A Textbook of Cardiovascular Medicine (9ª ed)*, pp. 1727–1756. Elsevier Saunders.
- Szilard, L. (1959). On the nature of the aging process. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 45(1), 30-45. Recuperado de: <http://www.pnas.org/content/45/1/30.short>
- Solís, C. L. B., Arriola, S. G., & Manzano, A. O. (2005). Índice de Barthel (IB): Un instrumento esencial para la evaluación funcional y la rehabilitación. *Plasticidad y restauración neurológica*, 4(1-2), 81-5. Recuperado de http://www.medigraphic.com/pdfs/plasticidad/prn-2005/prn051_2l.pdf
- Soto–Añari, M., & Cáceres–Luna, G. (2012). Funciones ejecutivas en adultos mayores alfabetizados y no alfabetizados. *Revista Chilena de Neuropsicología*, 7(3), 127-33. doi: 10.5839/rcnp.2012.0703.06
- Spieler, D. H., Balota, D. A., & Faust, M. E. (1996). Stroop performance in healthy younger and older adults and in individuals with dementia of the Alzheimer's type. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 22(2), 461. doi: 10.1037//0096-1523.22.2.461
- Stroop, J. R. (1935). Studies of interference in serial verbal reactions. *Journal of Experimental Psychology*, 18(1), 643-662.
- Mariana Lizbeth Reyna Agreda. Tesis de Maestría. Facultad de Psicología, UANL 2017

experimental psychology, 18(6), 643. Recuperado de

[https://books.google.com.mx/books?hl=es&lr=&id=DcJAqyCK6T8C&oi=fnd](https://books.google.com.mx/books?hl=es&lr=&id=DcJAqyCK6T8C&oi=fnd&pg=PA193&ots=q3CfW-)

[h6EJ&sig=XPbbQq6okKo1rh8c9IYTbMSyZXM#v=onepage&q&f=false](https://books.google.com.mx/books?hl=es&lr=&id=DcJAqyCK6T8C&oi=fnd&pg=PA193&ots=q3CfW-h6EJ&sig=XPbbQq6okKo1rh8c9IYTbMSyZXM#v=onepage&q&f=false)

Stuss, D. T. (2011). Functions of the frontal lobes: relation to executive functions. *Journal of the international neuropsychological Society*, 17(05), 759-765. doi:10.1017/S1355617711000695

Stuss, D. T., & Levine, B. (2002). Adult clinical neuropsychology: lessons from studies of the frontal lobes. *Annual review of psychology*, 53(1), 401-433.

Recuperado de:

<http://www.erin.utoronto.ca/~w3psy295/executive%20review.pdf>

Suárez, E. R. (2004). Biología del envejecimiento. Vida plena en la vejez, 19.

Recuperado de

[https://books.google.com.mx/books?hl=en&lr=&id=v6HDqgUoE6gC&oi=fnd](https://books.google.com.mx/books?hl=en&lr=&id=v6HDqgUoE6gC&oi=fnd&pg=PA89&dq=Fundamentos+biol%C3%B3gicos+del+envejecimiento+nurocognitivo&ots=C_G09UuiiB&sig=gQcQ6lJrOQYdZ5QoEclZ0jR-)

[xlQ#v=onepage&q&f=false](https://books.google.com.mx/books?hl=en&lr=&id=v6HDqgUoE6gC&oi=fnd&pg=PA89&dq=Fundamentos+biol%C3%B3gicos+del+envejecimiento+nurocognitivo&ots=C_G09UuiiB&sig=gQcQ6lJrOQYdZ5QoEclZ0jR-xlQ#v=onepage&q&f=false)

Tirapu-Ustárróz, J., García-Molina, A., Luna-Lario, P., Roig-Rovira, T., &

Pelegrín-Valero, C. (2008). Modelos de funciones y control ejecutivo (I).

