



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

**FUNCIONES EJECUTIVAS EN ADULTOS CON OBESIDAD**

**TESIS**

QUE PARA OPTAR POR EL GRADO DE:  
MAESTRA EN PSICOLOGÍA

PRESENTA:

**MARISOL PRENDES NICOLI**

TUTOR PRINCIPAL:

DR. ALEJANDRO VALDÉS CRUZ, INSTITUTO NACIONAL DE PSIQUIATRÍA

MIEMBROS DEL COMITÉ TUTOR:

DRA. JUDITH SALVADOR CRUZ, FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES ZARAGOZA  
DR. RODOLFO PINTO ALMAZÁN, HOSPITAL REGIONAL DE ALTA ESPECIALIDAD DE IXTAPALUCA  
DR. LUIS LEDESMA AMAYA, UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE HIDALGO  
MTRA. ANTONIA ALICIA GÓMEZ MORALES, FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES ZARAGOZA

CIUDAD DE MÉXICO, ABRIL 2022



Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



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

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

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

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

## Agradecimientos

Principalmente al programa de Posgrado en Psicología de la UNAM y a la FES Zaragoza por darme la oportunidad de ser parte de un programa de alta calidad y excelencia académica. A CONACyT, por hacerme acreedora de beca (CVU: 845090) durante estos 2 años, lo que me permitió completa dedicación a mis responsabilidades académicas, e hizo posible mi crecimiento profesional y personal.

A mi tutor por su gran disposición, compromiso y paciencia. A mis sinodales y docentes de la FES Zaragoza, y los doctores del HRAEI por sus enseñanzas y por contribuir a mi formación académica y profesional.

Al Dr. Abraham Majluf del IMSS Hospital General Regional 1, por la confianza, por abrirme las puertas y hacer posible este proyecto.

A mis papás y a mi hermano por su apoyo incondicional, por siempre creer en mis sueños e impulsarme a cumplirlos. A mi novio por su apoyo en todo momento, por ayudarme a creer en mí, en mis sueños y en mi capacidad para cumplirlos.

Agradezco a mis compañeros Ixtapalucos por su amistad, por las risas y lágrimas compartidas, por su comprensión, paciencia y enseñanzas a lo largo de este camino.

Finalmente, a mí misma, por hacer que lo que hace unos años parecía imposible, hoy sea una realidad.

## Índice General

<b>Índice de abreviaturas</b>	4
<b>Índice de tablas y figuras</b>	5
<b>Resumen</b>	6
<b>Introducción</b>	7
<b>Capítulo I. Obesidad</b>	9
I.1 Obesidad y función cerebral	14
<b>Capítulo II. Funciones ejecutivas</b>	17
II.1 Sustrato anatómico	20
<b>Capítulo III. Funciones ejecutivas y obesidad</b>	24
<b>Capítulo IV. Método</b>	31
IV.1 Planteamiento del problema	31
IV.2 Hipótesis	33
IV.3 Objetivos	33
IV.4 Diseño de investigación y variables	34
<b>Capítulo V. Resultados</b>	37
<b>Capítulo VI. Discusión</b>	57
VI.1 Conclusiones	75
VI.2 Limitaciones	76
<b>Referencias</b>	77
<b>Apéndice: Propuesta de programa de intervención cognitiva para personas con obesidad</b>	90

## Índice de abreviaturas

FE	Funciones Ejecutivas
EO	Estrés Oxidativo
IMC	Índice de Masa Corporal
CPF	Corteza prefrontal
CPFDL	Corteza dorsolateral
COF	Corteza orbitomedial frontal
CCA	Corteza cingulada anterior
CPFM	Corteza prefrontal medial
CPFA	Corteza prefrontal anterior
BANFE-2	Batería Neuropsicológica de Funciones Ejecutivas y Lóbulos Frontales

## Índice de tablas y figuras

Figura 1.	Factores que contribuyen al desarrollo de la obesidad	13
Tabla 1.	Funciones cognitivas en obesidad	27
Tabla 2.	Variables del estudio	35
Tabla 3.	Desempeño en funciones ejecutivas sujeto por sujeto	41
Tabla 4.	Correlaciones de Perason de IMC, tiempo de evolución y escolaridad con el desempeño cognitivo en la BANFE	53
Tabla 5.	Coficiente de determinación $R^2$ del tiempo de evolución y escolaridad con el desempeño cognitivo en la BANFE	55
Figura 2.	Representación gráfica de $R^2$ para tiempo de evolución e índices de FE obtenidos en la BANFE	56
Figura 3.	Representación gráfica de $R^2$ para años de escolaridad e índices de FE obtenidos en la BANFE	57

## Resumen

En los últimos 30 años, la prevalencia de la obesidad y el sobrepeso ha ido en aumento representando un problema a nivel mundial. En México, alrededor de 1 de cada 4 hombres y 1 de cada 3 mujeres adultos la padecen. Se ha encontrado evidencia de que padecer obesidad aumenta la probabilidad de que se desarrolle un deterioro cognitivo o inclusive demencia en la tercera edad. El estrés oxidativo y la neuroinflamación asociadas a la obesidad, aunado a diversas comorbilidades, contribuye a una actividad cerebral anormal, e incluso, a una atrofia cerebral. Se sugiere que las funciones ejecutivas (FE) son las más alteradas, las cuales son de suma importancia para la funcionalidad y autonomía en actividades de la vida diaria. El objetivo de este proyecto fue determinar el perfil cognitivo de las FE en personas con obesidad. Se evaluó el desempeño de las FE con la prueba BANFE-2 en 5 adultos con obesidad. Las FE que se encontraron más afectadas entre nuestros sujetos fueron la memoria de trabajo, la flexibilidad mental y el control inhibitorio. A pesar de únicamente obtener datos descriptivos, nuestros hallazgos sugieren que la obesidad es un factor de riesgo para el desarrollo de deterioro cognitivo, lo que resalta la importancia de futuras investigaciones para determinar el impacto de los hábitos alimenticios en el desempeño cognitivo y su papel como método de prevención para el desarrollo de deterioro cognitivo.

*Palabras clave:* obesidad, funciones ejecutivas, deterioro cognitivo.

## Introducción

En los últimos años la prevalencia de la obesidad ha ido en aumento. El contexto socio-cultural, el aprendizaje y la exposición constante a estímulos relacionados con comida alta en grasas y azúcares promueven una ingesta excesiva de calorías, y aunado a una vida sedentaria, se fomenta el aumento de peso. Se ha normalizado el exceso de peso entre la sociedad y el estar a dieta representa más un tema social que de salud (Verbruggen et al., 2014).

Cotidianamente la publicidad fomenta el consumo excesivo de grasa y azúcares que está asociado al aumento de peso. Diferentes factores biológicos, sociales, afectivos y epigenéticos participan en el aumento de peso, que es un factor de riesgo de distintas enfermedades cardiovasculares y metabólica (Organización Mundial de la Salud [OMS], 2018). Sin embargo, aún existe controversia sobre el impacto que tiene la obesidad en el funcionamiento cognitivo y la funcionalidad de la persona.

La obesidad en el individuo causa limitantes que repercuten en la vida ocupacional y social; ya no tiene tanta energía debido al sobrepeso y a la mala alimentación, conllevando un mayor esfuerzo para realizar actividades físicas. Hay aislamiento y evitación a ciertas actividades debido a dificultades físicas y factores emocionales. Las afectaciones emocionales se deberían al impacto en la autoestima, debido a que las personas con obesidad piensan con los parámetros de belleza que la sociedad exige (Morales Illanes et al., 2017; Perea Sánchez, 2015).



La obesidad está implicada con las alteraciones cognitivas, principalmente en las funciones ejecutivas (FE) como: atención, memoria de trabajo, razonamiento y juicio, resolución de problemas, planeación, control inhibitorio, y automonitoreo y verificación (Chang et al., 2017; Hartanto & Yong, 2018; Lezak, 2012; Prickett et al., 2015; Snyder et al., 2006).

Otras consecuencias de la obesidad son el estrés oxidativo (EO) y la neuroinflamación que, aunadas a diversas comorbilidades, contribuyen a las alteraciones en la actividad cerebral e incluso a una atrofia cerebral impactando en las FE (Guillemot-Legrís y Muccioli, 2017; Schain y Kreisl, 2017). También, la neuroinflamación y el EO, a largo plazo podría contribuir al desarrollo de un deterioro cognitivo o inclusive una demencia (Feinkohl et al., 2018; Malandrino et al., 2018; Miller y Spencer, 2014; Prickett et al., 2015).

Se ha descrito la relación entre la obesidad y alteraciones cognitivas, específicamente en las FE. Sin embargo, aún existe controversia sobre el perfil de deterioro cognitivo provocado por esta enfermedad. En este estudio se describen las características de alteraciones y se analiza el grado en el que se ven afectadas. Con el objetivo de abrir las puertas para futuras investigaciones que contribuyan al mayor entendimiento y abordaje para su prevención y rehabilitación.

## Capítulo I. Obesidad

En los últimos 30 años, la prevalencia de la obesidad y el sobrepeso ha ido en aumento representando un problema a nivel mundial (Schlam et al., 2013). La Organización Mundial de la Salud (OMS) define la obesidad como una acumulación excesiva de masa grasa en el cuerpo. En el 2016 el 13% de la población adulta era obesa, lo que hace a estas personas más propensas de contraer diferentes enfermedades cardiovasculares, trastornos del aparato locomotor, diabetes tipo 2 y algunos tipos de cáncer (OMS, 2018). Estas comorbilidades aumentan el riesgo de que la persona padezca algún tipo de discapacidad e incrementa el índice de mortalidad, afectando directamente en la calidad de vida (Rivera Dommarco et al., 2018).

El índice de masa corporal (IMC) es un indicador de la relación entre el peso y la talla que se utiliza para identificar el sobrepeso ( $IMC > 25$ ) y la obesidad ( $IMC > 30$ ) en los adultos. Se calcula dividiendo el peso de la persona en kilogramos entre el cuadrado de su talla en metros. Basándonos en el IMC, la obesidad se puede clasificar en diferentes grados: Grado I:  $IMC > 30$ , Grado II:  $IMC: 35-39.9$ , Grado III:  $IMC > 40$  (OMS, 2018).

Alrededor de 500 millones de adultos de la población mundial padecen de obesidad. En México, alrededor de 1 de cada 4 hombres y 1 de cada 3 mujeres adultos la padecen (Dávila-Torres et al., 2015; Quintero Gutiérrez et al., 2018; Rivera Dommarco et al., 2018).

La alimentación en México está basada en un consumo excesivo de bebidas altamente azucaradas y en alimentos con un índice calórico alto, razón por la cual lo sitúa entre los países

con mayor índice de obesidad en el mundo. Esto ocasiona una deficiencia nutrimental debido a que estos no proporcionan las vitaminas y minerales necesarias ocasionando una doble carga de malnutrición (Rivera Dommarco et al., 2018).

En el 2017, entre las principales causas de muerte en México en adultos de entre 50 y 69 años, se encontraron la enfermedad renal crónica (13.91%), diabetes mellitus (13.09%) y cardiopatías isquémicas (12.19%), todos relacionados con la obesidad y con la alimentación inadecuada representando las principales causas de discapacidad. Entre los factores de riesgo que explican la tendencia de muertes y discapacidad combinados, encontraríamos la glucosa en ayuno elevada, IMC elevado y presión sistólica elevada. Así mismo, se estima que el 90 % de los casos de diabetes mellitus tipo 2 son atribuibles al sobrepeso y la obesidad (Dávila-Torres et al., 2015; Rivera Dommarco et al., 2018).

La vida sedentaria se refiere a una actividad física insuficiente con un bajo gasto energético. Algunos ejemplos son ver la televisión, permanecer sentado durante un tiempo prolongado, jugar videojuegos, usar el coche para desplazarse, etc. A su vez, al invertir mucho tiempo frente a la televisión o el internet, aumenta la exposición a publicidad de productos insalubres y una mayor probabilidad de consumirlos, por lo que tendría un doble impacto en la salud. El sedentarismo por sí solo se ha asociado a un mayor riesgo de padecer enfermedades tanto físicas como emocionales (Morales Illanes et al., 2017; Perea Sánchez, 2015).

En el contexto social las personas están implicadas en diferentes redes sociales en el trabajo o en la escuela, donde la interacción con otras personas y el contexto en el que están

inmersas afectan a la salud. Distintas políticas, leyes y gobiernos influyen en los diferentes contextos en donde se desenvuelve la persona, lo que jugaría un papel importante para propiciar un ambiente obesogénico (Cruz Sánchez et al., 2013; Gill, 2015).

Las redes sociales están asociadas con la alta ingesta de calorías, con el aumento de peso y el aumento de probabilidad de padecer obesidad. Se ha responsabilizado a la familia o a los amigos del desarrollo de la obesidad. Los hábitos de salud, entre ellos la alimentación y la actividad física, son conceptos aprendidos y adquiridos socialmente adoptados a lo largo de la vida (Gill, 2015; Quintero Gutiérrez et al., 2018).

El primer contacto con la alimentación es por medio de la madre a través de la lactancia; con el paso del tiempo, la alimentación empieza a ser un factor social y de vinculación importante. Cuando el niño come o se rehúsa a comer, se da cuenta del efecto que tiene en sus padres obteniendo beneficio de esto ya que descubre que puede ser premiado, incentivado o incluso reprendido con base a su conducta alimentaria. De esta manera los padres y la familia se ven implicados en los hábitos alimenticios desde la infancia, resultando en conductas alimenticias aprendidas y reforzadas (Bruch, 1973).

La obesidad infantil es el resultado de una pobre autorregulación de estados afectivos en los que la comida representaría un factor para equilibrar el estado afectivo del niño. Se ha demostrado que niños obesos tienen mayor probabilidad de ser adultos obesos (Gómez Castollo et al., 2013). Los estados emocionales son determinantes en las conductas alimentarias, por su impacto en la motivación para comer, en la saciedad e ingesta, no sólo en

cuanto a la cantidad de comida sino también a la calidad de ésta (Lazarevich et al., 2016; Segura-Serralta et al., 2018; Willem et al., 2019).

La obesidad es el resultado de una ingesta superior a la energía gastada. La capacidad que tiene el cuerpo de almacenar carbohidratos, proteínas y grasas es limitada, lo que obliga al cuerpo a expandir los depósitos de grasa, llamados adipocitos, para su almacenamiento. El aumento de adipocitos contribuye a un aumento de peso. Sin embargo, no sólo el desequilibrio consumo-gasto de energía está implicado en el aumento de adipocitos, también factores genéticos y ambientales (Rodríguez Scull, 2003; Suárez Carmona et al., 2017).

La obesidad tiene un carácter genético y epigenético, en el que la programación a través de la producción de proteínas que propician las condiciones biológicas para favorecer el desarrollo de esta enfermedad (Bruch, 1973). Poseer una carga genética no provoca que se manifieste la obesidad de la misma forma en las personas debido a que es diversa la forma en que los genes y epigenes se expresan (Gill, 2015).

La alimentación es un factor para la expresión epigenética que aumenta la predisposición para desarrollar otras enfermedades asociadas a la obesidad (García Robles et al., 2012; Marti y Morales, 2008; Mendoza Núñez y Retana Ugalde, 2009), como las enfermedades cardiacas y vasculares, hipertensión arterial, dislipidemias, resistencia a la insulina y poca tolerancia a la glucosa (González Jiménez, 2013).

Cuando los genes, el sistema neurovegetativo y el sistema endócrino (incluyendo las hormonas del crecimiento, tiroideas, gonadales, glucocorticoides e insulina) se presentan en

condiciones óptimas, el peso y los niveles de grasa en el cuerpo se encuentran estables y se disminuye la probabilidad de aumento y de fluctuaciones de peso (González Jiménez, 2013; Rodríguez Scull, 2003).

La obesidad es una enfermedad en la que interfieren muchos factores que contribuyen al aumento de peso (Figura 1). No obstante, se puede prevenir. Una de las propuestas de intervención es la prevención primaria con un diagnóstico y atención oportuno (Dávila-Torres et al., 2015). Sin embargo, está sujeta al control voluntario de la persona de su alimentación y a su actividad física, por lo que, tratando estos factores, se reduce el riesgo y se evita la presencia de otras enfermedades relacionadas a esta patología.

## Figura 1

*Factores que contribuyen al desarrollo de la obesidad*



## I.1. Obesidad y función cerebral

El alto consumo de alimentos azucarados y la sobre ingestión de calorías, aumenta la posibilidad para padecer obesidad, sin embargo, estos alimentos son altamente gratificantes. La ingestión está delimitada por el apetito que refleja la interacción entre señales de hambre y saciedad. Estos mecanismos se regulan a través del hipotálamo y de órganos periféricos, entre ellos el estómago. Estos alimentos altos en azúcar y grasa, bajos en vitaminas y minerales, aumentan las señales de hambre disminuyendo las respuestas a señales de saciedad impactando en el sistema de recompensa pudiendo ocasionar una forma de adicción a la comida (Rivera Dommarco et al., 2018).

Las técnicas de neuroimagen sugieren que la obesidad está asociada con una activación anormal de distintas regiones de los sistemas de recompensa (estriado, corteza orbitofrontal, ínsula), de las respuestas emocionales (amígdala), de la memoria (hipocampo), de la regulación de la ingesta (hipotálamo), así como de regiones de procesamiento sensorial y motor (ínsula, giro precentral) y áreas de control cognitivo y atención (corteza prefrontal y el cíngulo) (Carnell et al., 2012).

Personas con obesidad presentan niveles altos de actividad en la corteza prefrontal dorsolateral, la corteza anterior del cíngulo, la corteza orbitofrontal y la corteza prefrontal ventromedial. Estas regiones están relacionadas con el autocontrol sobre todo personas con tendencia a la ingesta de alimentos relacionada con emociones ya sea negativas o positivas, con el fin de tranquilizarse o sentir alivio (Taitz, 2012; Wood et al., 2016).

Se ha identificado hipoactividad en áreas relacionadas con la saciedad, control cognitivo y evaluación objetiva ante el sabor y olor de comida. Esto sugiere que las personas con obesidad podrían percibir a la comida como una experiencia más gratificante que las personas con peso normal (Carnell et al., 2012; Giel et al., 2017).

En un estudio realizado en personas con obesidad comparándolas con personas sanas, se encontraron diferencias en la densidad de materia gris en el putamen, en el opérculo frontal, en el giro postcentral y en el giro medial frontal, regiones relacionadas con la regulación emocional, el control motor, el lenguaje y el aprendizaje (Cabrales, 2015; Carnell et al., 2012).

La actividad anormal de estructuras cerebrales implicadas en la regulación emocional, conductual y cognitiva podría ser la causante de respuestas anormales emocionales, sociales y cognitivas. Estas respuestas anormales, se asocian con la funcionalidad intrapersonal e interpersonal de la persona con obesidad.

Diferentes condiciones asociadas con la obesidad, como la hiperglicemia, la hiperlipidemia, la mala alimentación, las deficiencias de vitaminas y minerales, etc., contribuyen a la generación de estrés oxidativo (Manna y Jain, 2015). El estrés oxidativo se define como una alteración bioquímica caracterizada por un desequilibrio entre el sistema oxidativo y los antioxidantes, generando una sobreproducción de radicales libres. Este desequilibrio causa un daño oxidativo a distintas macromoléculas (proteínas, carbohidratos, lípidos y ADN). Un alto estrés oxidativo contribuye al desarrollo de diferentes comorbilidades relacionadas con la obesidad, como serían la resistencia a la insulina, diabetes, enfermedades cardiovasculares,



deterioro cognitivo, entre otros (Manna y Jain, 2015; Mendoza Núñez y Retana Ugalde, 2009; Rani et al., 2016).

