

Friederike Pauline Schmieding

**Título: Efectos de la Naturaleza en la Atención, Funciones
Ejecutivas y Memoria de Trabajo de Pacientes con la
Enfermedad de Alzheimer (EA)**

Trabajo de Fin de Grado

Dirigido a la Dr. Margarita Torrente Torné

Grado de Psicología



UNIVERSITAT ROVIRA I VIRGILI

Tarragona

2023

Introducción Teórica	3
Tipos de Demencia	3
Demencia Cerebro-Vascular.....	4
Demencia por Cuerpos de Lewy.....	4
La Demencia Frontotemporal	4
La Enfermedad de Alzheimer (EA).....	5
Causas.....	5
Factores de riesgo	5
Diagnóstico y Síntomas	7
Tratamiento.....	9
Áreas Afectadas.....	10
Memoria.....	10
Funciones Ejecutivas	12
Memoria de Trabajo.....	13
Acceso al Léxico.....	14
Atención Sostenida.....	15
Beneficios de la Naturaleza en las Funciones Cognitivas.....	15
Teoría de la Restauración de la Atención.....	15
Efectos de la Naturaleza en la Regulación de las Emociones.....	16
Efectos de la Naturaleza en la Regulación del Estrés.....	18
Hipótesis/Objetivos.....	18
Objetivo general.....	18
Objetivos específicos.....	19
Hipótesis.....	19
Metodología.....	19
Criterios de inclusión.....	20
Criterios de exclusión	20
Material.....	20
Pruebas Aplicadas	20
Dígitos directos.....	20
Dígitos indirectos.....	21
Test de fluencia semántica.....	21
Test de fluencia fonológica	21

Procedimiento	22
Resultados	22
Puntuaciones directas	23
Puntuaciones escalares	29
Discusión/Conclusión	35
<i>Limitaciones</i>	39
Líneas futuras	39
Referencias.....	42

Título: Efectos de la Naturaleza en la Atención, Funciones Ejecutivas y Memoria de Trabajo de Pacientes con la Enfermedad de Alzheimer (EA)

Introducción Teórica

La demencia es un trastorno neurocognitivo que suele presentarse en individuos de una edad avanzada. Existe evidencia de que, a más edad de la persona, mayor la prevalencia de dicha enfermedad. Cao et al. (2019) hicieron un metaanálisis sobre la prevalencia según diferentes rangos de edad. Los resultados muestran que 27 por cada 10.000 personas entre 50 y 59 años, 267 por cada 10.000 en personas entre 65 a 74 años y 3.572 por 10.000 en personas de 90 a 99 años sufren de demencia.

Las causas son múltiples, entre ellas podemos encontrar afecciones del sistema nervioso, traumatismos o infecciones. También puede ser provocado por el consumo de sustancias o medicamentos, deficiencias alimentarias y tóxicos (World Health Organization [WHO], 2019).

WHO (2019) describe que la demencia se caracteriza por un empeoramiento significativo en dos o más dominios cognitivos como suelen ser típicamente la memoria, pero también las funciones ejecutivas (FFEE), la atención, el lenguaje, la cognición social o la velocidad de procesamiento. Además, pueden aparecer cambios en la conducta y problemas en las actividades de la vida diaria (World Health Organization, 2019)

Tipos de Demencia

WHO (2019) distingue cuatro tipos principales de demencia: la demencia cerebro-vascular, la demencia por cuerpos de Lewy, la demencia frontotemporal y la enfermedad de Alzheimer (EA). La más común es la EA con un 60 a 80% de casos, la cual explicamos en detalle más abajo. La demencia vascular con un 10% aproximadamente de los casos de demencia es la segunda más común y a continuación se situarían la demencia con cuerpos de Lewy y la frontotemporal (2016 Alzheimer's disease facts and figures, 2016).

Demencia Cerebro-Vascular

La demencia cerebro-vascular es debida a una afectación tipo isquémica o hemorrágica, la cual causa la muerte de neuronas de áreas específicas. A continuación, aparecen problemas en los procesos cognitivos como puede ser la velocidad del procesamiento, la atención compleja y el funcionamiento frontal-ejecutivo. También se pueden observar síntomas como el enlentecimiento motor, olvidos frecuentes, disartria, cambios del estado de ánimo, pérdidas de orina y pasos cortos. En cuanto la diagnosis, destacamos la importancia del uso de la neuroimagen (Román et al., 2002). Según Thal et al. (2012) existen tres tipos de demencia vascular. La demencia por infartos múltiples dónde se dan varios microinfartos o infartos lacunares que pueden ser de grandes o pequeños vasos, esto lleva a una capacidad cognitiva significativamente reducida. Las causas pueden ser aterosclerosis en el circuito de Willis, un problema a nivel embólico, angiopatía amiloide cerebral o un trastorno de vasos sanguíneos pequeños. En cambio, el *infarto estratégico* se manifiesta por grandes infartos, infartos lacunares y microinfartos en zonas cerebrales como el hipotálamo o el núcleo paramedial del tálamo causados por un trastorno de vasos pequeños o problemas a nivel embólico. Por último, la *encefalopatía vascular subcortical* se caracteriza por lesiones en la sustancia blanca debido a un trastorno de vasos pequeños severo de tipo arteriosclerótico.