Revista de neurología, 46(684), 92. Recuperado de

<https://psyciencia.com/wp-content/uploads/2012/10/Modelos-de-funciones-y-control-ejecutivo.pdf>

- Tombaugh, T. N., Kozak, J., & Rees, L. (1999). Normative data stratified by age and education for two measures of verbal fluency: FAS and animal naming. *Archives of Clinical Neuropsychology*, *14*(2), 167-177.
Recuperado de [http://dx.doi.org/10.1016/S0887-6177\(97\)00095-4](http://dx.doi.org/10.1016/S0887-6177(97)00095-4)
- Treitz, F. H., Heyder, K., & Daum, I. (2007). Differential course of executive control changes during normal aging. *Aging, Neuropsychology, and Cognition*, *14*(4), 370-393. doi: 10.1080/13825580600678442
- Troyer, A. K., Moscovitch, M., & Winocur, G. (1997). Clustering and switching as two components of verbal fluency: evidence from younger and older healthy adults. *neuropsychology*, *11*(1), 138. Recuperado de <http://www.psych.utoronto.ca/Neuropsychologylab/PDF/Clustering%20and%20switching%20as%20two%20componen.pdf>
- Van der Elst, W., Van Boxtel, M. P., Van Breukelen, G. J., & Jolles, J. (2006). The Stroop Color-Word Test influence of age, sex, and education; and normative data for a large sample across the adult age range. *Assessment*, *13*(1), 62-79. doi: 10.1177/1073191105283427
- West, Robert L. (1996). An application of prefrontal cortex function theory to cognitive aging. *Psychological bulletin*, vol. 120, no 2, p. 272. Recupera de https://www.researchgate.net/profile/Robert_West12/publication/14374675_An_application_of_prefrontal_cortex_theory_to_cognitive_aging/links/0a85e531cae9774487000000.pdf
- West, R., & Alain, C. (2000). Age-related decline in inhibitory control contributes

to the increased Stroop effect observed in older adults. *Psychophysiology*, 37(02), 179-189. Recuperado de https://www.researchgate.net/profile/Robert_West12/publication/12583979_Age-related_decline_in_inhibitory_control_contributes_to_the_increased_Stroop_effect_in_older_adults/links/0f31753207ec7276e6000000.pdf

Wong, A. C. V. (2012) Manifestaciones del envejecimiento a nivel citogenético. Aspectos Moleculares Del Envejecimiento 1a. edición, México, 2012 Secretaría de Salud© 2012 Instituto de Geriatria ISBN 978-607-460-281-4, 41-48.

Ishihara, S. (1972). *Tests for colour-blindness*. Kanehara Shuppan Company. Recuperado de: <http://fargblind.se/IshiharaFargblindhetstest.pdf>

Yesavage, J. A., & Sheikh, J. I. (1986). 9/Geriatric Depression Scale (GDS) recent evidence and development of a shorter violence. *Clinical gerontologist*, 5(1-2), 165-173.

Zacks, R., & Hasher, L. (1997). Cognitive gerontology and attentional inhibition: A reply to Burke and McDowd. *The Journals of Gerontology Series B: Psychological Sciences and Social Sciences*, 52(6), P274-P283. doi:10.1093/geronb/52B.6.P274

Apéndices

Apéndice A. Cuestionario de datos generales

CDG

CUESTIONARIO DE DATOS GENERALES

Número de participante _____

Nombre del participante: _____ Fecha (dd/mmm/aaaa) _____

Fecha de nacimiento: _____ Edad: _____ Sexo: Masculino Femenino Diestro ZurdoEstado civil: Soltero/a Unión libre Casado/a Viudo/a Divorciado ¿Desde cuándo? _____

Orden	Escolaridad	Tipo	Años terminados	Continuidad
	Primaria			
	Secundaria			
	Carrera técnica			
	Comercio			
	Normal básica			
	Normal superior			
	Preparatoria			
	Carrera profesional			
	Maestría			
	Doctorado			
	Otra _____			

¿Sabe leer y escribir? (preguntar en caso de que no haya terminado la primaria) Si / No