El cerebro, como alto consumidor de oxígeno y formado en gran parte por lípidos, es altamente susceptible al estrés oxidativo, por lo que éste podría ocasionar atrofia cerebral. A su vez, podría causar alteraciones de las funciones cerebrales que a largo plazo desencadenando un deterioro cognitivo (Salim, 2017).

Se ha encontrado un alto nivel de biomarcadores de estrés oxidativo en enfermedades neurodegenerativas como el Alzheimer, la Enfermedad de Parkinson y la Esclerosis Lateral Amiotrófica, indicando que el estrés oxidativo y la neurodegeneración están altamente asociadas (Niedzielska et al., 2016).

La neuroinflamación está asociada con el estrés oxidativo, es una respuesta inmunológica en el cerebro ante procesos infecciosos o tóxicos. La inflamación, aunque inicialmente funciona como protector ante agentes patógenos, cuando se vuelve crónica aumenta el riesgo de contraer enfermedades crónicas (Mendoza Núñez y Retana Ugalde, 2009; Schain y Kreisl, 2017).

Se ha descrito una asociación entre la obesidad y la neuroinflamación de distintas regiones del cerebro como el hipotálamo, la amígdala, el hipocampo, la corteza y el cerebelo. Podría ser un factor que explique las alteraciones de las funciones cerebrales encontradas en esta enfermedad. Una baja activación de células neuroinmunológicas, contribuye a cambios cerebrales patológicos encontrados en enfermedades neurodegenerativas como la Enfermedad

de Alzheimer, la Enfermedad de Parkinson, la demencia Frontotemporal, la Enfermedad de Huntington y la Esclerosis Lateral Amiotrófica (Guillemot-Legrís y Muccioli, Schain y Kreisl, 2017).

El alto nivel de radicales libres, el estrés oxidativo y la neuroinflamación que se presentan en la obesidad podrían ser los causantes de las alteraciones cognitivas, en particular las funciones ejecutivas. El estrés oxidativo y la neuroinflamación observadas en enfermedades neurodegenerativas, pueden tener un mayor impacto cuando se tiene a la obesidad, siendo un factor negativo para el pronóstico de trastornos degenerativos.

## **Capítulo II. Funciones Ejecutivas**

A lo largo del desarrollo, los niños aprenden lo que se debe y lo que no se debe hacer y crean asociaciones entre estímulos y contextos sociales que, con el paso del tiempo, tendrán un impacto en la toma de decisiones. Con la repetición constante de una acción se forman hábitos y aumenta la probabilidad de que la persona repita esa misma acción (Verbruggen et al., 2014). Sin embargo, en ocasiones es necesario cambiar ciertas conductas para la adaptación al medio a través del control cognitivo (Burgess, 1997; Foti et al., 2015).

El control cognitivo abarca la entrada sensorial, los estados internos y la salida motora. Al influir sobre estos dominios, el ser humano ha ido desarrollando un mejor control sobre las interacciones en el medio y entre sí. Esto permite la inhibición de respuestas primitivas e

inflexibles a los diferentes estímulos ambientales (Cummings y Miller, 2018). Esta adaptación al medio se ha conceptualizado como funciones ejecutivas.

Las FE son las responsables de la regulación de conductas y pensamientos, lo que permite la adaptación a nuevas experiencias que implican capacidades cognitivas, emocionales y sociales. Algunas de las FE son: atención, memoria de trabajo, razonamiento y juicio, resolución de problemas, planeación, control inhibitorio, automonitoreo y verificación. Son esenciales para el bienestar físico y mental, para el desarrollo cognitivo, social y afectivo (Goswami, 2002; Lezak, Tirapu Ustárroz, 2012; Prince, 2017; Snyder et al., 2006).

La atención es el procesamiento de información selectiva tanto sensorial como imaginaria inhibiendo otra que no sea de interés. Es la capacidad para mantenerse enfocados a ciertos estímulos inhibiendo pensamientos irrelevantes y omitiendo otros estímulos del ambiente. La atención ejecutiva, se encarga de la regulación top-down de la atención, la cual está altamente asociada con la memoria de trabajo (Cummings y Miller, 2018; Diamond, 2013).

La memoria de trabajo es la activación y manipulación de representaciones mentales con el fin de orientar la conducta, permite mantener temporalmente información para ejecutar un plan. Es multicomponente porque surge de la interacción de otros subprocesos: la atención, el mantenimiento y la manipulación de la información, los cuales comparten un mismo objetivo y son mediados por la corteza prefrontal (CPF) (Cummings y Miller, 2018; D'Esposito y Postle, 2015).

El razonamiento y el pensamiento abstracto no serían posibles sin la memoria de trabajo, es esencial para determinar relaciones entre elementos para la resolución de problemas. El razonamiento o inteligencia fluida, implica la habilidad para identificar relaciones abstractas con base en analogías. Es la capacidad para la resolución de problemas novedosos a través de la identificación de patrones, de la formación de conceptos, la reorganización y transformación de la información con el uso del pensamiento lógico, lo cual implica un conocimiento semántico y un aprendizaje procedimental (Diamond, 2013; Otero, Prince, 2017).

La planeación se define como la habilidad para organizar la conducta cognitiva en un tiempo y espacio determinado con el fin de llegar a un objetivo a través de pasos intermedios ordenados y secuenciados. Es necesaria cuando las respuestas automáticas son insuficientes para alcanzar un objetivo, por lo que la conducta debe ser simulada mentalmente y así anticipar la acción antes de ser ejecutada (Köstering et al., 2014; Owen, 1997).

El control inhibitorio es la capacidad de controlar la atención, conductas, pensamientos y emociones para anular respuestas automáticas inadecuadas o ignorar estímulos atractivos del ambiente. Es la capacidad de controlar la interferencia y de reprimir representaciones mentales potenciales. Si una acción está programada para llevarse a cabo, el decidir no ejecutarla sin la existencia un estímulo externo que la detenga, se requeriría de una inhibición intencionada. Un aspecto importante de la inhibición es el autocontrol, la capacidad de resistir tentaciones o conductas impulsivas (Brass y Haggard, 2008; Diamond, 2013; Miyake et al., 2000).

Otros componentes de las FE son el automonitoreo y la verificación de la ejecución. Se refiere a la facultad para monitorear, regular, ajustar y controlar las conductas, respuestas, ejecuciones y emociones. Se relacionan con la flexibilidad mental, la capacidad de cambiar de estrategia cuando uno es consciente de los errores que obstaculizan llegar al objetivo establecido. Para esto, es importante que el individuo mantenga la representación mental del objetivo que se pretende. Las personas sólo pueden corregir sus errores cuando los perciben, por lo que cuando el automonitoreo y la verificación son deficientes podrían afectar el desempeño de cualquier actividad (Hu et al., 2018; Lezak, 2012; Slachevsky et al., 2003).

Las FE están conformada con distintos componentes que no son independientes entre sí, sino que trabajan en conjunto para alcanzar una meta. Existen tareas específicas para medir algún componente de las FE en específico. Sin embargo, tareas complejas, al ser multifactoriales, demandan la participación de muchos de estos. Personas que presentan lesiones principalmente en lóbulos frontales, tendrían dificultades para la realización de cualquier tarea que evalúe FE ya que todos sus componentes se verían alterados (Stuss y Alexander, 2000).

## **II.1 Sustrato anatómico**

La evolución del cerebro humano y su conectividad entre estructuras corticales han dado lugar al desarrollo de las funciones cognitivas expresadas en el lenguaje y el desempeño intelectual (Fuster, 2002). Los procesos cognitivos complejos, son el resultado del trabajo de

diversas conexiones neurales entre distintas estructuras cerebrales (Cummings y Miller, 2018).

Las funciones cognitivas que permiten controlar y regular la conducta para adaptación al medio y hacer frente a situaciones novedosas son las funciones ejecutivas (Barkley, 2012; Burgess, 1997; Tirapu Ustárroz, 2012).

Con técnicas de neuroimagen se ha encontrado que los lóbulos frontales, a través de sus conexiones con distintas regiones corticales y subcorticales, regulan la conducta humana y sus funciones más complejas, por lo cual son considerados el “controlador ejecutivo” del cerebro (Ardila, 2007; Fuster, 2002). Las regiones prefrontales, son las responsables de las funciones ejecutivas regulando respuestas emocionales y conductuales mediadas por distintos circuitos cortico-corticales y cortico-subcorticales principalmente con los núcleos de la base, el tálamo, el hipotálamo e hipocampo (Cabral, 2015; Tirapu Ustárroz, 2012).

La CPF, es la región que se encuentra frente al área premotora y motora suplementaria. Esta área se ha dividido principalmente en tres regiones funcionales: 1) Corteza dorsolateral: implicada en la resolución de problemas, planeación, flexibilidad, y memoria de trabajo; 2) Corteza orbitofrontal (inferior o frontal ventral): relacionada con el control de respuestas inmediatas y atención selectiva y sostenida; y 3) Corteza frontal medial/ corteza cingular anterior: asociada con la motivación, aprendizaje y memoria en las fases de registro y evocación, así como con la memoria episódica (Cabral, 2015; Schoenberg y Scott, 2011).

La corteza prefrontal dorsolateral (CPF DL), a través de sus conexiones con el tálamo, con los núcleos de la base, el hipocampo y con áreas de asociación primarias y secundarias,

permite la integración de información sensorial, mnemónica, la regulación de funciones intelectuales y conductas. Las lesiones en esta área, podría ocasionar dificultades en la resolución de problemas y en la capacidad de planeación (Cabral, 2015; Otero, 2017; Stuss y Alexander, 2000).

La corteza orbitofrontal (COF) integra información afectiva y no afectiva, participa en la regulación de la motivación. Lesiones en esta región desencadenarían emociones y conductas inapropiadas socialmente debido a sus conexiones con estructuras del sistema límbico (Cabral, 2015).

Se ha observado una activación de la corteza anterior del cíngulo (CCA) en tareas de resolución de problemas y de control inhibitorio. Juega un papel en el análisis de problemas al evaluar las condiciones en las que un posible conflicto puede ocurrir, transmitiendo la información a regiones laterales de la CPF para la resolución de problemas (Fernández-Duque et al., 2000).

El núcleo medial dorsal del tálamo está implicado en las FE debido a sus conexiones con la CPF. Sin embargo, aún no se tiene certeza del papel que juega esta estructura en las funciones cognitivas (Ouhaz et al., 2018).

Alteraciones de las FE se han encontrado debido a distintas causas como el envejecimiento, traumatismos craneoencefálicos, eventos cerebrovasculares en el lóbulo frontal, esquizofrenia, trastorno por déficit de atención, entre otros (Fernández-Duque et al., 2000).

Lesiones en las regiones prefrontales y/o trastornos de las funciones ejecutivas se pueden deber a diferentes etiologías, dando como resultado cambios conductuales y cognitivos. Algunos ejemplos de estos son las conductas perseverativas, dificultades en la flexibilidad mental, ausencia de automonitoreo y verificación, span reducido en la memoria de trabajo, dificultades para el mantenimiento y la evocación de información y aprendizaje deficiente (Ardila, 2007; Snyder et al., 2006).

Lesiones en la corteza prefrontal podrían dar como resultado dificultades para evaluar correctamente la propia conducta y la regulación de acciones. A su vez, aumenta la propensión para distraerse fácilmente por estímulos externos debido a la ausencia de la activación top-down, y puede resultar en dificultades para desarrollar o mantener la motivación para llevar a cabo una acción. Personas con este tipo de lesiones se muestran hiperactivos debido a pobre control inhibitorio (Barkley, 2012; Fernandez-Duque et al., 2000).

Se ha encontrado una alta relación entre alteraciones cognitivas y atrofia de estructuras específicas. Por ejemplo, conductas compulsivas en presencia de atrofia del área motora suplementaria; desinhibición en presencia de atrofia de la COF derecha; y apatía cuando hay atrofia de la CCA derecha (Cummings y Miller, 2018).

En situaciones de disfunción de la CPFDL, se presenta una pérdida del control inhibitorio y déficits en la memoria de trabajo y planeación; disfunciones en la COF causarían déficits sociales debido a una desinhibición de conductas inapropiadas socialmente; y lesiones de la CCA resultarían en estados amotivacionales (Cummings y Miller, 2018).



Funciones en específico son afectadas debido a lesiones en los lóbulos frontales, principalmente las regiones dorsolaterales, resultando en pérdida de la habilidad de planeación o en la capacidad para coordinar los diferentes elementos de una actividad compleja (Otero, 2017)

En el automonitoreo, participa la CPF derecha, además de diferentes loops subcorticales con la participación del tálamo, del estriado y del cerebelo (Stuss y Alexander, 2000). Sin embargo, para que todo esto suceda deben existir sistemas moduladores ascendentes de neurotransmisores que regulen la función de la CPF. Entre estos neurotransmisores se encuentran la dopamina, norepinefrina, serotonina y acetilcolina, por lo que daños en estos sistemas, no únicamente en estructuras cerebrales afectan las FE y el desempeño general del individuo (Cummings y Miller, 2018).

### **Capítulo III. Funciones ejecutivas y Obesidad**

La obesidad aumenta la probabilidad de desarrollar un deterioro cognitivo o inclusive una demencia (Ardila, 2007; Geha et al., 2017; Gluck et al., 2017; Miller y Spencer, 2014; Schoenberg y Scott, 2011). El deterioro cognitivo se ha definido como la disminución del funcionamiento intelectual, lo cual puede alterar el desempeño en las diferentes actividades de la vida diaria y las relaciones interpersonales del individuo (Lezak, 2012). Existen dos tipos de deterioro cognitivo en relación con el envejecimiento: el benigno, que se refiere a las

alteraciones cognitivas asociadas a cambios cerebrales histológicamente inespecíficos; y los malignos, los cuales engloban los cambios conductuales y cognitivos procedentes de una patología cerebral específica (Smith y Bondi, 2013). Como parte del envejecimiento normal, después de los 40 años el organismo empieza a perder ciertas capacidades motoras, sensoriales y cognitivas (Villa Rodríguez et al., 2017).

En la obesidad, el deterioro cognitivo se ha relacionado principalmente con alteraciones de las FE (Chang et al., 2017; Hartanto y Yong, 2018; Prickett et al., 2015; Tirapu Ustárroz, 2012). Investigaciones sugieren que la obesidad está relacionada con una baja activación de regiones de la CPF específicamente de la región dorsolateral y con alteraciones en la conectividad de las regiones dorsal y ventral y en la CCA. Así mismo, se ha encontrado una hiperactividad del eje hipotálamo–pituitario–adrenal (HPA), causando hipersecreción de glucocorticoides, resultando en atrofia dendrítica, apoptosis (muerte neuronal) y alteraciones en la plasticidad sináptica, lo que podría dar como consecuencia alteraciones cognitivas (Chang et al., 2017; Geha et al., 2017; Gluck et al., 2017).

Muchos de los cambios cerebrales que se han asociado con la obesidad se han visto ligados con alteraciones metabólicas de la insulina y de la glucosa (Geha et al., 2017). En padecimientos endocrinológicos, ya sea obesidad con o sin comorbilidades de las diferentes variantes del síndrome metabólico, es común encontrar déficits principalmente atencionales, de memoria, de razonamiento y de juicio. Estos padecimientos causan alteraciones a nivel global, lo que los haría más propensos para desarrollar un deterioro cognitivo (Lezak, 2012; Ouhaz et al., 2018).

Haciendo una revisión de trabajos de investigación sobre la asociación entre la obesidad o una dieta alta en grasas y alteraciones cognitivas principalmente en las funciones ejecutivas, entre los años 2015–2018 resumidos en la Tabla 1, se observó lo siguiente:

La obesidad o un IMC  $> 30$  en la adultez podrían dar lugar a un deterioro cognitivo en la tercera edad (Buch et al., 2018; Dye et al., 2017; Hartanto y Yong, 2018; Kim et al., 2016). Además, dietas altas en grasas se han asociado a déficits en la capacidad de aprendizaje y memoria, mientras dietas basadas en el alto consumo de vegetales, frutas, frutos secos, legumbres, cereales, pescado, aceite de oliva, y moderado consumo de carne, productos lácteos y alcohol, son altamente beneficiosas para la prevención de múltiples padecimientos, entre ellos el deterioro cognitivo (Chang et al., 2017; Freeman et al., 2014; Hernando–Requejo, 2016; Van de Rest et al., 2015). Esto sugiere que una adecuada alimentación reduce la probabilidad de desarrollar deterioro cognitivo o inclusive algún tipo de demencia (Carnell et al., 2012; Horie et al., 2016; Veronese et al., 2017).

Existe una asociación entre obesidad y alteraciones cognitivas que se puede apreciar desde la adultez media (Buch et al., 2018; Dye et al., 2017; Feinkohl et al., 2018; Freeman et al., 2014; Geha et al., 2017; Gómez–Pinilla, 2008; Hernando–Requejo, 2016; Kim et al., 2016; Malandrino et al., 2018; Ng et al., 2016; Prickett et al., 2015; Smith y Bondi, 2013; Van de Rest et al., 2015; Veronese et al., 2017; Villa Rodríguez et al., 2017). Se han encontrado alteraciones principalmente en las FE (Fuster, 2002; Gómez–Pinilla, 2008; Ng et al., 2016; Prickett et al., 2015).

**Tabla 1***Funciones cognitivas en obesidad*

Autor	Objetivo	Diseño de investigación	Instrumentos	Hallazgos
Prickett et al. (2015) <sup>60</sup>	Evaluar la evidencia de déficits cognitivos en adultos obesos y si existe una relación entre obesidad y cognición por encima de sus comorbilidades.	Revisión sistemática de 17 artículos.	Los instrumentos utilizados en los diferentes artículos revisados variaron de estudio a estudio, así como los procesos evaluados. Entre los instrumentos utilizados se encuentran: secuencia de números y letras, TMT, Stroop, WCST, WAIS-III ( semejanzas, diseño con cubos, dígitos y claves), Figura compleja de Rey, Evocación categorial de animales, CVLT, WAIS-R, test de formación de categorías, RAVLT, IGT, Tap Test, Clock Drawing Test, MMSE, entre otras.	La obesidad en la adultez media se asoció con problemas en funciones cognitivas, específicamente en el área de funciones ejecutivas. También se encontró evidencia de relación entre obesidad y capacidad intelectual, rendimiento psicomotor y velocidad, y capacidades visoconstructivas.
Chang et al. (2017) <sup>61</sup>	Explorar los potenciales efectos de la actividad física y la obesidad en la función cognitiva.	Revisión de 16 estudios.	Los instrumentos utilizados en los diferentes artículos revisados variaron de estudio a estudio, así como los procesos evaluados. Entre los instrumentos utilizados se encuentran: CVLT, Figura compleja de Rey, COWAT, DEKEFS, 3MS, TMT, IGT, AVLT, MMSE, entre otras.	La obesidad y la actividad física son predictores de la función cognitiva y se asocian significativamente con deterioro principalmente en funciones ejecutivas.