Observaciones: _____

Ocupación

Actividades	Actual	Anterior	Nombre de la ocupación	Años dedicados	Simultaneidad
1 (tareas físicas o manuales sencillas y rutinarias)					
2 (manejo de maquinarias y de equipos electrónicos, la conducción de vehículos, manipulación, ordenamiento y almacenamiento de información)					
3 (tareas técnicas y prácticas complejas que requieren de conocimientos técnicos y prácticos en un área especializada)					
4 (toma de decisiones, solución de problemas complejos basándose en conocimiento teórico y práctico en un área determinada)					
Otra: _____					

CDG

¿En donde vive? Residencia/Asilo
 Casa propia
 Con sus familiares ¿Con quién? _____

¿Desde cuándo?

¿Recibe visitas? Si / No

¿De quién?	¿Con qué frecuencia? #
Cónyugue	<input type="checkbox"/> Día <input type="checkbox"/> Semana <input type="checkbox"/> Mes
Hijos	<input type="checkbox"/> Día <input type="checkbox"/> Semana <input type="checkbox"/> Mes
Nietos	<input type="checkbox"/> Día <input type="checkbox"/> Semana <input type="checkbox"/> Mes
Hermanos	<input type="checkbox"/> Día <input type="checkbox"/> Semana <input type="checkbox"/> Mes
Otros _____	<input type="checkbox"/> Día <input type="checkbox"/> Semana <input type="checkbox"/> Mes

¿De quién depende económicamente? _____

Dirección de donde vive: _____

Teléfono: _____ Celular: _____

Nombre de familiar: _____ Teléfono de familiar: _____

Parentesco: _____

¿Consumes alguna de las siguientes sustancias?

Sustancia	Especificar (tipo o marca)	Cantidad vasos/ml	¿Con qué frecuencia?
Cola (Mencionar lata medidora)			<input type="checkbox"/> Día <input type="checkbox"/> Semana <input type="checkbox"/> Mes
Bebidas dietéticas (clight, be-light)			<input type="checkbox"/> Día <input type="checkbox"/> Semana <input type="checkbox"/> Mes
Bebidas energéticas (red bull)			<input type="checkbox"/> Día <input type="checkbox"/> Semana <input type="checkbox"/> Mes
Café (Mencionar taza medidora)			<input type="checkbox"/> Día <input type="checkbox"/> Semana <input type="checkbox"/> Mes
Fuma			<input type="checkbox"/> Día <input type="checkbox"/> Semana <input type="checkbox"/> Mes
Bebidas alcohólicas			<input type="checkbox"/> Día <input type="checkbox"/> Semana <input type="checkbox"/> Mes

¿Ha recibido algún tratamiento médico por un período largo de tiempo? No Si

Motivo: _____ ¿Por cuánto tiempo? ___ Semanas Meses Años

¿Se ha golpeado fuerte la cabeza? Si No ¿Perdió la conciencia momentáneamente? Si No

¿A qué edad? _____ ¿Cuánto tardó en recuperar la conciencia? ___ Semanas Meses Años

¿Le han realizado algún estudio relacionado con su cerebro? Si No

TAC_ Resonancia Magnética ___ EEG ___ Doppler ___ Otro: _____

Motivo _____

¿Le han realizado alguna operación en el cerebro? Si No

Motivo: _____

ANTECEDENTES PERSONALES

Señale las enfermedades que tiene o ha tenido

Enfermedad	Inicio de enfermedad (dd/mm/aaaa)	Fin de enfermedad (dd/mm/aaaa)
Hipertensión		
Diabetes		
Colesterol		
Obesidad		
Infarto Cardíaco		
Coma		
Epilepsia (convulsiones)		
Derrame cerebral		
Tumor cerebral		
Infarto cerebral		
Insomnio		
Dolor de cabeza frecuente		
Meningitis		
Encefalitis		
Embolia		
Parkinson		
Artritis		
Parálisis		
Cáncer: _____		
Otra: _____		

CIRUGÍAS (Mencionar cualquier tratamiento quirúrgico al que fue sometida la persona)

Motivo	Fecha (dd/mm/aaaa)	Comentarios

- ¿Tiene problemas visuales? Si No
 ¿Usa lentes? Si No
 ¿Tiene dificultades para ver objetos lejanos? Si No
 ¿Tiene dificultades para ver objetos cercanos? Si No
 ¿Omite palabras al leer, confunde las letras pequeñas o se cambia de renglón? Si No
 ¿Ve mejor con un ojo que con otro? Si No ¿Cuál? _____
 ¿Se le enrojecen los ojos y tiene visión nublada? Si No
 ¿Tiene problemas auditivos? Si No ¿Usa aparato auditivo? Si No

CDG

ANTECEDENTES FAMILIARES

Enfermedad	¿En quién?
Alzheimer	
Parkinson	
Demencia	
Depresión	
Trastorno Bipolar	
Esquizofrenia	

MEDICAMENTO PRESCRITO

Medicamento nombre (comercial e ingrediente activo)	Dosis (mg/ml)	Horario (0-0-0)	Inicio de tratamiento (dd/mm/aaaa)	Fin de tratamiento (dd/mm/aaaa)	Motivo
A.					
B.					
C.					
D.					
E.					
F.					
G.					
H.					
I.					
J.					
COMPLEMENTOS PARA MEJORAR LA SALUD (NO PRESCRITOS): Si toma algún medicamento no prescrito por su médico indique el nombre (Especificar el nombre del medicamento, ya sea té, hierbas, infusiones, pomadas, fomentos, o suplementos alimenticio, etc.):					
A.					
B.					
C.					
D.					
E.					
F.					

CDG

¿Presenta dolor en las articulaciones o calambres durante la noche? Si No

¿En dónde? _____ ¿Desde cuándo? _____

¿Qué tan fuerte es el dolor? (escala del 0-10) _____

¿Consuma algún medicamento para aliviar el dolor? Si No Dosis _____

¿Tiene dificultad en iniciar su dormir? Si No ¿Con qué frecuencia? ___ Semanas Mes

¿Se despierta una vez iniciado su dormir? Si No ¿Con qué frecuencia? ___ Semanas Mes

¿Se despierta antes de la hora habitual? Si No ¿Con que frecuencia? ___ Semanas Mes

¿Toma pastillas para dormir? Si No Dosis _____ Hora que lo tomó _____

¿Qué tan frecuente? _____ Día Semana Mes

¿Tiene problemas para respirar en las noches?

¿Qué tan frecuente? _____ Día Semana Mes

¿Ha usado alguna droga (solventes, marihuana, etc.)? Si No

¿Cuál(es)? _____

¿Desde qué edad? _____ ¿Por cuánto tiempo? _____ ¿La consume actualmente? Si No

¿Se ha desmayado en el último mes? Si No

¿Se ha orinado o ha evacuado por accidente en el último mes? Si No

¿Se ha extraviado alguna vez? Si No

¿Le sucede con frecuencia? Si No

¿A veces ve cosas u oye cosas que otras personas no perciben? Si No

¿Por momentos no responde a lo que le están diciendo? Si No

¿Sufre de caídas con frecuencia? Si No

Comentarios: _____

¿Está recibiendo algún tipo de terapia? (Enumerar si marcan varias) Si No

Terapia Psicológica Terapia Psicomotora Rehabilitación Física Estimulación cognitiva

Otra: _____

¿En dónde? (asilo, centro terapéutico, etc.) _____

¿Por qué motivo? _____

¿Desde hace cuánto tiempo? _____ ¿Cada cuándo? _____

¿Anteriormente recibió un tipo de terapia? Si No

(Nombrar el tipo de terapia) _____ ¿Motivo? _____

¿Duración? _____ ¿Cada cuándo? _____

CDG

¿Realiza alguna de estas actividades a lo largo de la semana?