Hartanto y Yong (2018) <sup>62</sup>	Determinar la relación entre obesidad y memoria episódica, tomando en cuenta la relación cintura-cadera.	3,712 adultos en la adultez media.  Diseño de inv.: estudio transversal, correlacional	Brief Test of Adult Cognition by Telephone (BTACT).	Una mayor relación cintura-cadera está asociada con déficits, tanto en funciones ejecutivas, como en memoria episódica. Esta relación es una mejor alternativa para determinar la obesidad y su impacto en funciones cognitivas que el IMC.
Ng et al. (2016) <sup>64</sup>	Investigar la asociación del Síndrome Metabólico y sus componentes de factor de riesgo cardiovascular con la incidencia de deterioro cognitivo leve y su progresión a demencia.	1,519 adultos cognitivamente normales mayores de 55 años.  Diseño de inv: estudio longitudinal prospectivo, explicativo.	Mini-mental state examination (MMSE), Clinical Dementia Rating.	Se encontró que el Síndrome metabólico, la diabetes mellitus, la obesidad central, la dislipidemia, y la presencia de 3 o más factores de riesgo cardiovasculares se asocian con un riesgo de 1.5 a 2 veces mayor de desarrollar DCL.
Feinkohl et al. (2018) <sup>65</sup>	Determinar la relación de obesidad, hipertensión y diabetes en presencia de deterioro cognitivo.	1,545 personas de 61-70 años con diabetes, hipertensión, presión arterial y obesidad (IMC>30) asociadas a deterioro cognitivo. Con 3	Mini-mental State Examination (MMSE) para el criterio de exclusión.  OCTOPUS: Rey Auditory Verbal Learning Test, Grooved Pegboard Test, Subjective Ordering Task, Sternberg Letter Cancellation Task, Trail-Making Test B, Stroop-	Se encontró una prevalencia del 29% de deterioro cognitivo en participantes obesos comparado con personas con peso normal y con personas con sobrepeso. Cada incremento de 1 kg / m <sup>2</sup> de IMC se asoció con un aumento de prevalencia del 3%; y hasta un 8% en personas con obesidad.

		bases de datos (OCTOPUS, DECS, SuDoCo).	Color-Word-Test and Symbol Digit Modalities Task.	
		Diseño de inv: Transversal analítico, descriptivo.	DECS: Rey Auditory Verbal Learning Test, Grooved Pegboard Test, Bloques de Corsi, Wechsler Adult Intelligence Scale-Digit Span, Trail Making Test (TMT).	
			SuDoCo: Motor Screening Test, Pattern Recognition Memory, Spatial Recognition Memory y tests de tiempo de reacción del CANTAB, Stroop Color and Word Test and visual Verbal Learning Test.	
Malandrino et al. (2018) <sup>66</sup>	Determinar la asociación entre el funcionamiento cognitivo con Obesidad de Peso Normal (NWO), comparado con personas con IMC normal.	2,039 adultos de 20-59 años con IMC de 18.5-24.9.	The Serial Reaction Time Task (SRTT), Symbol Digit Substitution Test (SDST), y Serial Digit Learning Test (SDLT).	Se encontró una asociación positiva significativa entre el porcentaje de grasa corporal y un peor rendimiento cognitivo, asociado con un peor rendimiento en la capacidad de codificación, de atención visual, aprendizaje y funciones ejecutivas.
Buch et al. (2018) <sup>68</sup>	Evaluar si los fenotipos de obesidad específicos en la comunidad de ancianos: (a) afectan de	1,619 ancianos (>65 años).	Mini-mental state examination (MMSE), Escala de Katz de independencia en las actividades de la vida diaria.	El deterioro cognitivo fue 3.3 veces mayor en mujeres que eran obesos con base en la circunferencia de su cintura.
		Diseño inv: estudio		

---

	manera diferente la relación entre la fragilidad y el deterioro funcional y (b) están relacionados con el deterioro cognitivo.	transversal, correlacional.		
Kim et al. (2016) <sup>69</sup>	Determinar la relación entre el IMC y el deterioro cognitivo en la adultez media con función cognitiva normal de base.	5,125 adultos mayores 45 años con función cognitiva normal.	Mini-mental state examination (MMSE).	Un IMC > 25 en la tercera edad podría tener un efecto neuroprotector. Aunque la función cognitiva disminuyó durante el período de seguimiento, los individuos obesos, en comparación con aquellos con peso normal, experimentaron una disminución más lenta de la función cognitiva
Van de Rest et al. (2015) <sup>72</sup>	Proporcionar una visión general de la literatura sobre estudios en humanos hasta mayo de 2014 que examinaron el papel de los patrones dietéticos en relación con el deterioro cognitivo o demencia.	Diseño de inv: estudio longitudinal, explicativo. Revisión sistemática de 36 artículos.	Los instrumentos utilizados en los diferentes artículos revisados variaron de estudio a estudio, así como los procesos evaluados. Entre los instrumentos utilizados se encuentran: MMSE, 3MS, TICS, SIS, EBMT, SDMT, Clock Drawing Test, entre otros.	Una mejor adherencia a una dieta mediterránea se asocia con un menor deterioro cognitivo, demencia o EA.

---

Los instrumentos empleados evidencian la presencia de alteraciones cognitivas en personas con obesidad, en la mayoría se utilizaron instrumentos de tamizaje (ej. Mini-Mental State Examination, Montreal Cognitive Assessment), los cuales arrojan datos generales de posibles alteraciones cognitivas, también se usaron instrumentos que sólo evalúan algunas FE, imposibilitando un análisis más profundo de las alteraciones encontradas. También, se aprecian algunas inconsistencias en los hallazgos referentes a los procesos alterados en la obesidad, en la gran mayoría en funciones ejecutivas. Sin embargo, no es claro cuáles son las más afectadas. Asimismo, no toman en cuenta el tiempo de evolución de la enfermedad que pueda dar cuenta de un deterioro cognitivo a través del tiempo y no sólo alteraciones asociadas a la enfermedad.

En este estudio se analizan las funciones ejecutivas asociadas al estilo de alimentación para determinar si es un factor para el desarrollo de un deterioro cognitivo en la adultez.

## **Capítulo IV. Método**

### **IV.1 Planteamiento del problema**

La obesidad es un problema a nivel global, representa un factor de riesgo que disminuye la calidad y la esperanza de vida. Sin embargo, se ha encontrado que esta enfermedad es multifactorial. Factores sociales, afectivos, biológicos, genéticos y epigenéticos juegan un papel importante para el desarrollo de esta enfermedad.



La obesidad representa un problema a nivel mundial que se asocia al aumento de la mortalidad de la población. Está relacionada con distintas comorbilidades como la diabetes mellitus, hipertensión arterial, enfermedades cardiovasculares, trastornos del aparato locomotor, algunos tipos de cáncer, entre otras (OMS, 2018). Esto en conjunto, podría propiciar el desarrollo de una discapacidad en edades más avanzadas.

Otra causa de discapacidad en el mundo es el deterioro cognitivo. Malos hábitos alimenticios, aunados a una vida sedentaria o de baja actividad física, podrían aumentar las alteraciones cognitivas, o provocar que se presenten a edades más tempranas.

La presencia de la obesidad representa un factor de riesgo para desarrollar un deterioro cognitivo debido a alteraciones en el funcionamiento cerebral derivado de una atrofia por un alto nivel de estrés oxidativo y a distintos procesos neuroinflamatorios asociados a la obesidad.

Además, existe una relación entre la obesidad y alteraciones cognitivas, sobre todo de las funciones ejecutivas. La región dorsolateral de la corteza prefrontal se ha visto mayormente comprometida, sin embargo, podría haber otras regiones afectadas.

En este estudio se determina el perfil cognitivo de las FE en adultos con obesidad. Por lo tanto, se planteó la siguiente pregunta de investigación:

¿Cuáles son las funciones ejecutivas alteradas, inestables y conservadas en la obesidad?

## IV.2 Hipótesis

Si en personas con obesidad hay daños principalmente en la región dorsolateral de la corteza prefrontal, entonces se observarán déficits principalmente en la planeación, flexibilidad, en el control inhibitorio y en la memoria de trabajo. Se evidenciarán conductas impulsivas y perseverativas, dificultades para crear un plan de acción, un span de memoria reducido, mostrando dificultades tanto en el registro como en la evocación de información.

## IV.3 Objetivos

### *Objetivo general:*

Determinar el perfil cognitivo de las funciones ejecutivas en adultos con obesidad.

### *Objetivos específicos:*

- I. Determinar las funciones ejecutivas alteradas, inestables y conservadas.
- II. Determinar las funciones ejecutivas más afectadas en personas con obesidad en relación con la división funcional de la corteza prefrontal.
- III. Proponer un plan de intervención cognitiva.

#### IV.4 Diseño de investigación y variables

Es una investigación exploratoria con diseño transversal, con enfoque cuantitativo y cualitativo.

Se realizó a través de muestra a conveniencia de personas con obesidad que acudieron al IMSS Hospital General Regional 1.

Se evaluó a 5 personas. Los criterios de inclusión fueron: personas adultas con un IMC > 30, alfabetizadas y sexo indistinto. Como criterios de exclusión fueron: antecedentes de alteraciones neurológicas, psiquiátricas (depresión y ansiedad), de alcoholismo o farmacodependencia, o de repetición escolar y sin limitaciones físicas que limitaran la ejecución de las pruebas.

Con base en la entrevista, se excluyeron personas que reportaran antecedentes o sintomatología tanto depresiva como ansiosa. Esto debido a que se ha asociado a la depresión con alteraciones cognitivas y como un factor de riesgo para padecer o acelerar un deterioro cognitivo (Douglas et al., 2018; Roca et al., 2015).

Se utilizó la Batería Neuropsicológica de Funciones Ejecutivas y Lóbulos Frontales (BANFE-2) con el fin de valorar las FE. La BANFE-2 es una batería neuropsicológica mexicana normalizada y estandarizada por edad y escolaridad, y está conformada por pruebas ampliamente utilizadas a nivel internacional. Tiene un alto índice de confiabilidad, especificidad y una alta validez de constructo (Flores Lázaro et al., 2014).

Si bien la muestra utilizada no es representativa del universo, permite establecer un punto de partida o acercamiento para la realización de un estudio a mayor escala gracias a la alta sensibilidad del instrumento utilizado.

Las variables que analizadas están descritas en la Tabla 2.

**Tabla 2**

*Variables del estudio*

Variable	Definición de variable	Nivel de medición	Unidades de medición
Grado de obesidad	A través del IMC	Ordinal	Número de grado
IMC	Peso / estatura <sup>2</sup>	Intervalar	kg/m <sup>2</sup>
Edad	Desde nacimiento	Razón	Años
Tiempo de evolución	Desde que se padece obesidad	Razón	Años
Índice Global	Ítems correctos en subpruebas	Intervalar	Puntuación normalizada
Índice Orbitomedial Frontal (COF)	Ítems correctos en subpruebas	Intervalar	Puntuación normalizada
Índice Corteza Prefrontal Anterior (CPFA)	Ítems correctos en subpruebas	Intervalar	Puntuación normalizada
Índice Dorsolateral (CPF DL)	Ítems correctos en subpruebas	Intervalar	Puntuación normalizada
Diagnóstico	Puntuación normalizada	Ordinal	Nivel de alteración

*Análisis e interpretación de resultados*

Se utilizó el estudio de serie de casos, de tipo cuantitativo y cualitativo con diseño de investigación exploratorio, transversal para analizar, interpretar y describir los perfiles neuropsicológicos de los sujetos con obesidad. Se realizó un análisis de los casos a partir de

los resultados en las diferentes subpruebas del instrumento de evaluación utilizado en el estudio.

Con el fin de determinar la relación entre el desempeño cognitivo de los sujetos con obesidad con el IMC se utilizó el coeficiente de Pearson con el programa de estadística SPSS. Si bien las condiciones del estudio no permiten que la prueba estadística tenga un valor predictivo, ésta orienta sobre la posible asociación entre variables.

### *Recursos*

- Humanos: un evaluador quien aplicó el instrumento seleccionado y un profesional de la salud quien obtuvo las mediciones necesarias (ej. medición de estatura y peso para la obtención de IMC) para dar cuenta del diagnóstico y del grado de obesidad. El instrumento fue aplicado, llenado, calificado e interpretado por un profesional preparado dentro del campo clínico y neuropsicológico.

- Prueba BANFE-2:

La Batería Neuropsicológica de Funciones Ejecutivas y Lóbulos Frontales (BANFE-2) es un instrumento normalizado y estandarizado por edad y escolaridad para población mexicana. Consta de pruebas neuropsicológicas de alta confiabilidad y validez para la evaluación de procesos cognitivos de la corteza prefrontal como son las FE (Flores Lázaro et al., 2014). Dichas pruebas se dividen con base en criterios anatómico-funcionales, agrupándose en 3 categorías:

- Corteza orbitofrontal (COF), corteza prefrontal medial (CPFM): control inhibitorio, seguimiento de reglas y procesamiento riesgo-beneficio.
- Corteza prefrontal dorsolateral (CPFDL): fluidez verbal, productividad, flexibilidad mental, planeación, secuenciación inversa, control de codificación y memoria de trabajo.
- Corteza prefrontal anterior (CPFA): metamemoria, comprensión del sentido figurado y actitud abstracta.

Esta batería permite obtener un índice global del desempeño ejecutivo y un índice del funcionamiento de las tres áreas prefrontales evaluadas. El uso de esta batería neuropsicológica proporcionó información más precisa acerca de qué FE se encuentran mayormente afectadas y en qué grado, al ser alta en especificidad y sensibilidad.

- Se hizo uso de un lugar tranquilo, bien iluminado y sin distractores para la aplicación del instrumento, con un escritorio para la evaluación. Báscula y cinta métrica para la obtención del IMC y del grado de obesidad.

## **Capítulo V. Resultados**

### **Características descriptivas de la muestra**

*Sujeto 1.* Hombre de 68 años, estatura de 1.84 m y peso de 108 kg, dando un IMC de 32, localizándose en obesidad tipo 1. Tiempo de evolución de obesidad de aproximadamente 10 años. De escolaridad tiene licenciatura en Ingeniería Industrial terminada y actualmente se

encuentra jubilado. Lateralidad diestra. Residente de la Ciudad de México. Padece de hipertensión arterial y actualmente se encuentra en tratamiento con Telmizartán compuesto. Asimismo, tiene diagnóstico de prediabetes por lo que menciona toma ocasional de Metformina. No realiza ninguna actividad física.

*Sujeto 2.* Mujer de 67 años, estatura de 1.55 m y peso de 105 kg, dando un IMC de 44, localizándose en obesidad tipo 3. Tiempo de evolución de obesidad de aproximadamente 30 años. De escolaridad tiene secundaria trunca y su ocupación actual es ama de casa. Menciona anteriormente trabajar en un restaurante donde laboró por 26 años, en donde cocinaba y cobraba. Lateralidad diestra. Residente de la Ciudad de México. Padece de hipertensión arterial y diabetes. Como antecedentes patológicos reporta tromboembolia pulmonar hace 3 años, y cáncer de mama en remisión tras mastectomía izquierda hace 2 años. Actualmente se encuentra en tratamiento con Metformina, Glibencamida, Letrosol y Acenocumarol. No realiza ninguna actividad física.

*Sujeto 3.* Hombre de 46 años, estatura de 1.75 m y peso de 168 kg, dando un IMC de 55, localizándose en obesidad tipo 3. Tiempo de evolución de obesidad de 20 años. Sin embargo, menciona pesar 220 kg hasta hace 4 años. De escolaridad tiene preparatoria trunca y su ocupación actual es ajustador de seguros. Lateralidad diestra. Residente de la Ciudad de México. Padece de hipertensión arterial y como antecedentes patológicos menciona infarto al

miocardio detectado en un estudio hace 3 años. Actualmente se encuentra en tratamiento con Losartán, Metroprolol, Metformina y Warfarina. No realiza ninguna actividad física.

*Sujeto 4.* Mujer de 41 años, estatura de 1.71 m y peso de 115 kg, dando un IMC de 39, localizándose en obesidad tipo 2. Tiempo de evolución de la obesidad de aproximadamente 10 años. De escolaridad tiene carrera técnica en Trabajo Social y su ocupación actual es asistente médica en el IMSS. Lateralidad diestra. Residente de la Ciudad de México. Padece de hipertensión arterial. Actualmente se encuentra en tratamiento con Atorvastatina, Telmizartán, Nifedipino, Metroprolol y Acenocumarol. Menciona caminar por aproximadamente media hora, 2 veces a la semana.

*Sujeto 5.* Mujer de 69 años, estatura de 1.48 m y peso de 80 kg, dando un IMC de 36, localizándose en obesidad tipo 2. Tiempo de evolución de la obesidad de aproximadamente 15 años. De escolaridad tiene secundaria trunca y su ocupación actual es ama de casa. Menciona ser mesera durante 23 años hasta hace 9 años. Lateralidad diestra. Residente de la Ciudad de México. Padece hipertensión arterial, diabetes e hipotiroidismo. Actualmente se encuentra en tratamiento con Metroprolol, Metformina y Losartán. No realiza ninguna actividad física.

### **Resultados del desempeño cognitivo**

En la Tabla 3 se muestran las características descriptivas de cada sujeto con obesidad evaluados, el índice por área funcional e índice global en su desempeño en la prueba BANFE-2,



así como el diagnóstico neuropsicológico que este puntaje arroja de acuerdo con la prueba utilizada.

Se puede observar que 3 de 5 personas presentaron un total de desempeño que clasificó en el rango de alteraciones de leves a severas. El resto de las personas evaluadas tuvieron un puntaje total que las clasificó en el rango normal o normal alto.

A continuación, se analizan de manera independiente cada uno de los 5 casos incluidos en este estudio.

**Tabla 3***Desempeño en funciones ejecutivas sujeto por sujeto.*

	Sexo	Edad	Años de escolaridad	Años de evolución	IMC	Tipo de obesidad	COF	Dx.	CPFA	Dx.	CPDL	Dx.	Índice global	Dx.
1	M	68	16	10	32	1	105	Normal	123	Normal alto	>130	Normal alta	>130	Normal alta
2	F	67	8	30	44	3	<47	Alt. Severa	92	Normal	66	Alt. Leve-moderada	45	Alt. Severa
3	M	46	10	20	55	3	118	Normal alto	111	Normal	75	Alt. Leve-moderada	83	Alt. Leve-moderada
4	F	41	12	10	39	2	97	Normal	97	Normal	70	Alt. Leve-moderada	72	Alt. Leve-moderada
5	F	69	8	15	36	2	132	Normal alto	111	Normal	75	Alt. Leve-moderada	88	Normal

Dx.: Diagnóstico; COF: Índice Corteza Orbitomedial Frontal; CPFA: Índice Corteza Prefrontal Anterior; CPDL: Índice Corteza Prefrontal Dorsolateral.