Actividad	Especificar tipo	Tiempo dedicado (min/hrs)	Frecuencia #			Horario
			día	semana	mes	
Actividad física (caminar, correr)	1.					
	2.					
	3.					
Actividad cognoscitiva (ejercicios de memoria, rompecabezas)	1.					
	2.					
	3.					
Actividad lúdica/recreativa (ir al casino, jugar lotería)	1.					
	2.					
	3.					
Actividades laborales	1.					
	2.					
	3.					
Actividades Sociales (visitar a familiares, salir con amigos)	1.					
	2.					
	3.					

Apéndice B. Mini Mental State Examination (MMSE)

MMSE

Mini-Mental State Examination (MMSE) Versión en Español

Nombre del Participante		No. Participante	
Fecha de Aplicación (DD-MM-AAAA)		Hora de Inicio	
Puntaje Total (Máximo 30)		Clasificación	

I.-ORIENTACIÓN Y TIEMPO

Instrucción: Le voy a hacer unas preguntas, trate de contestarlas lo mejor posible.

Pregunta	Respuesta	Puntuación
A. ¿En qué año estamos?		0 1
B. ¿En qué mes estamos?		0 1
C. ¿Qué día de la semana es hoy?		0 1
D. ¿Qué fecha es hoy?		0 1
E. ¿En qué estación del año estamos?		0 1
Observaciones:		
Total(5)		

Nota: Se puede considerar correcta la fecha con ± 2 días de diferencia.

II.-ORIENTACIÓN Y LUGAR

Pregunta	Respuesta	Puntuación
F. ¿En qué país estamos?		0 1
G. ¿En qué estado estamos?		0 1
H. ¿En qué ciudad estamos?		0 1
I. ¿Cómo se llama el sector o colonia dónde estamos?		0 1

MMSE

J. ¿Qué lugar es este? (hospital, asilo, etc.)		0 1
Observaciones:		
Total(5)		

III. MEMORIA DE FIJACIÓN

Instrucción: "Le voy a decir unas palabras y usted me las va a repetir cuando yo termine, ponga mucha atención porque se las voy a preguntar después" **Nota:** Se repiten las palabras al participante hasta que se las aprenda (Máximo tres ensayos). De un punto por cada respuesta correcta.

Palabra	Ensayo 1 (#)	Ensayo 2 (#)	Ensayo 3 (#)
Casa			
Zapato			
Papel			

Nota: la calificación total es igual al # de palabras del ensayo 1

0 1 2 3
Total: _____(3)

IV. ATENCIÓN Y CÁLCULO

Instrucción: "Si a 100 le quita 7, ¿cuánto le queda?...ahora continúe quitando de 7 en 7 hasta que yo le pida que se detenga".
Suspenda después de 5 operaciones y de un punto por cada respuesta correcta.

93-86-79-72-65 Respuesta: _____

0 1 2 3 4 5
Total: _____(5)

Nota: en alfabetas pida que le deletree la palabra "MUNDO" al revés.

O-D-N-U-M Respuesta: _____

0 1 2 3 4 5
Total: _____(5)

V. MEMORIA DE EVOCACIÓN

Pregunte por los tres objetos repetidos en la prueba de memoria de fijación. Un punto por cada objeto evocado en orden correcto.

Instrucción: Recuerda las palabras que le dije hace un momento, dígame cuales son:

Palabra	Orden (#)
Casa	
Zapato	
Papel	

0 1 2 3
Total: _____(3)

VI. LENGUAJE

A. Denominación

Muestre los siguientes objetos y pida que los identifique. **Instrucción:** Dígame ¿qué es esto? No deje que el participante toque los objetos mostrados. Un punto por cada objeto mencionado.

Objeto	Respuesta
Pluma	
Taza	

MMSE

0 1 2
Total: _____(2)

B. Repetición

Repita esta frase: "Nada, ni si, ni no, ni peros"

Respuesta: _____ 0 1

Total: _____(1)

C. Comprensión

Instrucción: "Ahora tome este papel con su mano derecha, dóblelo por la mitad y colóquelo en la mesa". En caso de que pregunte si solo tiene que hacerlo con una mano, se le vuelve a repetir toda la instrucción. Un punto por cada respuesta.