# Sujeto 1

Sexo: Hombre

IMC: 32

Edad: 68 años

Tipo de obesidad: 1

Escolaridad: 16 años

		HOJA DE RESUMEN BANFE																																															
Área		Orbitomedial								Prefrontal Anterior				Dorsolateral. Memoria de trabajo								Dorsolateral. Funciones ejecutivas																											
Subprueba		Laberintos Atravesar	Juego de cartas Riesgo	Juego de cartas Total	Stroop A Errores	Stroop A Tiempo	Stroop A Aciertos	Stroop B Errores	Stroop B Tiempo	Stroop B Aciertos	Clasif. Cartas EM	Clasif. Semántica Categorías Abs.	Selección de refranes Tiempo	Selección de refranes Aciertos	Metamemoria Errores negativos	Metamemoria Errores positivos	Señalamiento autodirigido Perseveraciones	Señalamiento autodirigido Tiempo	Señalamiento autodirigido Aciertos	Resta consecutiva A Tiempo	Resta consecutiva A Aciertos	Resta consecutiva B Tiempo	Resta consecutiva B Aciertos	Suma consecutiva Tiempo	Suma consecutiva B Aciertos	Orden alfabético Ensayo #1	Orden alfabético Ensayo #2	Orden alfabético Ensayo #3	Memoria de trabajo Visoespacial Secuencia max.	Memoria de trabajo Visoespacial Perseveraciones	Memoria de trabajo Visoespacial Errores de orden	Laberintos Planeación	Laberintos Tiempo	Clasificación de cartas Aciertos	Clasificación de cartas Perseveraciones	Clasificación de cartas Perseveraciones diferidas	Clasificación de cartas Tiempo	Clasificación semántica Total de categorías	Clasificación semántica Promedio total de animales	Clasificación semántica Puntaje total	Fluidez Verbal Aciertos	Fluidez verbal Perseveraciones	Torre de Hanoi 3 discos Movimientos	Torre de Hanoi 3 discos Tiempo	Torre de Hanoi 4 discos Movimientos	Torre de Hanoi 4 discos Tiempo			
Puntuación codificada		5	4	3	2	1	0	5	4	3	2	1	0	5	4	3	2	1	0	5	4	3	2	1	0	5	4	3	2	1	0	5	4	3	2	1	0	5	4	3	2	1	0	5	4	3	2	1	0
Puntuación natural		0	44	21	5	97	80	2	85	82	2	7	101	4.5	2	1	3	35	22	16	13	33	14	28	20	2	5	0	3	0	0	1	231	52	5	2	265	10	7	26	22	0	7	15	29	125			

Puntuaciones totales	Puntuación natural	Puntuación normalizada	Diagnóstico
Subtotal orbitomedial	192	105	Normal
Subtotal prefrontal anterior	22.5	117-123	Normal alto
Total dorsolateral (MT+FE)	229	> 130	Normal alto
Total BANFE	444	> 130	Normal alto

**Impresión diagnóstica:**

Se observa conservación de las áreas COF, CPFDL y CPFA, obteniendo un resultado normal alto en las últimas dos. En el total de las funciones ejecutivas, se observa un desempeño normal alto. Sin embargo, mostró ligeras dificultades principalmente en tareas de control inhibitorio y de memoria de trabajo.

Tras un análisis cualitativo del desempeño del sujeto, se encontró una adecuada flexibilidad mental, pensamiento abstracto y fluidez verbal. Por otro lado, mostró ligeras dificultades en la memoria de trabajo visoespacial y verbal, caracterizados por dificultades en la manipulación de información; automonitoreo, y verificación inestables, dependientes de las condiciones de la tarea; dificultades en el control inhibitorio caracterizado por respuestas automáticas, teniendo repercusiones en la planeación, mostrándose ésta como inestable ante tareas de mayor complejidad; y toma de decisiones con tendencia a conductas de riesgo.

Ante dificultades en la memoria de trabajo, el sujeto 1 se beneficia de la creación y utilización de estrategias como la organización y categorización de información verbal para su evocación y manipulación, y al realizar patrones ante tareas de memoria de trabajo visoespacial. Asimismo, se beneficia de estrategias semánticas para la fluidez verbal.

Muestra una conservación de la CPFA, con ligeras dificultades en procesos implicados en la COF y CPFDL que no afectan su desempeño global.

## Sujeto 2

Sexo: Mujer

IMC: 44

Edad: 67 años

Tipo de obesidad: 3

Escolaridad: 8 años

		HOJA DE RESUMEN BANFE																																															
Área		Orbitomedial							Prefrontal Anterior					Dorsolateral. Memoria de trabajo									Dorsolateral. Funciones ejecutivas																										
Subprueba		Laberintos Atravesar	Juego de cartas Riesgo	Juego de cartas Total	Stroop A Errores	Stroop A Tiempo	Stroop A Aciertos	Stroop B Errores	Stroop B Tiempo	Stroop B Aciertos	Clasif. Cartas EM	Clasif. Semántica Categorías Abs.	Selección de refranes Tiempo	Selección de refranes Aciertos	Metamemoria Errores negativos	Metamemoria Errores positivos	Señalamiento autodirigido Perseveraciones	Señalamiento autodirigido Tiempo	Señalamiento autodirigido Aciertos	Resta consecutiva A Tiempo	Resta consecutiva A Aciertos	Resta consecutiva B Tiempo	Resta consecutiva B Aciertos	Suma consecutiva Tiempo	Suma consecutiva B Aciertos	Orden alfabético Ensayo #1	Orden alfabético Ensayo #2	Orden alfabético Ensayo #3	Memoria de trabajo visoespacial Secuencia max.	Memoria de trabajo visoespacial Perseveraciones	Memoria de trabajo visoespacial Errores de orden	Laberintos Planeación	Laberintos Tiempo	Clasificación de cartas Aciertos	Clasificación de cartas Perseveraciones	Clasificación de cartas Perseveraciones diferidas	Clasificación de cartas Tiempo	Clasificación semántica Total de categorías	Clasificación semántica Promedio total de animales	Clasificación semántica Puntaje total	Fluidez Verbal Aciertos	Fluidez verbal Perseveraciones	Torre de Hanoi 3 discos Movimientos	Torre de Hanoi 3 discos Tiempo	Torre de Hanoi 4 discos Movimientos	Torre de Hanoi 4 discos Tiempo			
Puntuación codificada		5	4	3	2	1	0	5	4	3	2	1	0	5	4	3	2	1	0	5	4	3	2	1	0	5	4	3	2	1	0	5	4	3	2	1	0	5	4	3	2	1	0	5	4	3	2	1	0
Puntuación natural		0	28	2	12	295	72	9	145	75	2	2	85	3	0	5	3	110	21	116	13	90	1	147	7	5	5	0	1	0	1	2	555	31	21	9	290	4	6	10	9	2	9	44	0	0			

Puntuaciones totales	Puntuación natural	Puntuación normalizada	Diagnóstico
Subtotal orbitomedial	167	<47	Alteración severa
Subtotal prefrontal anterior	18	92	Normal
Total dorsolateral (MT+FE)	147	66	Alteración leve-moderada
Total BANFE	332	45	Alteración severa

**Impresión diagnóstica:**

Se observa conservación del área CPFDL, alteración severa de la COF, y alteración leve-moderada del área CPFDL. Esto da como resultado una alteración severa en el total de las funciones ejecutivas. Mostró dificultades principalmente en tareas de control inhibitorio, memoria de trabajo y planeación.

Tras el análisis cualitativo de su desempeño, se encontró inestabilidad de verificación y planeación, mostrando mayores déficits y lentificación ante tareas de mayor complejidad. Tiende a un pensamiento de tipo concreto, con dificultades para crear relaciones abstractas. Ligeras dificultades en la toma de decisiones ante situaciones de riesgo. Asimismo, mostró déficits en la fluidez verbal y automonitoreo, y dificultades en la memoria de trabajo tanto en el registro de información, como en la manipulación de la información registrada; y en el control inhibitorio con tendencia a respuestas automáticas impidiendo un análisis previo de las condiciones de la tarea, aunado a alteraciones en la flexibilidad mental dificultando el desenganche y el ajuste de sus respuestas.

No se observa creación ni uso de estrategias que faciliten su ejecución.

Muestra una mayor conservación de la CPFA, con dificultades en procesos implicados en la CPFDL, y en la COF.

### Sujeto 3

Sexo: Hombre

IMC: 55

Edad: 43 años

Tipo de obesidad: 3

Escolaridad: 10 años

		HOJA DE RESUMEN BANFE																																															
Área		Orbitomedial						Prefrontal Anterior				Dorsolateral. Memoria de trabajo										Dorsolateral. Funciones ejecutivas																											
Subprueba		Laberintos Atravesar	Juego de cartas Riesgo	Juego de cartas Total	Stroop A Errores	Stroop A Tiempo	Stroop A Aciertos	Stroop B Errores	Stroop B Tiempo	Stroop B Aciertos	Clasif. Cartas EM	Clasif. Semántica Categorías Abs.	Selección de refranes Tiempo	Selección de refranes Aciertos	Metamemoria Errores negativos	Metamemoria Errores positivos	Señalamiento autodirigido Perseveraciones	Señalamiento autodirigido Tiempo	Señalamiento autodirigido Aciertos	Resta consecutiva A Tiempo	Resta consecutiva A Aciertos	Resta consecutiva B Tiempo	Resta consecutiva B Aciertos	Suma consecutiva Tiempo	Suma consecutiva B Aciertos	Orden alfabético Ensayo #1	Orden alfabético Ensayo #2	Orden alfabético Ensayo #3	Memoria de trabajo visoespacial Secuencia max.	Memoria de trabajo visoespacial Perseveraciones	Memoria de trabajo visoespacial Errores de orden	Laberintos Planeación	Laberintos Tiempo	Clasificación de cartas Aciertos	Clasificación de cartas Perseveraciones	Clasificación de cartas Perseveraciones diferidas	Clasificación de cartas Tiempo	Clasificación semántica Total de categorías	Clasificación semántica Promedio total de animales	Clasificación semántica Puntaje total	Fluidez Verbal Aciertos	Fluidez verbal Perseveraciones	Torre de Hanoi 3 discos Movimientos	Torre de Hanoi 3 discos Tiempo	Torre de Hanoi 4 discos Movimientos	Torre de Hanoi 4 discos Tiempo			
Puntuación codificada		5	4	3	2	1	0	5	4	3	2	1	0	5	4	3	2	1	0	5	4	3	2	1	0	5	4	3	2	1	0	5	4	3	2	1	0	5	4	3	2	1	0	5	4	3	2	1	0
Puntuación natural		0	11	32	0	72	84	1	77	83	0	5	90	4.5	3	0	8	65	13	27	12	50	12	30	20	1	0	0	3	1	0	1	134	31	12	12	348	10	9	21	21	1	18	43	31	91			

Puntuaciones totales	Puntuación natural	Puntuación normalizada	Diagnóstico
Subtotal orbitomedial	204	118	Normal alto
Subtotal prefrontal anterior	21	111	Normal
Total dorsolateral (MT+FE)	174	75	Alteración leve-moderada
Total BANFE	399	83	Alteración leve-moderada

**Impresión diagnóstica:**

Se observa conservación de las áreas COF y CPFA. CPFDL, con alteración leve-moderada del área CPFDL. Esto nos da como resultado una alteración leve-moderada en el total de las funciones ejecutivas. Mostró dificultades principalmente en tareas de memoria de trabajo.

En el análisis cualitativo de su desempeño se encontraron conservados los procesos de verificación, pensamiento abstracto, fluidez verbal y toma de decisiones ante situaciones de riesgo. Por otro lado, la planeación, control inhibitorio y el automonitoreo se mostraron inestables dependiendo de las condiciones de la tarea, y se encontraron déficits en la memoria de trabajo tanto verbal como visoespacial, dificultando la manipulación de la información; y en la flexibilidad mental, tendiendo a la perseveración de respuestas limitando el desenganche de patrones de comportamiento.

Se observó estrategia semántica que benefició la fluidez verbal.

Se conserva la CPFA, con dificultades en procesos implicados en la COF y CPFDL.



### Sujeto 4

Sexo: Mujer

IMC: 39

Edad: 41 años

Tipo de obesidad: 2

Escolaridad: 12 años

		HOJA DE RESUMEN BANFE																																												
Área		Orbitomedial						Prefrontal Anterior				Dorsolateral. Memoria de trabajo										Dorsolateral. Funciones ejecutivas																								
Subprueba		Laberintos Atravesar	Juego de cartas Riesgo	Juego de cartas Total	Stroop A Errores	Stroop A Tiempo	Stroop A Aciertos	Stroop B Errores	Stroop B Tiempo	Stroop B Aciertos	Clasif. Cartas EM	Clasif. Semántica Categorías Abs.	Selección de refranes Tiempo	Selección de refranes Aciertos	Metamemoria Errores negativos	Metamemoria Errores positivos	Señalamiento autodirigido Perseveraciones	Señalamiento autodirigido Tiempo	Señalamiento autodirigido Aciertos	Resta consecutiva A Tiempo	Resta consecutiva A Aciertos	Resta consecutiva B Tiempo	Resta consecutiva B Aciertos	Suma consecutiva Tiempo	Suma consecutiva B Aciertos	Orden alfabético Ensayo #1	Orden alfabético Ensayo #2	Orden alfabético Ensayo #3	Memoria de trabajo visoespacial Secuencia max.	Memoria de trabajo visoespacial Perseveraciones	Memoria de trabajo visoespacial Errores de orden	Laberintos Planeación	Laberintos Tiempo	Clasificación de cartas Aciertos	Clasificación de cartas Perseveraciones	Clasificación de cartas Perseveraciones diferidas	Clasificación de cartas Tiempo	Clasificación semántica Total de categorías	Clasificación semántica Promedio total de animales	Clasificación semántica Puntaje total	Fluidez Verbal Aciertos	Fluidez verbal Perseveraciones	Torre de Hanoi 3 discos Movimientos	Torre de Hanoi 3 discos Tiempo	Torre de Hanoi 4 discos Movimientos	Torre de Hanoi 4 discos Tiempo
Puntuación codificada		5	4	3	2	1	0	5	4	3	2	1	0	5	4	3	2	1	0	5	4	3	2	1	0	5	4	3	2	1	0	5	4	3	2	1	0	5	4	3	2	1	0			
Puntuación natural		0	36	27	0	107	84	0	76	84	3	3	57	2.5	0	4	2	72	20	122	11	128	1	83	20	1	0	0	2	2	0	4	132	36	12	6	336	9	8	21	10	0	7	20	18	52

Puntuaciones totales	Puntuación natural	Puntuación normalizada	Diagnóstico
Subtotal orbitomedial	197	97	Normal
Subtotal prefrontal anterior	19	97	Normal
Total dorsolateral (MT+FE)	168	70	Alteración leve-moderada
Total BANFE	384	72	Alteración leve-moderada

**Impresión diagnóstica:**

Se observa conservación de las áreas COF y CPFA. Con alteración leve-moderada del área CPFDL. Esto nos da como resultado una alteración leve-moderada en el total de las funciones ejecutivas. Mostró dificultades principalmente en tareas de memoria de trabajo y fluidez verbal.

Tras el análisis cualitativo de su desempeño, se encontró conservación de la verificación. Tiende a crear relaciones de tipo funcionales, evidenciando dificultades en el pensamiento abstracto. Mostró fluctuaciones en el control inhibitorio y en la planeación con tendencia a respuestas automáticas sin un análisis previo de las condiciones de la tarea; en el automonitoreo presentando perseveraciones y en toma de decisiones ante situaciones de riesgo. Se encontraron alteraciones principalmente de memoria de trabajo, tanto verbal como visoespacial, especialmente para el registro y manipulación de la información registrada; de flexibilidad mental dificultando el ajuste y desenganche; y en fluidez verbal.

No se observa creación ni uso de estrategias que faciliten su ejecución.

Muestra una mayor conservación de la COF, seguido de la CPFA, con más dificultades en procesos implicados en la CPFDL.



**Impresión diagnóstica:**

Se observa conservación de las áreas COF y CPFA. Con alteración leve-moderada del área CPFDL. Sin embargo, obtiene un resultado normal de acuerdo con lo esperado en el total de las funciones ejecutivas. Mostró dificultades principalmente en tareas de memoria de trabajo.

Tras el análisis cualitativo de su desempeño, muestra conservación de procesos de planeación, pensamiento abstracto y toma de decisiones en situaciones de riesgo. Presenta inestabilidad de los procesos de control inhibitorio y automonitoreo, dependientes de las condiciones y complejidad de la tarea. Hay limitación en la verificación, con alteraciones en memoria de trabajo verbal y visoespacial, principalmente en el registro y en la manipulación de la información; en la flexibilidad mental, lo que dificulta el desenganche y el ajuste de conductas; y en la fluidez verbal.

Presenta creación y uso de estrategias beneficiándose de la verbalización para el registro de la información, del material externo para el control mental y de estrategias semánticas para la fluidez verbal. A pesar de esto, se muestra deficiente en estos procesos.

Muestra conservación de la CPFA, con dificultades en procesos implicados en la CPFDL y la COF.

### **Impresión diagnóstica general de la muestra**

Con base en la BANFE, se muestra que la región funcional más afectada en las personas estudiadas es la Corteza Dorsolateral, seguida de la Corteza Orbitomedial Frontal. Presentando una mayor conservación de la Corteza Prefrontal Anterior.

Los procesos que se encontraron mayormente afectados son la memoria de trabajo, tanto en el registro de la información como en su manipulación; flexibilidad mental, al mostrar persistencia en una estrategia/actividad y dificultades para desengancharse de ella; y control inhibitorio, tendiendo a las respuestas impulsivas/automáticas.

Los procesos que se encontraron mayormente conservados entre los sujetos son el pensamiento abstracto, la verificación y la planeación. Esto no quiere decir que no se encontraron déficits en estas, sino que los sujetos preservan más habilidades relacionadas con estos procesos.

## Correlación entre variables

Las variables mostraron tener una distribución normal, por lo cual se utilizó el coeficiente de Pearson para determinar la correlación entre variables.

En la Tabla 5 se presentan las correlaciones de Pearson obtenidas entre las variables de IMC, el tiempo de evolución de la obesidad, años de escolaridad, y los índices de la COF, CPFA, CPFDL, y el índice global de las FE obtenidas de la BANFE.

**Tabla 4**

*Correlaciones de Pearson de IMC, tiempo de evolución, escolaridad y desempeño cognitivo en la BANFE*

Variables	IMC	Tiempo de evolución	Escolaridad
COF	$r=-.057$ $p=.928$	$r=-.003$ $p=.996$	$r=.154$ $p=.804$
CPFA	$r=-.245$ $p=.691$	$r=-.058$ $p=.927$	$r=.544$ $p=.344$
CPFDL	$r=-.561$ $p=.325$	$r=-.426$ $p=.474$	$r=.863$ $p=.060$
Índice global	$r=-.484$ $p=.408$	$r=-3.65$ $p=.546$	$r=.785$ $p=.116$

IMC: Índice de Masa Corporal; COF: Índice Corteza Orbitomedial Frontal; CPFA: Índice Corteza Prefrontal Anterior; CPFDL: Índice Corteza Prefrontal Dorsolateral.

El IMC, el tiempo de evolución y la escolaridad no muestran tener una relación con el desempeño cognitivo de los sujetos. Esto sugeriría que las alteraciones y dificultades cognitivas

observadas podrían deberse a otros factores. Si bien el IMC es un indicador de obesidad, podría no ser certero para reflejar el estado de salud del individuo, ya que es altamente susceptible al peso de agua y de masa magra.

Algunas variables como el porcentaje de grasa, circunferencia de cintura o hábitos alimenticios, podrían ser más objetivos a cerca del estado de salud, y podrían relacionarse con el desempeño cognitivo para así explicar alteraciones y dificultades.

En las correlaciones presentadas no se observan correlaciones significativas (a nivel  $p < .05$ ) entre las variables, lo que indicaría que en los sujetos evaluados el grado de obesidad, el tiempo de evolución ni la escolaridad tienen una relación con el desempeño en las FE, tanto en los índices por región funcional, como en las FE en general. Tampoco se encontró una relación significativa ( $r = -.466$ ,  $p = .429$ ) entre el IMC y los años de escolaridad.

Por otro lado, se encontró una relación significativa alta y positiva ( $r = .935$ ,  $p = .02$ ) entre el IMC y el tiempo de evolución, indicando que a mayor tiempo padeciendo obesidad podría favorecer al aumento del IMC, y a su vez, dificultades para su disminución.