Respuesta: _____ 0 1 2 3

Total: _____(3)

D. Escritura

Instrucción: "Ahora escriba una frase o enunciado completo".

Nota: Debe tener sujeto, verbo y predicado. Se acepta como valido el sujeto tácito. La oración debe tener sentido. No se considera la ortografía.

0 1
Total: _____(1)

E. Lectura

Instrucción: "A continuación, haga lo que dice aquí" (Mostrar la lámina: CIERRE LOS OJOS)

No debe decirlo en voz alta

0 1
Total: _____(1)

VII. PRAXIAS

Instrucción: Copie el dibujo lo mejor que pueda. Se le deja el dibujo para que lo copie. (Dos pentágonos cruzados, el cruce tiene 4 lados). Se considera correcto si las dos figuras tienen 5 lados y el cruce tiene 4 lados.

0 1
Total: _____(1)

CLASIFICACIÓN

Demencia Franca 0-12

Dudoso. Necesita más pruebas 13-24

Normal 25-30

Apéndice C. Escala de depresión geriátrica

GDS

GDS

Nombre del Participante		No. Participante	
Fecha de Aplicación (DD-MMM-AAAA)		Puntaje Total	
		Clasificación	

Instrucciones: Le voy a leer algunas preguntas y usted tendrá que contestarme Sí o No. Procure no pensar demasiado en lo que va a contestar.

	Sí	No
1. ¿En general, esta usted satisfecho con su vida?	si	NO
2. ¿Ha abandonado muchas de sus tareas o aficiones?	SI	No
3. ¿Siente que su vida esta vacía?	SI	No
4. ¿Se siente con frecuencia aburrido/a?	SI	No
5. ¿Se encuentra de buen humor la mayor parte del tiempo?	si	NO
6. ¿Teme que algo malo pueda ocurrirle?	SI	No
7. ¿Se siente feliz la mayor parte del tiempo?	si	NO
8. ¿Con frecuencia se siente desamparado/a, desprotegido/a?	SI	No
9. ¿Prefiere usted quedarse en casa, mas que salir y hacer cosas nuevas?	SI	No
10. ¿Cree que tiene más problemas de memoria que la mayoría de la gente?	SI	No
11. ¿En estos momentos, piensa que es estupendo estar vivo?	si	NO
12. ¿Actualmente se siente un/a inútil?	SI	No
13. ¿Se siente lleno/a de energía?	si	NO
14. ¿Se siente sin esperanza en este momento?	SI	No
15. ¿Piensa que la mayoría de la gente esta en mejor situación que usted?	SI	No

TOTAL: _____

Para obtener la puntuación total se suman solo los reactivos en negrita. Los puntos de corte son:

No depresión	0-5 puntos
Probable depresión	6-9 puntos
Depresión establecida	10-15 puntos

Apéndice D. Índice de Barthel (AVD) y la Escala de Actividades Instrumentales de la Vida Diaria de Lawton y Brody

AVD

Nombre del Participante				No. Participante	
Puntaje Total AVD Básica		Clasificación AVD Básica		Fecha de Aplicación (DD-MMM-AAAA)	
Puntaje Total AVD Instrumental		Clasificación AVD Instrumental			

AVD Básicas

Instrucciones: Se le preguntara directamente al participante si realiza o no la actividad señalada, tratando de obtener la descripción mas detallada de cómo realiza esa actividad. Le asignara la puntuación adecuada de acuerdo al enunciado que mas corresponda a la ejecución de la actividad del participante, por ejemplo: ¿se alimenta usted solo?

Alimentación (¿se alimenta usted solo, puede utilizar los tres cubiertos?)	
Capaz de usar cualquier instrumento de cocina, además de comer en un tiempo razonable.	10
Necesita ayuda para utilizar un cuchillo, pero no para comer con cuchara o tenedor.	5
No es capaz de comer por si solo.	0
Baño (¿Se baña solo o necesita de alguna ayuda?)	
Entra y sale del baño sin necesidad de ayuda o supervisión y se baña completamente por si solo en ducha o baño.	10
Necesita ayuda o supervisión para entrar o salir del baño, pero no la necesita para bañarse completamente por si solo.	5
Necesita que lo ayuden a entrar y salir del baño y a bañarse completamente.	0
Vestido (¿Se viste solo?, ¿usted escoge su ropa?)	
Se viste, se desnuda, ajusta su ropa y se abrocha los zapatos por si solo sin necesidad de ayuda o supervisión.	10
Necesita ayuda para vestirse, pero al menos la mitad de las tareas las realiza en un tiempo razonable.	5
Necesita que alguien lo ayude a vestirse y abrocharse los zapatos.	0
Aseo personal (¿se asea diariamente y se peina usted solo?)	
Se lava cara, manos y dientes diariamente y se arregla el cabello por si solo.	10
Necesita supervisión o poca ayuda para asearse diariamente.	5
Hay alguien que se encarga de su aseo diario.	0
Uso del retrete (¿necesita ayuda para ir al baño o va usted solo??)	
Usa el retrete. Se sienta, se levanta solo o con barras, se limpia y se pone la ropa solo.	10
Necesita ayuda para mantener el equilibrio, limpiarse o ponerse y quitarse la ropa.	5
No es capaz de usar el retrete.	0
Deposición	
Continente. No presenta episodios de incontinencia. Si necesita enemas o supositorios, se arregla solo.	10
Incontinente ocasional. Episodios ocasionales o necesita ayuda para usar enemas o supositorios.	5
Incontinente.	0
Micción	
Continente. No presenta episodios de incontinencia. Si necesita sonda o colector, atiende a su cuidado solo.	10
Incontinencia ocasional. Episodios ocasionales. Necesita ayuda en el uso de sonda o colector.	5
Incontinente.	0
Traslado sillón-cama (cuando esta sentado en un sillón necesita ayuda para trasladarse de ahí a una cama o a otro sillón o silla?)	

AVD

Necesita ninguna o poca ayuda o supervisión para trasladarse del sillón a la cama.	10
Es capaz de sentarse, pero necesita mucha asistencia para el traslado.	5
Depende completamente de alguien para trasladarse.	0
Deambulaci3n (¿necesita ayuda de alguien para caminar?)	
Camina al menos 50 metros independientemente o con ayuda de un bast3n o andadera.	10
Puede caminar al menos 50 metros, pero necesita ayuda o supervisi3n.	5
Depende completamente de la ayuda de alguien m1s para caminar.	0
Escaleras (¿puede subir o bajar escaleras por cuenta propia?)	
Sube o baja escaleras sin supervisi3n aunque use barandilla o instrumentos de apoyo.	10
Necesita ayuda f1sica o supervisi3n para subir o bajar escaleras.	5
No sube o baja escaleras a menos de que necesite hacerlo, en caso de necesitarlo es ayudado por alguien.	0
TOTAL	

- Mayor o igual a 60: dependiente leve
- 100: totalmente independiente

AVD Instrumentales

Instrucciones: Se le preguntara directamente al participante si realiza o no la actividad sealada, tratando de obtener la descripci3n mas detallada de c3mo realiza esa actividad. Le asignara la puntuaci3n adecuada de acuerdo al enunciado que mas corresponda a la ejecuci3n de la actividad del participante. Solo se puede puntuar un enunciado por cada apartado de actividad. El enunciado elegido se marcara con una "X".