A pesar de no observar una relación entre el IMC y el desempeño cognitivo, se pudiera sugerir que otras variables relacionadas tanto con el IMC, como con el desempeño cognitivo, podrían explicar este fenómeno. Es decir, al existir un tiempo de evolución alto de obesidad, podría conducir a mayores alteraciones en FE que propiciarían a un aumento de peso y a dificultades para apegarse a un plan alimenticio y bajar de peso.

### Coeficiente de determinación

Se utilizó el coeficiente  $R^2$  para determinar de qué manera se puede explicar la varianza de los datos obtenidos partiendo de nuestras variables.

En la Tabla 6 se presenta el coeficiente de determinación  $R^2$  obtenido entre las variables de tiempo de evolución de la obesidad y años de escolaridad, con los índices de la COF, CPFA, CPFDL, y el índice global de las FE obtenidas de la BANFE.

**Tabla 5**

*Coeficiente de determinación  $R^2$  del tiempo de evolución y escolaridad con el desempeño cognitivo en la BANFE*

Variabes	Tiempo de evolución	Escolaridad
COF	$R^2=.4332$	$R^2=.0238$
CPFA	$R^2=.3164$	$R^2=.3556$
CPFDL	$R^2=.2787$	$R^2=.7439$
Índice global	$R^2=.5327$	$R^2=.6156$

COF: Índice Corteza Orbitomedial Frontal; CPFA: Índice Corteza Prefrontal Anterior; CPFDL: Índice Corteza Prefrontal Dorsolateral.

Si bien no se encontró una relación significativa entre estas variables, los datos cognitivos obtenidos de las FE son determinados moderadamente por el tiempo que se lleva padeciendo la obesidad y por la escolaridad de los sujetos, sugiriendo que existirían otras variables, las cuales no fueron incluidas en el estudio, que impactarían en el desempeño cognitivo además de éstas.

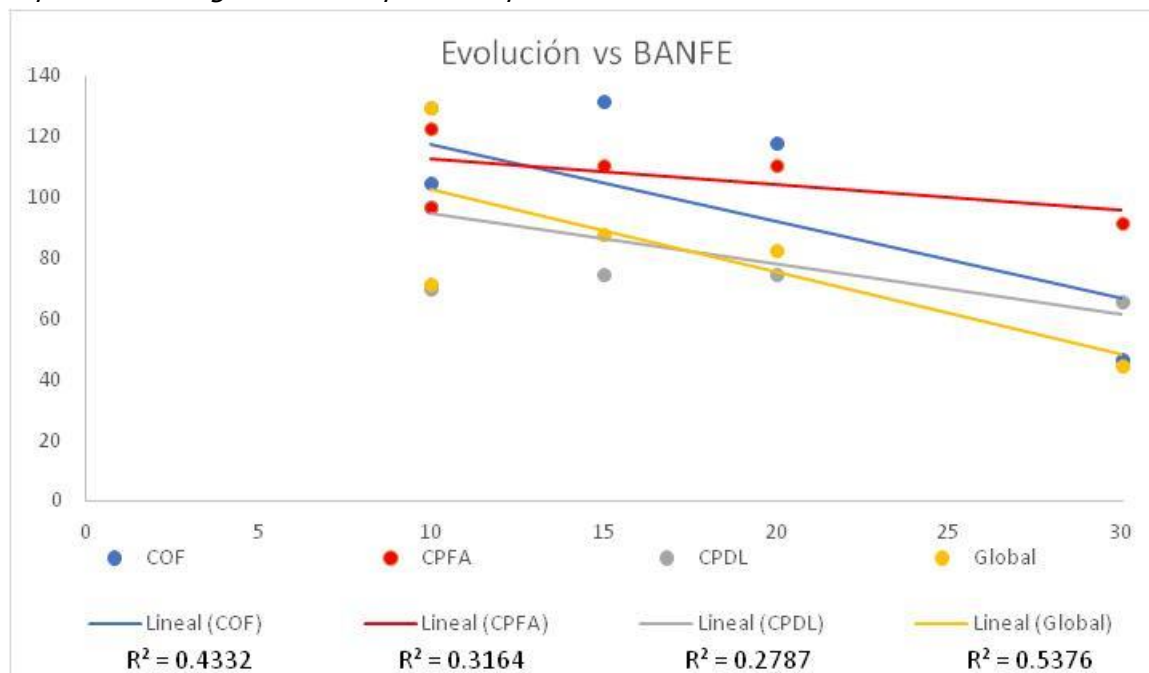


Como se ilustra en la Figura 2 y en la Figura 3, el tiempo de evolución explica el 53% de la varianza de los datos obtenidos para el Índice global de las FE, y el 43% para el índice de la COF. Asimismo, los años de escolaridad explicarían el 74% y el 61% de los datos obtenidos para la CPFDL y en el Índice global de las FE, respectivamente.

Dicho esto, hay distintas variables que explicarían el desempeño cognitivo en los sujetos además del tiempo de evolución y escolaridad, de aquí la importancia de contar con marcadores biológicos, como el estrés oxidativo, que permitan determinar el desempeño cognitivo de personas con obesidad y el impacto que tendrían sobre el funcionamiento cerebral.

## Figura 2

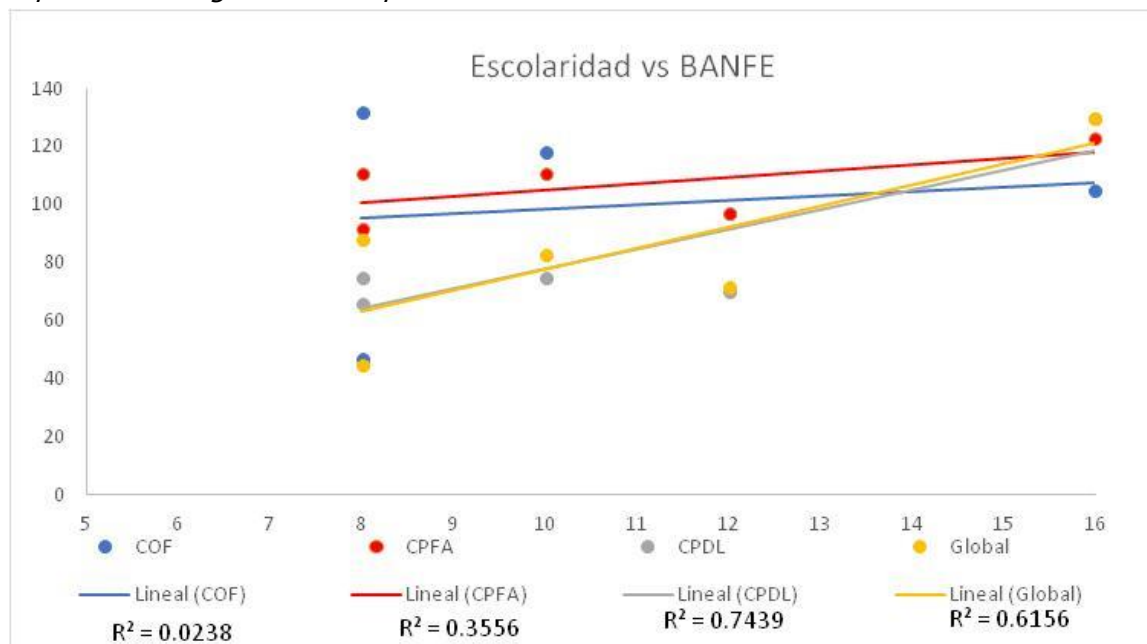
Representación gráfica de  $R^2$  para tiempo de evolución e índices de FE obtenidos en la BANFE



COF: Índice Corteza Orbitomedial Frontal; CPFA: Índice Corteza Prefrontal Anterior; CPDL: Índice Corteza Prefrontal Dorsolateral.

**Figura 3**

*Representación gráfica de  $R^2$  para años de escolaridad e índices de FE obtenidos en la BANFE*



COF: Índice Corteza Orbitomedial Frontal; CPFA: Índice Corteza Prefrontal Anterior; CPFDL: Índice Corteza Prefrontal Dorsolateral.

## Capítulo VI. Discusión

La obesidad es un factor de riesgo para distintas enfermedades al aumentar la probabilidad de padecer algún tipo de discapacidad, limitando la vida ocupacional y social de quien la padece.

Muchos de los cambios cerebrales que se han asociado con la obesidad se han visto ligados con alteraciones metabólicas de la insulina y de la glucosa (Geha et al., 2017). Estos padecimientos causan alteraciones a nivel global, lo que los haría más propensos para desarrollar un deterioro cognitivo (Lezak, 2012; Ouhaz et al., 2018). Los sujetos con mayor tiempo de evolución mostraron mayores dificultades cognitivas, lo que podría sugerir que los procesos metabólicos

subyacentes de la obesidad pudieran ser los causantes de las afectaciones en el funcionamiento cerebral.

Cuatro millones de personas mueren al año debido a padecimientos relacionados con un alto IMC. Además, por cada incremento en el IMC ( $1 \text{ kg/ m}^2$ ) aumenta la prevalencia de deterioro cognitivo en un 3% para personas con peso normal, y en un 8% para personas con obesidad, resaltando a la obesidad como una enfermedad pro-inflamatoria que afecta el funcionamiento cerebral (Feinkohl et al., 2018). A mayor IMC, mayores afectaciones cognitivas, lo que dificulta la pérdida de peso, manteniendo e incluso incrementando el IMC. Con el paso del tiempo, se aumenta el tiempo de evolución y promueve la aparición de alteraciones metabólicas desencadenando un deterioro cognitivo.

Los hallazgos neuropsicológicos en personas con obesidad, evidenciados en la literatura, son inconsistentes en cuanto a las funciones más afectadas. También, los instrumentos utilizados en las investigaciones no permiten un análisis profundo al arrojar datos generales de posibles alteraciones o dejando de lado la evaluación de algunas FE.

Tres de los sujetos evaluados (sujetos 2, 3 y 4) presentaron alteraciones en el índice global de las FE, y cuatro de ellos (sujetos 2, 3, 4 y 5) presentaron dificultades en mínimo uno de los índices de la BANFE-2 por región funcional. Estos hallazgos concuerdan con la literatura al evidenciarse alteraciones tanto en el desempeño global, como alteraciones específicas por región funcional, ya que la obesidad se ha relacionado con cambios neuroestructurales de la CPF (Chang et al., 2017). Estas alteraciones podrían evolucionar y dar lugar a una demencia,

independientemente de las comorbilidades que se presenten (Prickett et al., 2015). La memoria de trabajo, la flexibilidad mental y el control inhibitorio son los procesos que se encontraron mayormente afectados en los sujetos, desempeñados por la CPFDL.

En los sujetos 2, 3, 4 y 5 se encontraron alteraciones leves–moderadas en procesos cognitivos principalmente relacionadas con la región de la CPFDL. Esto concuerda con investigaciones previas en los que la CPFDL es la región que se ha visto más comprometida en la obesidad, explicándose por una baja activación y conectividad de esta región con regiones ventrales y con el cíngulo (Geha et al., 2017; Gluck et al., 2017; Tirapu Ustárroz, 2012).

En la obesidad hay una sobreexposición a glucocorticoides y una desregulación del eje HPA, resultando en reducción en el volumen del hipocampo debido a que esta estructura es altamente susceptible a la inflamación (Miller y Spencer, 2014). Esto podría explicar las alteraciones encontradas en la memoria de trabajo, en los que los sujetos 1, 2, 4 y 5 mostraron un span mnésico limitado, y dificultades para el mantenimiento y manipulación de la información.

La flexibilidad mental se altera con la obesidad. Ante la evaluación neuropsicológica, los sujetos mostraron conductas perseverativas, dificultades para el desenganche y cambio de estrategia, contaminación intraitems y errores de mantenimiento, evidenciando alteraciones de este proceso cognitivo. La flexibilidad mental permite el ajuste de conductas alimentarias. Las dificultades que presenta la persona con obesidad para mantener hábitos alimenticios

saludables se relacionan con esta alteración cognitiva que dificulta el control cognitivo y la regulación conductual (Edwards et al., 2018).

Los sujetos también mostraron dificultades en el control inhibitorio con tendencia a la impulsividad y presencia de conductas automáticas sin un análisis previo de las condiciones de la tarea. También, mostraron perseveración de respuestas incorrectas y déficits para corregirlas, dificultando el autocontrol. Personas con obesidad presentan dificultades para reprimir, interrumpir o postergar respuestas previamente aprendidas, incluyendo conductas relacionadas con la alimentación, siendo más susceptibles al consumo de comidas percibidas como placenteras (Brockmeyer et al., 2016). Esto explicaría las conductas impulsivas por comer alimentos insalubres, altos en grasa y azúcar, y a la sobreingesta de estos, dando lugar a un aumento de peso o a dificultades para el apego a un plan alimenticio (Lavagnino et al., 2016; Spitoni et al., 2017).

Alteraciones en la activación top-down de la CPF resultan en dificultades en la atención sostenida y selectiva, y en dificultades para desarrollar o mantener la motivación para llevar a cabo una acción (Barkley, 2012; Fernandez-Duque et al., 2000). Esto podría sugerir que las dificultades encontradas, no sólo podrían deberse por déficits en estos procesos, sino por falta de motivación en estas tareas para manipular la información registrada o para la generación de hipótesis que faciliten la flexibilidad mental y el cambio de estrategia para evitar la persistencia.

La flexibilidad mental, el automonitoreo y actualización en la memoria de trabajo, y el control inhibitorio son procesos independientes, moderadamente relacionados, implicados en

tareas ejecutivas más complejas como la planeación. El desempeño y la interacción de estos tres procesos podrían impactar en otros de orden superior. Por ejemplo, la memoria de trabajo juega un papel importante en el mantenimiento de metas y planes, en la resolución de problemas, en la atención sostenida y selectiva, y en el monitoreo (Miyake et al., 2000). La afectación de estos tres procesos, presente en los sujetos evaluados, podría contribuir a la inestabilidad de otros procesos como la fluidez verbal, el automonitoreo y verificación, y la planeación como un efecto secundario de esta alteración. Por ejemplo, afectaciones en la memoria de trabajo dificultan el mantenimiento de la información “on-line” impactando en el automonitoreo de la ejecución, y afectaciones en el control inhibitorio darían lugar a respuestas impulsivas, limitando el análisis de las condiciones de la tarea que permitan la creación de un plan de acción para llegar a un objetivo.

Sin embargo, no sólo se ha relacionado la obesidad en edad adulta con alteraciones de FE. Diversas investigaciones sugieren que un pobre desempeño de estas funciones en la niñez podría dar lugar a sobrepeso u obesidad en la adultez. Las FE impactan en las conductas alimentarias, sobre todo procesos de toma de decisiones, control inhibitorio y flexibilidad mental, independientemente del IMC (Periña et al., 2017).

Déficits de FE en la niñez podría contribuir al desarrollo de obesidad en la adultez, y la presencia de obesidad en la edad adulta también podría contribuir a un declive de las FE, haciéndose más propenso para desarrollar un deterioro cognitivo o inclusive una demencia en edades más avanzadas, representando un “círculo vicioso” de deterioro cognitivo.

Es importante hacer una medición con el uso de biomarcadores tanto de estrés oxidativo, como de neuroinflamación que nos brinden más información acerca de las alteraciones de FE en la obesidad como producto de estos mecanismos biológicos. Si bien las dispersiones (Figura 2 y Figura 3) nos muestran al tiempo de evolución y a la escolaridad como variables que determinan moderadamente el desempeño de las FE, estos biomarcadores nos podrían dar cuenta de la relación entre estos y si explican las alteraciones cognitivas encontradas en los sujetos.

El Sujeto 1, quien obtuvo mejores puntajes en la BANFE y que no mostró mayores dificultades al ejecutar las tareas, es quien tiene menor IMC (32), menor tiempo con obesidad (10 años) y quien tiene un mayor grado de estudios (16 años). Por el contrario, el Sujeto 2, quien mostró mayores dificultades en las tareas, y quien presenta un IMC muy alto (44), es el sujeto con más tiempo de evolución (30 años) y con menor grado de escolaridad (8 años). Si bien ambos son similares en edad (68 y 67 años), esto sugiere que las variables de tiempo de evolución, de IMC y de escolaridad serían las más relacionadas con el desempeño cognitivo. La reserva cognitiva, producto del grado de escolaridad y de la demanda cognitiva de las actividades de la vida diaria, pareciera tener un efecto compensatorio de las afectaciones de estos mecanismos biológicos a nivel cerebral. La estimulación cognitiva a lo largo de la vida se relaciona con un mejor funcionamiento cognitivo en la vejez, aun en personas con obesidad, jugando un papel más importante que el IMC (Ihle et al., 2016).

A pesar de que el Sujeto 3, de 46 años, de edad, quien presenta el mayor IMC (55) y siendo el segundo con mayor tiempo de evolución (20 años) y con solamente 10 años de escolaridad, muestra únicamente alteraciones leves–moderadas en el índice global de las FE, sugiriendo que la edad podría ser un factor determinante de estas alteraciones.

A lo largo del proceso de envejecimiento hay estados pro–inflamatorios y alteración del flujo sanguíneo cerebral que dan lugar a una neurodegeneración “normal” y en consecuencia al deterioro de algunas funciones cognitivas; estos mecanismos del envejecimiento aumentan los niveles de estrés oxidativo y de neuroinflamación (Freeman et al., 2014). Esto pudiera sugerir que la presencia de obesidad a largo plazo, aunado a una mayor edad, promueve la aparición de alteraciones cognitivas.

Más que el IMC, la relación cintura/cadera es un mejor predictor de distintas enfermedades al ser un indicador de la distribución de grasa en el cuerpo (Gill, 2015). Personas con IMC y con alta relación cintura/cadera muestran altos niveles de estrés oxidativo y desregulación metabólica, siendo altamente vulnerables a desarrollar deterioro cognitivo, así como empeorar el deterioro cognitivo preexistente. Personas con mayor porcentaje de grasa corporal presentan más alteraciones cognitivas (Malandrino et al., 2018). Esto resalta la importancia de contar con otras mediciones a parte del IMC que pudieran reflejar con mayor certeza la composición corporal y el estado físico de la persona.

Si bien la obesidad está determinada por el IMC, distintas personas podrían tener el mismo IMC con distinta composición corporal, y con hábitos alimenticios diferentes. Los



factores dietéticos son determinantes en el funcionamiento cerebral. Por ejemplo, el consumo de ácidos grasos, como el omega-3, es beneficioso en el desempeño cognitivo. En cambio, el consumo de grasa saturada aumenta el riesgo de padecer disfunciones neurológicas y deterioro cognitivo ocasionando alteraciones en la capacidad de aprendizaje y memoria (Freeman et al., 2014; Gómez-Pinilla, 2008; Hernando-Requejo, 2016). Esto sugiere que no sólo es importante la alimentación para la prevención de enfermedades, sino que también podría jugar un papel neuroprotector ante la aparición de deterioro cognitivo.

La obesidad es una enfermedad en la que diferentes factores contribuyen a su aparición y desarrollo. Su coexistencia con mecanismos biológicos como el estrés oxidativo, neuroinflamación y desbalance metabólico, y su interacción con factores socio-culturales como la reserva cognitiva y la alimentación pueden promover o prevenir/proteger de un posible un deterioro cognitivo. Al realizar cambios en los hábitos alimenticios se podría disminuir el efecto de estos mecanismos biológicos y fomentar un mejor desempeño cognitivo que, a su vez, favorezca una vida más saludable.

Algunos planes de intervención cognitiva podrían ser de gran ayuda para trabajar con personas con obesidad al fortalecer estas FE. La tendencia a la sobreingesta, que va más allá de mecanismos biológicos de hambre y saciedad, podrían ser regulados a través de un entrenamiento cognitivo que fortalezca el control top-down, posibilitando una alimentación más saludable en calidad y cantidad. Personas con obesidad que se apegaron exitosamente a un plan alimenticio, a pesar de que permanecieron con altos niveles de apetito y con pobres

respuestas ante el consumo excesivo, lograron tener una compensación dada por regiones de la CPF para bajar de peso (Carnell et al, 2012).

Personas con obesidad y sobrepeso tienen mayores dificultades para regular la ingesta de alimentos. Una intervención cognitiva, principalmente de FE, podría ser beneficioso para la adherencia a un plan alimenticio favoreciendo la pérdida de peso. Esto disminuiría los niveles de estrés oxidativo y neuroinflamación asociados tanto con la obesidad como con deterioro cognitivo, y tendría un efecto benéfico en el metabolismo y en la plasticidad cerebral, protegiendo al cerebro del daño y contrarrestando los efectos normales propios del envejecimiento (Gómez-Pinilla, 2008). Una intervención cognitiva en personas con obesidad podría romper el “circulo vicioso” de deterioro cognitivo.

Los hallazgos neuropsicológicos del presente trabajo, con respecto a afectaciones de FE, principalmente de memoria de trabajo, flexibilidad y control inhibitorio, explicarían la tendencia a la sobreingesta en personas con obesidad. La persona presentaría entonces dificultades para recordar lo que se comió durante el día, para controlar impulsos de ingesta y para el cambio a respuestas más adecuadas / saludables. Esto, a su vez, promovería la aparición de estrés oxidativo y neuroinflamación favoreciendo el desarrollo de deterioro cognitivo. Estas dificultades limitarían el apego a un plan alimenticio dificultando la pérdida de peso o el mantenimiento de peso perdido.

Mantener un alto IMC o aumentarlo, no sólo podría contribuir a un deterioro cognitivo por sí mismo, sino que favorece a la aparición o agravamiento de comorbilidades como

hipertensión arterial o diabetes mellitus tipo II, siendo factores de riesgo para otras enfermedades como EVC. La aparición de estas enfermedades daría lugar a un mayor declive cognitivo dificultando aún más la autonomía y la funcionalidad en actividades de la vida diaria.

Algunos trastornos del sueño, como la apnea obstructiva, se han relacionado con la obesidad debido al efecto del exceso de peso en las vías respiratorias. Esta falta de oxígeno o el sueño interrumpido relacionada con la apnea, también contribuye a una atrofia cerebral. Esto, aunado a la obesidad, limita la plasticidad cerebral, lo que aumentaría la probabilidad de desarrollar mayores alteraciones cognitivas o podría limitar una mejoría tras una intervención cognitiva.

La obesidad no sólo promovería la aparición de afectaciones cognitivas, sino que, junto con sus comorbilidades asociadas, haría muy probable el desarrollo de deterioro cognitivo. El trabajo con la obesidad y la disminución del peso podría disminuir la aparición de estas comorbilidades, siendo doblemente beneficioso para el funcionamiento cerebral.

Este estudio resalta la importancia de la alimentación sana y del mantenimiento de un peso óptimo para el funcionamiento cerebral. Llevar una dieta saludable no sólo prevendría patologías cerebrales, sino que también podría revertir las alteraciones cognitivas dadas por la obesidad y podría favorecer la mejora tras una lesión.

Los hallazgos del presente estudio reafirman la importancia del nivel de estudios y de las actividades de la vida diaria como un factor neuroprotector. Al estar constantemente expuestos a retos, a tareas novedosas o de alta demanda cognitiva, se construye una reserva

cognitiva que le permite al cerebro reorganizarse y crear nuevas conexiones. La reserva cognitiva hace posible proteger al cerebro de distintas patologías debido a este proceso de reorganización cerebral.

Por otro lado, el tiempo de evolución de la obesidad en nuestros sujetos parece ser determinante en cuanto a alteraciones de FE se refiere. A mayor tiempo padeciendo obesidad, mayores son sus afectaciones cognitivas. Esto sugiere que, con el paso del tiempo, no sólo la persona aumenta el riesgo de padecer otras enfermedades, sino que, al favorecer un deterioro cognitivo, limitaría el apego a un plan alimenticio, y con ello, la disminución de IMC.

Si bien la obesidad y sus comorbilidades pueden ocasionar afectaciones cognitivas y contribuir al desarrollo de deterioro cognitivo, algunos planes de intervención cognitiva podrían ser de gran ayuda para trabajar con personas con obesidad al fortalecer las FE afectadas. La tendencia a la sobreingesta, que va más allá de mecanismos biológicos de hambre y saciedad, podrían ser regulados a través de un entrenamiento cognitivo que fortalezca el control top-down, posibilitando una alimentación más saludable en calidad y cantidad. Personas con obesidad que se apegaron exitosamente a un plan alimenticio, a pesar de que permanecieron con altos niveles de apetito y con pobres respuestas ante el consumo excesivo, lograron tener una compensación dada por regiones de la CPF para bajar de peso (Carnell et al, 2012).

Personas con obesidad y sobrepeso tienen mayores dificultades para regular la ingesta de alimentos. Una intervención cognitiva, principalmente de FE, podría ser beneficioso para la adherencia a un plan alimenticio favoreciendo la pérdida de peso. Esto disminuiría los niveles

de estrés oxidativo y neuroinflamación asociados tanto con la obesidad como con deterioro cognitivo, y tendría un efecto benéfico en el metabolismo y en la plasticidad cerebral, protegiendo al cerebro del daño y contrarrestando los efectos normales propios del envejecimiento (Gómez-Pinilla, 2008). Una intervención cognitiva en personas con obesidad podría romper el “circulo vicioso” de deterioro cognitivo.

El seguimiento de un plan alimenticio saludable puede retardar o evitar la presencia de deterioro cognitivo o demencia, e incluso revertir las alteraciones cognitivas relacionadas con el sobrepeso y la obesidad (Morris, 2016). Sin embargo, el 85% de las personas recuperan su peso tras 3–5 años de haber estado en dieta con un profesional (Periña et al., 2017). Dicho esto, una intervención cognitiva sería de suma importancia para regular las conductas alimenticias que promuevan la pérdida y el mantenimiento de peso.

Un plan de intervención cognitiva en personas con obesidad ha reportado beneficios, por lo que un entrenamiento de este tipo puede coadyuvar a una mejora en la condición en las personas que en este estudio presentaron las alteraciones en los procesos de memoria de trabajo, flexibilidad mental y control inhibitorio.

Si bien un plan de intervención debe de ser individualizado, contar con una base de actividades sugeridas para el trabajo de las FE más afectadas (consultar Apéndice) podría ser beneficioso para la creación de un plan personalizado, o bien, modificarse o adaptarse de acuerdo con las características de la persona, de sus actividades diarias, sus intereses y necesidades. La finalidad del plan de intervención es la rehabilitación de los procesos

principalmente alterados, en este caso de la memoria de trabajo, flexibilidad mental y control inhibitorio, y con esto, promover el apego a un plan alimenticio que favorezca la disminución de peso, y el seguimiento de hábitos alimenticios saludables.

Para el trabajo cognitivo con personas con obesidad, al igual que en otras patologías, se deberán considerar distintos aspectos que establecerán el punto de partida para determinar si la persona realmente presenta dificultades cognitivas dadas por un deterioro, y establecerán los parámetros para la creación del plan de intervención:

- 1) Edad: Si bien algunas patologías, como la obesidad, favorecen a la aparición de deterioro cognitivo, existe un deterioro normal dado por el envejecimiento. Si bien este deterioro es determinado por aspectos biológicos, psicológicos y sociales, es de esperar cambios cognitivos dados por modificaciones relacionadas con la edad y desgaste acumulado a lo largo de la vida de la persona. Este envejecimiento es variable entre individuos ya que en ese influyen diferentes factores físicos y psicológicos. Dicho esto, no sólo deberá considerarse la edad, sino diferentes aspectos de la historia de vida de la persona, los cuales son enlistados a continuación.
  
- 2) Andamiaje cognitivo: Depende de la estimulación física y mental de la persona. Es un factor que puede retrasar o proteger al cerebro de un posible deterioro cognitivo.
  - a. Escolaridad:

El nivel de educación de la persona representa un factor de suma importancia para la reserva cognitiva, fungiendo con neuroprotector ante diversas patologías como lo es la obesidad. Ciertos aspectos como el saber otros idiomas, también promueven la reserva cognitiva.

b. Actividades de la vida diaria:

Una demanda cognitiva alta de las actividades de la vida diaria promueve la reserva cognitiva al enfrentar a la persona ante tareas novedosas y para la resolución de problemas. Aunado a esto, la profesión de la persona establece las expectativas cognitivas esperadas. Por ejemplo, se esperaría que un ingeniero obtuviera puntuaciones superiores en tareas de cálculo, y un arquitecto o albañil en tareas de visuoespacialidad, por lo que obtener una puntuación dentro del rango promedio nos podría sugerir una afectación cognitiva. Otras actividades como la lectura, el arte, o tocar un instrumento musical son beneficiosas para la reserva cognitiva.

c. Relaciones interpersonales:

El relacionarse con otras personas para el intercambio de pensamientos e ideas facilita la reorganización cerebral, al favorecer la creación de nuevas conexiones cerebrales. A su vez, puede ser beneficioso para el estado de ánimo promoviendo la salud mental.

3) Hábitos:

El hacer ejercicio constantemente o practicar algún deporte previene el estrés oxidativo de las células, protegiendo al cerebro de un posible deterioro cognitivo. A su vez, la cantidad y la calidad de los alimentos que se ingieran podría ser determinante para el desarrollo de patologías como la obesidad y de sus distintas comorbilidades. Hábitos de sueño saludables y un sueño reparador previenen el desarrollo de afectaciones cognitivas.

4) Antecedentes personales patológicos:

Patologías no propiamente relacionadas con la enfermedad actual que pudieran tener afectaciones cognitivas. Ej. epilepsia, trastornos de aprendizaje, TDAH, TCE, neoplasias o cirugías cerebrales, etc.

5) Antecedentes familiares:

Si bien el desarrollo de distintas patologías es multifactorial, familiares de línea directa con algún tipo de demencia pudiera contribuir para el desarrollo de ésta. En caso de encontrar dificultades cognitivas en la persona, se deberá analizar si los hallazgos se explican por la obesidad o si el cuadro neuropsicológico sugeriría el curso de una demencia de carácter hereditario. A su vez, muchas veces pasan desapercibidos los tumores cerebrales, sobre todo los de crecimiento lento, por lo que considerar antecedentes familiares de neoplasias es importante. Si bien las alteraciones cognitivas podrían no ser percibidas en las actividades de la vida diaria, a la evaluación cognitiva



podrían evidenciarse y no ser propiamente explicadas por la patología en curso, en este caso por la obesidad.

6) Estado emocional:

Si bien se ha relacionado a distintos trastornos afectivos, como la depresión y la ansiedad, con la obesidad, la aparición de estos trastornos también podría deberse a factores exógenos como cursar con un proceso de duelo, estar bajo estrés en el trabajo, etc. Es importante considerarlo, ya que pudiera tener un impacto cognitivo en la persona, y sesgar la evaluación y diagnóstico neuropsicológico.

7) Comorbilidades:

Padecimientos asociados a la enfermedad actual, ej. diabetes mellitus, hipertensión arterial, trastornos del sueño, trastornos afectivos como ansiedad o depresión, etc. Si bien la obesidad es un factor de riesgo para desarrollar estas patologías, las cuales pueden agravar el cuadro neuropsicológico, es importante considerarlas ya que al estar bajo tratamiento y al estar controladas, podría tener un efecto cognitivo beneficioso, lo que favorecería la intervención cognitiva.

8) Dificultades en la vida diaria:

Si bien algunas personas y sus familiares pueden no percibir dificultades en las actividades de la vida diaria, en algunas ocasiones estas dificultades pueden llegar a ser

más severas y limitar su funcionamiento y autonomía. Es de especial importancia tomarlas en cuenta para determinar de qué forma se relacionan con los hallazgos evidenciados en la evaluación neuropsicológica y de esta manera considerarlas para la creación del plan de intervención cognitiva.

9) Tratamientos actuales:

Algunos medicamentos o tratamientos pudieran tener un efecto en el desempeño cognitivo, lo que se traduciría a dificultades en la evaluación neuropsicológica. Se deberá considerar dosis, posibles efectos adversos, y tiempo y duración del tratamiento para evitar sesgos en la evaluación y diagnóstico neuropsicológico.

10) Intereses:

Con el fin de que la persona muestre interés y sienta motivación para realizar las actividades propuestas en el plan de intervención, y favorezca el cumplimiento de éste, se deberán considerar intereses y actividades de la vida diaria, para que, en la medida de lo posible, se puedan relacionar o integrar a tareas ya realizadas con algunas adaptaciones.

11) Fortalezas:

Si bien el plan de intervención se basa en los procesos cognitivos alterados o inestables, se deberán considerar también procesos conservados y estables. En las actividades del

plan de intervención, la persona se apoyará de estos procesos para trabajar los afectados.

Si bien estas consideraciones son para cualquier trabajo neuropsicológico, independientemente de la patología, en personas con obesidad se deberá prestar mayor atención a los hábitos alimenticios y a dificultades reportadas para no ingerir ciertos alimentos o para seguir un plan alimenticio. Esto podrá brindar más información acerca de los posibles hallazgos tras la evaluación cognitiva, permitirá plantear una hipótesis neuropsicológica más objetiva, y en caso de aceptarse, será lo que oriente la creación del plan de intervención para la modificación de conductas que promuevan la rehabilitación cognitiva.

Hay que tomar en cuenta que, si bien los hallazgos del presente estudio sugieren afectaciones principalmente de memoria de trabajo, flexibilidad mental y control inhibitorio, cada individuo es diferente y puede variar en dificultades, necesidades e intereses.

## VI.1 Conclusiones

1. La obesidad representa un problema en la salud pública debido a su alta incidencia y prevalencia, y a que aumenta el factor de riesgo para la presencia del deterioro cognitivo producto de distintos fenómenos bioquímicos relacionados, como el estrés oxidativo y la neuroinflamación.
2. La memoria de trabajo, la flexibilidad mental y el control inhibitorio son las FE más alteradas que dificultaría la adherencia a un plan alimenticio para la disminución de peso y el mantenimiento del peso perdido. El factor cognitivo jugaría un papel importante para la adquisición de hábitos alimenticios sanos para disminuir el riesgo de padecer o retardar el desarrollo de un deterioro cognitivo o una demencia a edades avanzadas.
3. El nivel escolar representa la base para la creación de una reserva cognitiva que protege al cerebro de los efectos de la obesidad, al favorecer la reorganización cerebral y mantener una función cerebral óptima. Sin embargo, el tiempo de evolución es determinante para el desarrollo de afectaciones cognitivas, por lo que la detección oportuna de procesos cognitivos afectados y su atención, detendría la evolución de estas alteraciones previniendo un deterioro cognitivo mayor.

Por lo tanto, sean cual fueren los factores causantes de la obesidad, es fundamental una evaluación cognitiva oportuna para determinar las funciones cognitivas conservadas y más afectadas en la persona que, a su vez, promueve la obesidad. Esto permitiría la creación de un

plan de intervención cognitiva individualizado que favorezca el cambio de hábitos alimenticios y la disminución de peso.

## **VI.2 Limitaciones**

Los hallazgos del presente estudio sugieren alteraciones de FE en adultos con obesidad. Sin embargo, una muestra mayor permitiría establecer asociaciones entre las FE más afectadas con el IMC, el nivel de escolaridad y el tiempo de evolución. También, al incluir un grupo control sin comorbilidades, permitiría determinar de qué manera se relacionan estas alteraciones con padecimientos comúnmente presentados, como la hipertensión y la diabetes mellitus tipo II, y con los medicamentos con los que son tratados.

La obtención de biomarcadores como estrés oxidativo y neuroinflamación brindaría más información acerca de la relación entre las alteraciones bioquímicas y el funcionamiento cerebral. El incluir otras mediciones antropométricas o de composición corporal, como la circunferencia de cintura y el porcentaje de grasa corporal, permitiría tener una idea más objetiva del estado de salud, ya que el IMC podría estar influido por el peso de agua y de músculo, siendo una medición altamente susceptible, sesgando nuestro estudio.

Aunado a esto, el contar con cuestionarios de hábitos alimenticios permitiría determinar la calidad y cantidad de alimentos ingeridos por los individuos para así brindar más información acerca su efecto en el funcionamiento cerebral y su relación con los biomarcadores.

## Referencias

- Alexander, G. E., Crutcher, M. D., y DeLong, M. R. (1991). Chapter 6 Basal ganglia–thalamocortical circuits: Parallel substrates for motor, oculomotor, “prefrontal” and “limbic” functions. *Progress in Brain Research*, 85, 119–146.
- Andrei, F., Nuccitelli, C., Mancini, G., Reggiani, G. M., y Trombini, E. (2018). Emotional intelligence, emotion regulation and affectivity in adults seeking treatment for obesity. *Psychiatry Research*, 269, 191–198.
- Ardila, A. (2007). *Neuropsicología clínica*. Editorial El Manual Moderno.
- Aron, A. R., Robbins, T. W., y Poldrack, R. A. (2004). Inhibition and the right inferior frontal cortex. *Trends in Cognitive Sciences*, 8(4), 170–177.
- Barkley, R. A. (2012). *Executive functions: What they are, how they work, and why they evolved*. Guilford Press.
- Brass, M., y Haggard, P. (2008). The What, When, Whether Model of Intentional Action. *The Neuroscientist*, 14(4), 319–325.
- Brockmeyer, T., Hamze Sinno, M., Skunde, M., Wu, M., Woehning, A., Rudofsky, G., y Friederich, H.–C. (2016). Inhibitory Control and Hedonic Response towards Food Interactively Predict Success in a Weight Loss Programme for Adults with Obesity. *Obesity Facts*, 9(5), 299–309.

Bruch, H. (1973). *Eating disorders: Obesity, anorexia nervosa, and the person within*. Basic Books.

Buch, A., Carmeli, E., Shefer, G., Keinan-Boker, L., Berner, Y., Marcus, Y., Goldsmith, R., y Stern, N. (2018). Cognitive impairment and the association between frailty and functional deficits are linked to abdominal obesity in the elderly. *Maturitas*, 114, 46-53.

Burgess, P. (1997). *Theory and methodology in executive function research*. Psychology Press.

Cabrales, A. (2015). Neuropsicología y la localización de las funciones cerebrales superiores en estudios de resonancia magnética funcional con tareas. *Acta Neurológica Colombiana*, 31(1), 92-100.

Carnell, S., Gibson, C., Benson, L., Ochner, C. N., y Geliebter, A. (2012). Neuroimaging and obesity: Current knowledge and future directions: Neuroimaging and obesity. *Obesity Reviews*, 13(1), 43-56.

Chang, Y.-K., Chu, C.-H., Chen, F.-T., Hung, T.-M., y Etnier, J. L. (2017). Combined Effects of Physical Activity and Obesity on Cognitive Function: Independent, Overlapping, Moderator, and Mediator Models. *Sports Medicine*, 47(3), 449-468.

Cruz Sánchez, M., Tuñón Pablos, E., Villaseñor Farías, M., Álvarez Gordillo, G. del C., y Nigh Nielsen, R. B. (2013). Sobrepeso y obesidad: Una propuesta de abordaje desde la sociología. *Región y sociedad*, 25(57), 165-202.