Usar el tel3fono (¿usa usted el tel3fono o tiene celular propio?)	
Utiliza el tel3fono por iniciativa propia.	1
Es capaz de marcar bien algunos n1meros familiares.	1
Es capaz de contestar el tel3fono, pero no de marcar.	1
No utiliza el tel3fono.	0
Compras (¿si tiene la necesidad de ir a la tienda o al mercado lo hace usted solo?)	
Realiza independientemente las compras necesarias.	1
Realiza independientemente peque1as compras.	0
Necesita ir acompa1ado para realizar cualquier compra.	0
Totalmente incapaz de comprar.	0
Preparaci3n de la comida (si a usted le da hambre puede prepararse un lonche?)	
Organiza, prepara y sirve las comidas por si solo adecuadamente.	1
Prepara adecuadamente las comidas, si se le proporcionan los ingredientes.	0
Prepara, calienta y sirve las comidas, pero no sigue una dieta adecuada.	0
Necesita que le preparen y sirvan las comidas	0
Cuidado de la casa (¿en caso de tener que hacerlo, puede usted hacerse cargo del cuidado de la casa?)	
Mantiene solo la casa o con ayuda ocasional (para los trabajos pesados).	1
Realiza tareas ligeras, tales como lavar los platos o hacer la cama.	1
Realiza tareas ligeras, pero no puede mantener un adecuado nivel de limpieza.	1
Necesita ayuda en todas las labores de la casa.	1
No participa en ninguna labor de la casa.	0
Lavado de la ropa (¿usted lava su ropa, o la pone en el lugar adecuado?)	

AVD

Lava por si solo toda su ropa.	1
Lava por si solo pequeñas prendas.	1
Todo el lavado de ropa debe ser realizado por otra persona.	0
Uso de medios de transporte (¿si tiene que salir a algún lado y tiene que tomar un camión, o conducir el coche, es capaz de hacerlo?)	
Viaja solo en transporte público o conduce su propio coche.	1
Es capaz de tomar un taxi, pero no usa otro medio de transporte.	1
Viaja en transporte público cuando va acompañado de otra persona.	1
Utiliza el taxi o automóvil, pero solo con ayuda de otros.	0
No viaja en absoluto.	0
Medicación (¿lleva el control de las medicinas que toma?)	
Es capaz de tomar su medicación a la hora y dosis correcta.	1
Toma su medicación si es preparada previamente.	0
No es capaz de administrarse su medicación.	0
Manejo de sus asuntos económicos. (¿Usted maneja su propio dinero?)	
Se encarga de sus asuntos económicos por si solo.	1
Realiza las compras de cada día, pero necesita ayuda en las grandes compras, bancos, etc.	1
Incapaz de manejar dinero.	0
TOTAL	

- 6 a 7: Leve
- 8: Autónoma

Apéndice E. Test de ceguera al color

PRUEBA DE DALTONISMO DE ISHIHARA

Nombre del Participante _____ No. Participante _____

Fecha Aplicación (DD-MMM-AAAA) _____ Hora de Inicio _____ Clasificación _____

INSTRUCCIONES: "A continuación le voy a mostrar unas láminas y le voy a pedir que me diga que es lo que usted ve en ellas" (Mostrar láminas a una distancia aproximada de 75 cm.) Encerrar en el protocolo la respuesta del participante. Si el participante responde las 6 láminas marcadas en negrita sin errores, su visión es normal. En caso de cometer un error, aplicar las láminas restantes. Las letras "X" indican que no puede leer la lámina. Los números en paréntesis muestran que pueden ser leídos, pero no son claros.

LÁMINA	NORMAL	DEFICIENCIA AL COLOR	CEGUERA TOTAL AL COLOR		
1	12	12	12		
2	8	3	X		
3	29	70	X		
4	5	2	X		
5	3	5	X		
6	15	17	X		
7	74	21	X		
8	6	X	X		
9	45	X	X		
10	5	X	X		
11	7	X	X		
12	16	X	X		
13	73	X	X		
14	X	5	X		
15	X	45	X		
		Protan (Deficiencia al rojo)		Deutan (Deficiencia al verde)	
		Total	Parcial	Total	Parcial
16	26	6	(2) 6	2	2(6)
17	42	2	(4) 2	4	4(2)

Clasificaciones:

N= Visión normal (6 láminas correctas)

P= Deficiencia al color rojo (Protan)

D=Deficiencia al color verde (Deutan)