Cummings, J. L., y Miller, B. L. (2018). *The human frontal lobes: Functions and disorders*.

- Dávila-Torres, J., González-Izquierdo, J. J., y Barrera-Cruz, A. (2015). [Obesity in Mexico]. *Revista Medica Del Instituto Mexicano Del Seguro Social*, 53(2), 240-249.
- D'Esposito, M., y Postle, B. R. (2015). The Cognitive Neuroscience of Working Memory. *Annual Review of Psychology*, 66(1), 115-142.
- Diamond, A. (2013). Executive Functions. *Annual Review of Psychology*, 64(1), 135-168.
- Douglas, K. M., Gallagher, P., Robinson, L. J., Carter, J. D., McIntosh, V. V., Frampton, C. M., Watson, S., Young, A. H., Ferrier, I. N., y Porter, R. J. (2018). Prevalence of cognitive impairment in major depression and bipolar disorder. *Bipolar Disorders*, 20(3), 260-274.
- Dye, L., Boyle, N. B., Champ, C., y Lawton, C. (2017). The relationship between obesity and cognitive health and decline. *Proceedings of the Nutrition Society*, 76(04), 443-454.
- Edwards, C., Walk, A., Thompson, S., Mullen, S., Holscher, H., y Khan, N. (2018). Disordered Eating Attitudes and Behavioral and Neuroelectric Indices of Cognitive Flexibility in Individuals with Overweight and Obesity. *Nutrients*, 10(12), 1902.
- Feinkohl, I., Lachmann, G., Brockhaus, W.-R., Borchers, F., Piper, S. K., Ottens, T., Nathoe, H., Sauer, A.-M., Dieleman, J., Radtke, F., van Dijk, D., Pischon, T., y Spies, C. (2018). Association of obesity, diabetes and hypertension with cognitive impairment in older age. *Clinical Epidemiology*, 10, 853-862.
- Fernandez-Duque, D., Baird, J. A., y Posner, M. I. (2000). Executive Attention and Metacognitive Regulation. *Consciousness and Cognition*, 9(2), 288-307.



- Flores Lázaro, J. C., Ostrosky-Solís, F., y Lozano Gutiérrez, A. (2014). *BANFE-2 batería neuropsicológica de funciones ejecutivas y lóbulos frontales*.
- Foti, F., Sdoia, S., Menghini, D., Vicari, S., Petrosini, L., y Ferlazzo, F. (2015). Out with the Old and in with the New—Is Backward Inhibition a Domain-Specific Process? *PLOS ONE*, *10*(11), e0142613.
- Freeman, L. R., Haley-Zitlin, V., Rosenberger, D. S., y Granholm, A.-C. (2014). Damaging effects of a high-fat diet to the brain and cognition: A review of proposed mechanisms. *Nutritional Neuroscience*, *17*(6), 241-251.
- Fuster, J. M. (2002). Frontal lobe and cognitive development. *Journal of Neurocytology*, *31*(3-5), 373-385.
- Garavan, H., Ross, T. J., y Stein, E. A. (1999). Right hemispheric dominance of inhibitory control: an event-related functional MRI study. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, *96*(14), 8301-8306.
- García Robles, R., Ayala Ramírez, P. A., y Perdomo Velázquez, S. P. (2012). *Epigenética: Definición, bases moleculares e implicaciones en la salud y en la evolución humana*.
- Geha, P., Cecchi, G., Todd Constable, R., Abdallah, C., y Small, D. M. (2017). Reorganization of brain connectivity in obesity: Obesity and Altered Brain Connectivity. *Human Brain Mapping*, *38*(3), 1403-1420.

- Giel, K., Teufel, M., Junne, F., Zipfel, S., y Schag, K. (2017). Food-Related Impulsivity in Obesity and Binge Eating Disorder—A Systematic Update of the Evidence. *Nutrients*, *9*(11), 1170.
- Gill, T. (2015). *Managing and preventing obesity: Behavioural factors and dietary interventions*. Woodhead.
- Gluck, M. E., Viswanath, P., y Stinson, E. J. (2017). Obesity, Appetite, and the Prefrontal Cortex. *Current Obesity Reports*, *6*(4), 380–388.
- Gómez Castollo, B., Gutiérrez Romero, M., y Morales Flores, V. (2013). Vínculo entre la madre y el niño obeso. *16*(4), 1189–1223.
- Gómez-Pinilla, F. (2008). Brain foods: The effects of nutrients on brain function. *Nature Reviews Neuroscience*, *9*(7), 568–578.
- González Jiménez, E. (2013). *Obesidad: Análisis etiopatogénico y fisiopatológico*. *Endocrinología y Nutrición*, *60*(1), 17–24.
- Goswami, U. C. (Ed.). (2002). *Blackwell handbook of childhood cognitive development*. Blackwell Publishers.
- Guillemot-Legris, O., y Muccioli, G. G. (2017). Obesity-Induced Neuroinflammation: Beyond the Hypothalamus. *Trends in Neurosciences*, *40*(4), 237–253.

Hartanto, A., y Yong, J. C. (2018). Measurement matters: Higher waist-to-hip ratio but not body mass index is associated with deficits in executive functions and episodic memory. *PeerJ*, 6.

Hernando-Requejo, V. (2016). *Nutrición y deterioro cognitivo*. Nutrición Hospitalaria.

Horie, N. C., Serrao, V. T., Simon, S. S., Gascon, M. R. P., dos Santos, A. X., Zambone, M. A., del Bigio de Freitas, M. M., Cunha-Neto, E., Marques, E. L., Halpern, A., de Melo, M. E., Mancini, M. C., y Cercato, C. (2016). Cognitive Effects of Intentional Weight Loss in Elderly Obese Individuals With Mild Cognitive Impairment. *The Journal of Clinical Endocrinology y Metabolism*, 101(3), 1104-1112.

Hu, S., Zhong, Z., Zhang, J., y Zheng, X. (2018). Cognitive Flexibility and Advice Network Centrality: The Moderating Role of Self-Monitoring. *Frontiers in Psychology*, 9, 1947.

Ihle, A., Mons, U., Perna, L., Oris, M., Fagot, D., Gabriel, R., y Kliegel, M. (2016). The Relation of Obesity to Performance in Verbal Abilities, Processing Speed, and Cognitive Flexibility in Old Age: The Role of Cognitive Reserve. *Dementia and Geriatric Cognitive Disorders*, 42(1-2), 117-126.

Kim, S., Kim, Y., y Park, S. M. (2016). Body Mass Index and Decline of Cognitive Function. *PLOS ONE*, 11(2).

- Köstering, L., Stahl, C., Leonhart, R., Weiller, C., y Kaller, C. P. (2014). Development of planning abilities in normal aging: Differential effects of specific cognitive demands. *Developmental Psychology, 50*(1), 293–303.
- Lavagnino, L., Arnone, D., Cao, B., Soares, J. C., y Selvaraj, S. (2016). Inhibitory control in obesity and binge eating disorder: A systematic review and meta-analysis of neurocognitive and neuroimaging studies. *Neuroscience & Biobehavioral Reviews, 68*, 714–726.
- Lazarevich, I., Irigoyen Camacho, M. E., Velázquez-Alva, M. del C., y Zepeda Zepeda, M. (2016). Relationship among obesity, depression, and emotional eating in young adults. *Appetite, 107*, 639–644.
- Lezak, M. D. (Ed.). (2012). *Neuropsychological assessment* (5<sup>th</sup> ed). Oxford University Press.
- Malandrino, N., Capristo, E., Taveira, T. H., Mingrone, G., y Wu, W.-C. (2018). Cognitive Function in Individuals with Normal Weight Obesity: Results from the Third National Health and Nutrition Examination Survey (NHANES III). *Journal of Alzheimer's Disease, 65*(1), 125–135.
- Manna, P., y Jain, S. K. (2015). Obesity, Oxidative Stress, Adipose Tissue Dysfunction, and the Associated Health Risks: Causes and Therapeutic Strategies. *Metabolic Syndrome and Related Disorders, 13*(10), 423–444.

- Marti, A., y Morales, A. (2008). Influencia del ambiente y la alimentación en la programación epigenética de la obesidad. *Sociedad Española para el Estudio de la Obesidad*, 2(6), 66–74.
- Mendoza Núñez, V. M., y Retana Ugalde, R. (2009). *Estrés Oxidativo e Inflamación*.
- Miller, A. A., y Spencer, S. J. (2014). Obesity and neuroinflammation: A pathway to cognitive impairment. *Brain, Behavior, and Immunity*, 42, 10–21.
- Miyake, A., Friedman, N. P., Emerson, M. J., Witzki, A. H., Howerter, A., y 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.
- Moffitt, T. E., Arseneault, L., Belsky, D., Dickson, N., Hancox, R. J., Harrington, H., Caspi, A. (2011). A gradient of childhood self-control predicts health, wealth, and public safety. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 108(7), 2693–2698.
- Morales Illanes, G. R., Balboa-Castillo, T., Muñoz Navarro, S., Belmar Mardones, C., Soto Venegas, Á., Schifferli Castro, I., y Guillen-Grima, F. (2017). *Asociación entre factores de riesgo cardio-metabólicos, actividad física y sedentarismo en universitarios chilenos*. Nutrición Hospitalaria.
- Morris, M. C. (2016). Nutrition and risk of dementia: Overview and methodological issues: Nutrition and dementia. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 1367(1), 31–37.

- Ng, T. P., Feng, L., Nyunt, M. S. Z., Feng, L., Gao, Q., Lim, M. L., Collinson, S. L., Chong, M. S., Lim, W. S., Lee, T. S., Yap, P., y Yap, K. B. (2016). Metabolic Syndrome and the Risk of Mild Cognitive Impairment and Progression to Dementia: Follow-up of the Singapore Longitudinal Ageing Study Cohort. *JAMA Neurology*, 73(4), 456.
- Niedzielska, E., Smaga, I., Gawlik, M., Moniczewski, A., Stankowicz, P., Pera, J., y Filip, M. (2016). Oxidative Stress in Neurodegenerative Diseases. *Molecular Neurobiology*, 53(6), 4094–4125.
- Organización Mundial de la Salud. *Temas de Salud: Obesidad*. Recuperado el 25 de octubre de 2018, de <http://www.who.int/topics/obesity/es/>
- Otero, T. M. (2017). Brief review of fluid reasoning: Conceptualization, neurobasis, and applications. *Applied Neuropsychology: Child*, 6(3), 204–211.
- Ouhaz, Z., Fleming, H., y Mitchell, A. S. (2018). Cognitive Functions and Neurodevelopmental Disorders Involving the Prefrontal Cortex and Mediodorsal Thalamus. *Frontiers in Neuroscience*, 12, 33.
- Owen, A. M. (1997). Cognitive planning in humans: Neuropsychological, neuroanatomical and neuropharmacological perspectives. *Progress in Neurobiology*, 53(4), 431–450.
- Perea Sánchez, J. M. (2015). Actividad física y sedentarismo como moduladores de la situación. *Nutrición hospitalaria*, 1, 20–22.

- Perpiñá, C., Segura, M., y Sánchez-Reales, S. (2017). Cognitive flexibility and decision-making in eating disorders and obesity. *Eating and Weight Disorders – Studies on Anorexia, Bulimia and Obesity*, 22(3), 435–444.
- Prickett, C., Brennan, L., y Stolwyk, R. (2015). Examining the relationship between obesity and cognitive function: A systematic literature review. *Obesity Research & Clinical Practice*, 9(2), 93–113.
- Prince, P. (2017). From play to problem solving to Common Core: The development of fluid reasoning. *Applied Neuropsychology: Child*, 6(3), 224–227.
- Quintero Gutiérrez, A. G., González Rosendo, G., Gutiérrez Trujillo, J., Puga Díaz, R., y Villanueva Sánchez, J. (2018). *Prevalencia de conductas alimentarias de riesgo y síndrome metabólico en escolares adolescentes del estado de Morelos*. Nutrición Hospitalaria.
- Quintero, Y., Villarroel, J., Pargas, L., Bastardo, G., Angarita, C., Rivas, J. G., y Castañeda, G. (2016). La Teoría de Representaciones Sociales, su aplicación en los estudios de salud y enfermedad: El caso de la obesidad. *Revista Facultad de Ciencias de la Salud UDES*, 3(2), 138.
- Rani, V., Deep, G., Singh, R. K., Palle, K., y Yadav, U. C. S. (2016). Oxidative stress and metabolic disorders: Pathogenesis and therapeutic strategies. *Life Sciences*, 148, 183–193.
- Rivera Dommarco, J. Á., Colchero, M. A., Fuentes, M. L., González de Cosío Martínez, T., Aguilar Salinas, C. A., Hernández Licona, G., y Barquera, S. (2018). *La obesidad en México: Estado*

*de la política pública y recomendaciones para su prevención y control.* Instituto Nacional de Salud Pública.

Roca, M., Vives, M., López-Navarro, E., García-Campayo, J., y Gili, M. (2015). Cognitive impairments and depression: A critical review. *Actas Españolas De Psiquiatría*, 43(5), 187-193.

Rodríguez Scull, L. E. (2003). *Obesidad: Fisiología, etiopatogenia y fisiopatología*. 14(2).

Salim, S. (2017). Oxidative Stress and the Central Nervous System. *Journal of Pharmacology and Experimental Therapeutics*, 360(1), 201-205.

Schain, M., y Kreisl, W. C. (2017). Neuroinflammation in Neurodegenerative Disorders—A Review. *Current Neurology and Neuroscience Reports*, 17(3), 25.

Schlam, T. R., Wilson, N. L., Shoda, Y., Mischel, W., y Ayduk, O. (2013). Preschoolers' Delay of Gratification Predicts their Body Mass 30 Years Later. *The Journal of Pediatrics*, 162(1), 90-93.

Schoenberg, M. R., y Scott, J. G. (Eds.). (2011). *The little black book of neuropsychology: A syndrome-based approach*. Springer.

Segura-Serralta, M., Perpiñá, C., Císcar, S., Blasco, L., Espert, R., Romero-Escobar, C., Domínguez, J. R., y Oltra-Cucarella, J. (2018). *Funciones ejecutivas y regulación emocional en obesidad y trastornos alimentarios*. Nutrición Hospitalaria.



- Slachevsky, A., Pillon, B., Fournieret, P., Renié, L., Levy, R., Jeannerod, M., y Dubois, B. (2003). The prefrontal cortex and conscious monitoring of action. *Neuropsychologia*, 41(6), 655–665.
- Smith, G. E., y Bondi, M. W. (2013). *Mild cognitive impairment and dementia: Definitions, diagnosis, and treatment*. Oxford University Press.
- Snyder, P. J., Nussbaum, P. D., y Robins, D. L. (Eds.). (2006). *Clinical neuropsychology: A pocket handbook for assessment (2<sup>nd</sup> ed)*. American Psychological Association.
- Spitoni, G. F., Ottaviani, C., Petta, A. M., Zingaretti, P., Aragona, M., Sarnicola, A., y Antonucci, G. (2017). Obesity is associated with lack of inhibitory control and impaired heart rate variability reactivity and recovery in response to food stimuli. *International Journal of Psychophysiology*, 116, 77–84.
- Stuss, D. T., y Alexander, M. P. (2000). Executive functions and the frontal lobes: A conceptual view. *Psychological Research*, 63(3–4), 289–298.
- Suárez Carmona, W., Sánchez Oliver, A., y González Jurado, J. (2017). Fisiopatología de la obesidad: Perspectiva actual. *Revista Chilena de Nutrición*, 44(3), 226–233.
- Taitz, J. (2012). End emotional eating: Using dialectical behavior therapy skills to cope with difficult emotions and develop a healthy relationship to food. *New Harbinger Publications*.
- Tekin, S., y Cummings, J. L. (2002). Frontal-subcortical neuronal circuits and clinical neuropsychiatry. *Journal of Psychosomatic Research*, 53(2), 647–654.

- Tirapu Ustárrroz, J. (2012). Neuropsicología de la corteza prefrontal y las funciones ejecutivas. Barcelona: Viguera. Tirapu Ustárrroz, J. (2012). *Neuropsicología de la corteza prefrontal y las funciones ejecutivas*. Viguera.
- Van de Rest, O., Berendsen, A. A., Haveman-Nies, A., y de Groot, L. C. (2015). Dietary Patterns, Cognitive Decline, and Dementia: A Systematic Review. *Advances in Nutrition*, 6(2), 154-168.
- Verbruggen, F., Best, M., Bowditch, W. A., Stevens, T., y McLaren, I. P. L. (2014). The inhibitory control reflex. *Neuropsychologia*, 65, 263-278.
- Veronese, N., Facchini, S., Stubbs, B., Luchini, C., Solmi, M., Manzato, E., Sergi, G., Maggi, S., Cosco, T., y Fontana, L. (2017). Weight loss is associated with improvements in cognitive function among overweight and obese people: A systematic review and meta-analysis. *Neuroscience & Biobehavioral Reviews*, 72, 87-94.
- Villa Rodríguez, M. Á., Navarro Calvillo, M. E., y Villaseñor Cabrera, T. de J. (2017). *Neuropsicología clínica hospitalaria*. Editorial El Manual Moderno.
- Willem, C., Gandolphe, M.-C., Roussel, M., Verkindt, H., Pattou, F., y Nandrino, J.-L. (2019). Difficulties in emotion regulation and deficits in interoceptive awareness in moderate and severe obesity. *Eating and Weight Disorders – Studies on Anorexia, Bulimia and Obesity*, 24(4), 633-644.

Wood, S. M. W., Schembre, S. M., He, Q., Engelmann, J. M., Ames, S. L., y Bechara, A. (2016).

Emotional eating and routine restraint scores are associated with activity in brain regions involved in urge and self-control. *Physiology & Behavior*, 165, 405-412.

## **Apéndice:**

Propuesta de programa de intervención  
cognitiva para personas con  
obesidad

## Propuesta de programa de intervención cognitiva para personas con obesidad

### Etapa Preliminar:

*Objetivo general:* Psicoeducación a cerca de la obesidad y favorecer la motivación e interés en las actividades que favorezca el apego al plan de rehabilitación.

*Componente cognitivo que trabajar:* Motivos y sentido.

*Indicadores de evolución:* Comunicación y cooperación con el terapeuta.

*Número de sesiones:* 3

### Tareas propuestas:

Objetivos específicos	Disfunción	Cualidad	Tarea	Material	Tipo de ayuda que se puede hacer
1. Psicoeducación	Desinformación a cerca de la enfermedad, sus cualidades y consecuencias.	Falta de perspectiva de su estado de salud y desinterés por cambiarlo.	Brindar información acerca de las características fisiopatológicas y neuropsicológicas de la obesidad.	Folletos ilustrativos, artículos científicos, e informe neuropsicológico de los hallazgos obtenidos de la evaluación.	Motivar a hacer preguntas y resolver dudas.
2. Generación de motivos e intereses en las actividades	Falta de motivación al realizar actividades complejas,	Pérdida de interés.	Realizar una lista de beneficios de apegarse al plan de intervención y determinar	Lápiz y papel.	Fungir como guía para la identificación de motivos.

---

	frustración al no poder realizarlas.		motivaciones intrínsecas y extrínsecas.		
3. Establecimiento de objetivos	No tener claro lo que se quiere lograr.	Pérdida de motivación para el apego al plan.	Establecer metas y objetivos claros a corto, mediano y largo plazo. Determinar de qué forma se van a lograr.	Lápiz y papel.	Fungir como guía para el establecimiento de objetivos con base a las necesidades y expectativas del individuo.

---

### *Procedimiento*

#### **Objetivo 1:**

- 1) Brindar información completa, clara y comprensible a cerca de lo que es la obesidad, sus características patofisiológicas y neuropsicológicas.
- 2) Explicar los hallazgos encontrados en la evaluación y lo que estos implican a corto y largo plazo, y el cómo estos se relacionan con la obesidad, y con el funcionamiento y calidad de vida.
- 3) Escuchar y resolver dudas al respecto.

#### **Objetivo 2:**

- 1) Explicar detalladamente qué implica el programa de intervención, y cuáles son sus beneficios y objetivos.

- 2) Escuchar y resolver dudas.

**Objetivo 3:**

- 1) Identificar junto con el sujeto necesidades, inquietudes y motivaciones.
- 2) Realizar una lista de los beneficios que obtendría al bajar de peso.
- 3) Realizar una lista de objetivos a corto, mediano y largo plazo.
- 4) Describir de qué manera se lograrán estos objetivos.
- 5) Dar seguimiento a logros a lo largo de la implementación del plan de intervención cognitiva.

\*\*Posterior a la Etapa Preliminar, se pretende que el sujeto acuda con un profesional de la salud (ej, nutriólogo/a) con el fin de dar una orientación nutricional de los alimentos más saludables y recomendables para cambiar hábitos alimenticios. Tener seguimiento a lo largo de la implementación del plan de intervención cognitiva para determinar su disminución de medidas, como de peso, así como supervisión y ajuste de dieta.

**Fase 1:**

*Objetivo general:* Corrección de componentes ejecutivos afectados comenzando por tareas simples.

*Componente cognitivo que trabajar:* Memoria de trabajo, flexibilidad mental y control inhibitorio.

*Indicadores de evolución:* Aprendizaje de estrategias ejecutivas, disminución de respuestas perseverativas y automáticas.

*Número de sesiones:* Variable, con base en los avances que se observen.

*Tareas propuestas:*

<b>Objetivos específicos</b>	<b>Disfunción</b>	<b>Cualidad</b>	<b>Tarea</b>	<b>Material</b>	<b>Tipo de ayuda que se puede hacer</b>
1. Establecer un horario que facilite el cumplimiento del plan y favorezca la formación de hábitos y rutinas.	-Motivación que pueda ser inestable -Falta de tiempo - Registro de actividades diarias	-Incumplimiento del plan -Olvido de actividades diarias	Establecer un horario a realizarse diario en el que se tomen en cuenta necesidades, actividades diarias, el plan de intervención y actividades recreativas de interés.	Hoja de papel y pluma.	Orientar en el establecimiento de horarios.
2. Brindar estrategias que favorezcan el proceso mnésico.	-Memoria de trabajo -Automonitoreo	-Dificultades mnésicas -Sobreingesta al no recordar lo que se ha comido a lo largo del día	1. Promover estrategias compensatorias para el registro y mantenimiento de la información.	Diarios, organizadores, calendarios, alarmas, notas y lista de pendientes.	-Supervisar el correcto uso de estrategias a lo largo de las sesiones. -Ajustar con base en dificultades o avances que se pudieran presentar.
			2. Promover el uso de técnicas de asociación,	N/A	



			imaginación visual y agrupación.		
3. Disminuir respuestas perseverativas	Flexibilidad mental	Dificultades en el desenganche que dificultan respuestas adecuadas	1. Cambio de patrones motores / actividades	Objetos conocidos, de uso cotidiano.	Dar retroalimentación inmediata de respuestas incorrectas.
4. Disminuir respuestas automáticas no-adaptativas o incorrectas	Control Inhibitorio	Respuestas automáticas que dan lugar a conductas inapropiadas y a la sobreingesta	Juegos go-no go	Tarjetas de colores	Dar refuerzos y castigos (ej. puntos) para motivar la realización de la actividad o su detención cuando se le indica.

### *Procedimiento*

#### **Objetivo 1:**

- 1) Comenzar a hacer el horario tomando en cuenta la hora en la que el sujeto se despierta y se duerme.
- 2) Establecer horarios de necesidades básicas y de cuidado personal desayunar, comer, cenar, bañarse, lavarse los dientes, etc.
- 3) Establecer horario de actividades básicas y obligaciones ej. cocinar, hacer el que hacer, ir a la oficina, etc..
- 4) Fijar un horario para realizar las actividades del plan de intervención en el que se pueda tener apoyo de algún familiar o amigo (dos sesiones al día de 45 minutos).
- 5) Incluir actividades recreativas relacionadas con sus intereses y pasatiempos.

**Objetivo 2:***Actividad 1:*

- 1) Con el uso de una alarma, crear alertas con base en el horario establecido para cada comida.
- 2) En una agenda/libreta anotar todo lo que se va comiendo en el día. Tanto por platillo, como por porciones.
- 3) Al terminar cada comida anotar todo lo que se ingirió y verificar que se haya escrito. Corroborar que no haya faltado anotar nada con ayuda de un familiar/amigo.
- 4) Al final del día, evocar todo lo ingerido son ver las anotaciones. El familiar/ amigo verificará que se haya evocado todo lo anotado. En caso de no ser así, brindar pistas fonológicas o semánticas para su evocación.
- 5) Comparar lo que se comió a lo largo del día con la dieta establecido por el/la nutriólogo@.
- 6) Identificar los alimentos que se consumieron que no eran parte del plan alimenticio, así la persona no sólo tiene en mente lo que se ingirió, sino que favorece al automonitoreo de sus hábitos alimenticios.

*Actividad 2:*

- 1) Con base en técnicas de asociación y de agrupación promover el aprendizaje de platillos a comer a lo largo del día ej. platillos que lleven huevo, platillos con verduras, platillo que cocinaba mi mamá, etc.
- 2) Motivar a imaginarse cocinando los platillos establecidos.
- 3) Al final del día, si la persona no llegara a recordar lo que hay que cocinar, fomentar el retroceso mental que favorezca la recuperación de la información.

**Objetivo 3:**

- 1) Establecer un patrón corto de actividades con el uso de objetos ej. golpear 2 veces la mesa, mostrar el puño y señalar el piso.
- 2) Motivar a realizar el patrón motor hasta que no tenga errores.
- 3) Después de 5 ensayos sin errores, cambiar el patrón ej. golpear 2 veces la mesa, mostrar el puño y señalar el techo.
- 4) Motivar a realizar el patrón motor hasta que no tenga errores.
- 5) Se deberá ir cambiando poco a poco el patrón. En caso de cometer un error y no haberse dado cuenta, indicar que se cometió un error y motivar a corregirlo.

**Objetivo 4:**

- 1) Establecer una regla ej. cada vez que diga la letra "A" debes de dar un golpe, cada vez que saque una carta roja darás un golpe, vas a realizar una actividad lo más rápido que puedas y vas a parar cuando te lo indique, etc. Por cada acierto sumar 3 puntos.
- 2) Ir incrementando en dificultad ej. decir palabras que suenen similar a la "A", incluir tarjetas con colores similares, etc.
- 3) Si se comete un error y corrige inmediatamente, no restar puntos. Si no corrige, darle la indicación de que cometió un error y restar 5 puntos.

\*\*Registrar puntos otorgados y restados, y el tiempo de respuesta.

**Fase 2:**

*Objetivo general:* Favorecer a componentes ejecutivos afectados en tareas de mayor complejidad.

*Componente cognitivo que trabajar:* Memoria de trabajo, flexibilidad mental y control inhibitorio.

*Indicadores de evolución:* Mayor facilidad para la retención de información verbal y visual, para el desenganche, y disminución de respuestas automáticas e impulsivas.

*Número de sesiones:* Variable, con base en los avances o dificultades que se presenten.

*Tareas propuestas:*

Objetivos específicos	Disfunción	Cualidad	Tarea	Material	Tipo de intervención que se puede hacer
1. Favorecer la retención de información visual y verbal para llevar a cabo una tarea.	Memoria de trabajo	Pérdida de información que limita la realización de una tarea	1. Parear imágenes / dibujos iguales con ayuda de huellas mnésicas. 2. Adivinanza de animal / famoso	Memorama  N/A	Organizar la actividad a través de estrategias visoespaciales.  Favorecer el recuerdo de preguntas que se hicieron anteriormente y sus respectivas respuestas con base en la repetición e imaginación visual.

2. Favorecer el cambio de reglas y su mantenimiento con ayudas verbales externas.	-Flexibilidad mental -Memoria de trabajo	-Respuestas perseverativas -Pérdida de la regla	1. Cambio de reglas  2. Juego de cartas UNO	Tarjetas con imágenes, objetos Cartas del juego	Dar tiempo para que el sujeto automonitoree su ejecución y pueda verificar si es correcta. En caso de no percibirlo, corregir inmediatamente y motivarlo a que describa las condiciones del juego en voz alta cuando sea necesario. Motivar a esperar 3 segundos antes de dar una respuesta. En caso de ser necesario, repetir la instrucción. Motivar al análisis de la actividad a realizar antes de llevarlo a cabo con el fin de evitar respuestas impulsivas y el cumplimiento de la tarea sin errores.
3. Disminuir respuestas automáticas e impulsivas.	-Control Inhibitorio -Flexibilidad Mental -Automonitoreo	Respuestas impulsivas que no permitan el análisis de las condiciones de la tarea.	1. Gestos contrarios  2- Establecimiento de pasos para llegar a un objetivo.	N/A  N/A	Motivar a esperar 3 segundos antes de dar una respuesta. En caso de ser necesario, repetir la instrucción. Motivar al análisis de la actividad a realizar antes de llevarlo a cabo con el fin de evitar respuestas impulsivas y el cumplimiento de la tarea sin errores.

### *Procedimiento*

#### **Objetivo 1:**

##### *Actividad 1:*

- 1) Se utilizarán pares de cartas que contengan el mismo dibujo en ambas, las cuales se colocarán hacia abajo con el dibujo escondido. La persona deberá descubrir 2 cartas por turno con el fin de encontrar los pares. La persona que encuentre más pares será la ganadora.

- 2) Comenzar con 5 pares de tarjetas que sean muy distintos entre sí.
- 3) Ir incrementando el número de pares que se utilizarán.
- 4) Utilizar pares similares entre sí.
- 5) En caso de presentar dificultades, motivar al sujeto a describir las imágenes y su ubicación en voz alta.
- 6) En caso de olvidar la ubicación de la carta, orientar al sujeto con preguntas ej. ¿Se encontraba en la mitad superior o en la mitad inferior?, ¿En la mitad derecho o izquierda?, etc.

\*\*Llevar registro de ensayos utilizados para hacer pares y de errores cometidos.

*Actividad 2:*

- 1) Un familiar / amigo pensará en un animal de una categoría en específico ej. domésticos, mamíferos, acuáticos, etc.
- 2) El sujeto realizará preguntas que puedan ser resueltas con Sí / NO con el fin de descubrir el animal con la estrategia de categorización ej. ¿vive en el bosque?, ¿tiene cuatro patas?, ¿es de color café?, etc.
- 3) Con base en las preguntas y respuestas el sujeto deberá adivinar el animal que la otra persona eligió.

- 4) Posteriormente, eliminar las categorías ej. domésticos, mamíferos, acuáticos, etc. para que el sujeto deba hacer una mayor cantidad de preguntas para descubrir al animal.
- 5) Ir cambiando de categorías ej. famosos, objetos, deportes.
- 6) En caso de presentar dificultades para mantener la información, motivar al sujeto a repetir la información con la que cuenta en cada turno y a imaginar el animal con base en las respuestas obtenidas. En caso de ser necesario, anotar las respuestas obtenidas y paulatinamente ir disminuyendo esa ayuda.

\*\*Llevar registro de pistas recordadas y olvidadas para cada ensayo.

## **Objetivo 2:**

### *Actividad 1:*

- 1) Mostrarle al sujeto tarjetas con diferentes imágenes, ej. personas, animales, medios de transporte, etc.
- 2) El sujeto deberá agrupar las tarjetas de acuerdo con el criterio que elija.
- 3) Posteriormente deberá agrupar las mismas imágenes bajo otros criterios.
- 4) Realizar el mismo ejercicio con objetos que haya en casa.

\*\*Llevar registro del número de criterios que puede realizar.

*Actividad 2:*

- 1) Brindarle las instrucciones del juego al sujeto.
- 2) Motivar al sujeto a describir en voz alta las características de la carta que puso la otra persona, y decir las características de la carta que podría poner ej. Pusieron una carta roja con el número 6, yo podría poner cualquier carta roja, cualquier carta con el número 6, o una carta de cambio de color.
- 3) Motivar al sujeto a verificar su ejecución y a hacer los cambios cuando la situación lo amerite.
- 4) En caso de ser necesario el sujeto podrá hacer anotaciones de las condiciones del juego para consultarlas cuando lo necesite. Posteriormente retirar la ayuda.
- 5) Posteriormente, se podrán hacer otras cartas con más características ej. color de la carta, número, personaje, categoría del personaje, etc.

\*\*Llevar registro del tiempo invertido para la elección de una carta y de errores cometidos.

**Objetivo 3:**



*Actividad 1:*

- 1) Establecer dos opciones de gestos ej. mostrar el puño y mostrar el dedo índice.
- 2) Con ayuda de otra persona, ésta deberá hacer uno de estos gestos y el sujeto deberá hacer el gesto contrario ej. si la persona muestra el puño, la persona deberá mostrar el dedo.
- 3) Motivar al sujeto a esperar 3 segundos antes de dar una respuesta.
- 4) En caso de que el sujeto haya cometido un error, hacer una pausa con el fin de que verifique su respuesta y se percate de su error. En caso de no ser así, pedirle que repita la instrucción de la actividad, y en caso de ser necesario, volver a decirla.
- 5) En caso de tener dificultades, motivar al sujeto a decir en voz alta el gesto realizado por la otra persona y el gesto que deberá hacer.
- 6) Cuando se hayan logrado 10 ensayos sin errores, cambiar de gestos ej. dar un golpe y no dar ningún golpe.  
  
\*\*Registrar número de ensayos requeridos para completar la tarea, número de errores, y tiempo de respuesta.

*Actividad 2:*

- 1) Antes de cocinar cualquier platillo, definir el objetivo, ej. prepararme un sándwich.

- 2) Enlistar el material necesario y los pasos a seguir para llegar al objetivo.
- 3) Realizar los pasos.
- 4) Verificar los pasos realizados y el resultado de acuerdo con el objetivo establecido.
- 5) Realizar el mismo ejercicio para distintas tareas, ej. ir al mercado, redactar un documento, etc.

**Fase 3:**

*Objetivo general:* Favorecer a componentes ejecutivos afectados en tareas complejas.

*Componente cognitivo que trabajar:* Memoria de trabajo, flexibilidad mental y control inhibitorio.

*Indicadores de evolución:* Mayor cantidad de información retenida y evocada, mayor facilidad para el cambio de reglas y mayor tiempo para el análisis de la tarea con la disminución de respuestas impulsivas

*Número de sesiones:* Variable, con base en los avances o dificultades que se presenten.

*Tareas propuestas:*

Objetivos específicos	Disfunción	Cualidad	Tarea	Material	Tipo de intervención que se puede hacer
1. Favorecer la retención y manipulación de información de distinta índole a través de estrategias mnésicas.	Memoria de trabajo	Pérdida y dificultades en la manipulación de la información.	1. Rutinas cinestésicas	N/A	Motivar al sujeto a repetir los movimientos mientras se van agregando.
			2. Creación de historia palabra por palabra.	N/A	Motivar al sujeto a hacer uso de estrategias de imaginación visual, asociaciones o categorías para la retención de información.
2. Favorecer al cambio de patrones de conducta y trabajar en la búsqueda de soluciones alternativas.	Flexibilidad mental	Perseveración de conductas no-adaptativas.	Creación de historias a través de imágenes.	Distintas imágenes del mismo contexto.	Poner de ejemplo una imagen y motivar al sujeto a que continúe con la actividad.

3. Consolidar el análisis de la actividad previo a la conducta con la sustitución de respuestas automáticas	Control Inhibitorio	Respuestas automáticas desinhibidas	Completar frases Preguntas	N/A N/A	Dar tiempo para que el sujeto piense su respuesta antes y después de evocarla. Dar refuerzos.
---	---------------------	-------------------------------------	----------------------------	------------	---

*Procedimiento:*

**Objetivo 1:**

*Actividad 1:*

- 1) El sujeto comenzará haciendo un gesto / movimiento con el cuerpo ej. levantar el brazo derecho y moverlo de un lado al otro.
- 2) Otra persona, repetirá el gesto realizado por el sujeto y agregará otro ej. levantar el brazo derecho y moverlo de un lado al otro, levantar el brazo izquierdo y moverlo de un lado a otro.
- 3) El sujeto repetirá ambos gestos y agregará otro, y así sucesivamente.
- 4) Comenzar por movimientos sencillos e ir incrementando la complejidad de estos.
- 5) En caso de presentar dificultades, describir en voz alta el movimiento y/o asociarlo con actividades conocidas ej. levanta el brazo derecho y muévelo como si estuvieras saludando a alguien.

\*\*Se llevará registro de las ayudas proporcionadas y del número de movimientos recordados.

*Actividad 2:*

- 1) El objetivo de esta actividad es crear una historia al agregar palabras. El sujeto comenzará por decir una palabra  
ej. el
- 2) Otra persona repetirá esa misma palabra y agregará otra para continuar la historia, ej. el perro
- 3) El sujeto tendrá que repetir la palabra que dijo al inicio, la palabra agregada por la otra persona y deberá agregar otra palabra, ej. el perro estaba.
- 4) Continuar agregando palabras a la historia hasta que alguien cometa un error.

**\*\*Se llevará registro del número de palabras recordadas por el sujeto en cada ensayo.**

**Objetivo 2:**

- 1) Se le mostrarán al sujeto distintas imágenes.
- 2) El sujeto deberá describir diferentes opciones de lo que podría estar pasando en cada una de éstas.
- 3) Deberá ordenar las imágenes de tal forma en que cuenten una historia.
- 4) Posteriormente, deberá acomodar las mismas imágenes de una forma distinta de tal forma que cuenten una historia distinta.

5) Se comenzará con 3 imágenes y se irá incrementando el número de estas.

**\*\*Para esta actividad se llevará registro del tiempo que tarda en crear una nueva historia.**

### **Objetivo 3:**

#### *Actividad 1:*

- 1) Se le dictarán al sujeto frases que se deberán completar, ej. el cielo es de color...
- 2) El sujeto deberá completar la frase con una palabra que sea incorrecta y del mismo campo semántico, ej. el cielo es color rojo.
- 3) Posterior a 10 ensayos sin error, el sujeto deberá hacer el mismo ejercicio pero completando las frases con palabras de diferente campo semántico, ej. el cielo es de color cuadrado.
- 4) Al cumplir con esta tarea sin errores por 10 ensayos, el sujeto deberá completar las frases con palabras que no tengan ningún sentido, ej. el cielo es de color ayer.

**\*\*Para cada ensayo se registrará la respuesta, el número de errores cometidos y el tiempo en dar la respuesta.**

#### *Actividad 2:*

- 1) Esta actividad constará en hacer preguntas y responder con preguntas. Una persona le hará una pregunta al sujeto.
- 2) El sujeto, en lugar de responder a esa pregunta, realizará otra pregunta.
- 3) Posteriormente, la persona hará otra pregunta y así sucesivamente.
- 4) El sujeto podrá usar el tiempo que desee para esta actividad.

\*\*Se llevará registro del tiempo invertido en dar una respuesta, así como de errores cometidos.