Demencia por Cuerpos de Lewy

Este tipo de demencia la presencia de dichos cuerpos de Lewy puede causar síntomas generalmente parecidos a la enfermedad de Parkinson y más específicamente alteraciones en la atención, en las FFEE, alucinaciones visuales, problemas de sueño y fluctuaciones de dicha sintomatología (World Health Organization, 2019). Otros autores, (Dey Garzón-Giraldo et al., 2015) mencionan que también pueden aparecer problemas en el lenguaje, visuoespaciales y sintomatología psicótica.

La Demencia Frontotemporal

Se reconoce por la degeneración en las áreas de los lóbulos frontales y temporales del cerebro. Es probable que podamos observar cambios de personalidad y conducta en la persona, así como alteraciones del lenguaje.

En comparación a otros tipos de demencia, la memoria puede estar menos afectada en estadios tempranos de la enfermedad (World Health Organization, 2019). Irigorri Cucalón (2007) explica que inicialmente se pueden registrar cambios en la personalidad, cambios en el comportamiento y aumento de peso. Además, habla de tres subtipos clínicos de la enfermedad. En el primero se ven principalmente afectadas las áreas frontales, las FFEE, lo que causa cambios de conducta, dificultades de planificación y organización y posible aumento de peso. El segundo tipo es la demencia semántica, que se reconoce por su afasia fluente y pérdida de conocimiento semántico lo que en este caso conlleva un deterioro progresivo de la comprensión. El tercero es la afasia primaria progresiva, un tipo donde se ve afectado el procesamiento semántico y por lo tanto se puede observar una pérdida del lenguaje, pero una preservación relativa de la comprensión (Montañés et al., 2001).

La Enfermedad de Alzheimer (EA)

La enfermedad de Alzheimer (EA) es la forma de demencia más común, manifestándose de forma lenta, pero progresiva (Iqbal & Grundke-Iqbal, 2010) con problemas de memoria en su inicio y, conforme progresa, se pueden observar más áreas cerebrales afectadas (World Health Organization, 2019).

Causas

Las causas son múltiples, pero parece que tan solo 1 % de los casos son por mutaciones, es decir, genético. En cambio, el 99% de los casos son esporádicos y multifactoriales. A nivel cerebral se observa primero una afectación en el hipocampo y en los lóbulos temporales mediales (Martínez-Castillo et al, 2001). Los factores de riesgo de dicha sintomatología pueden ser la neuroinflamación, el traumatismo craneoencefálico, la presencia del llamado gen APOE4, la diabetes y factores desconocidos del entorno o del propio metabolismo. (Iqbal & Grundke-Iqbal, 2010).

Factores de riesgo

Existen tres factores de riesgo *no modificables*, es decir que no podemos influir en ellos. El primero y más importante, es la edad, ya que como

hemos visto más arriba, existe un mayor porcentaje en la población de personas con Alzheimer según el avance de la edad. El segundo es la historia familiar. Cuando un familiar de primer grado sufre de la EA, es más probable que otro familiar también la sufra. Este riesgo puede aumentar cuando existen más que un familiar con la EA. El último factor de riesgo no modificable es el del gen APOE E4. Se descubrió que existen tres variantes de este gen. Cuando tenemos la variante E4 se incrementa el riesgo de que aparezca la EA, la variante E2 disminuye el riesgo comparado con la variante E3. La variante E4 juega un rol importante en el metabolismo del colesterol, aumentando el riesgo de sufrir una enfermedad cardiovascular. Además, facilita la producción de la proteína beta-amiloide (2016 Alzheimer's disease facts and figures, 2016).

La proteína beta-amiloide y su impacto en la EA se deja explicar a través de la hipótesis de la cascada amiloide, donde explican que en el cerebro de pacientes con la EA ocurren eventos citotóxicos que son debidos a la formación, agregación y disposición de los péptidos beta-amiloides. Para un mejor entendimiento de este proceso, veamos el funcionamiento en una persona sana: La proteína precursora del amiloide (APP) se cataboliza en los llamados fragmentos (s)APP α los cuales ayudan en la excitabilidad neuronal, mejoran la plasticidad sináptica, facilitan el aprendizaje y la memoria y ofrecen cierta resistencia al estrés oxidativo y metabólica en neuronas. Al contrario, en el cerebro de personas con la EA, la APP se transforma en péptidos β A 40/42, (s)APP β y en un fragmento C-terminal. Este último puede ser transportado al interior de la neurona e indirectamente provocar la muerte celular. Por otra parte, los péptidos β A 40/42 pueden interferir en el funcionamiento de la sinapsis, disminuir la plasticidad neuronal, alterar el metabolismo energético, provocar estrés oxidativo intracelular, llevar a una disfunción mitocondrial y alterar la homeostasis de calcio de la célula (Folch et al., 2018).

Otra hipótesis va relacionada con la proteína tau, la que juega un rol importante en la formación del citoesqueleto de las neuronas. Según esta hipótesis, la β A42 se acumula en forma de placas seniles tanto en el sistema límbico como en la corteza asociada a este. Además, se observa una respuesta glial con la activación de astrocitos y microglías, que liberan citoquinas y provocan una inflamación en el cerebro. Entonces, se puede

observar estrés oxidativo provocado en la neurona, lo que lleva a una alteración de la homeostasis del calcio intracelular, desencadenando la hiperactivación de proteínas cinasas, los que tienen la función de añadir fosfatos a otras moléculas. Su hiperactivación a la vez inactiva las fosfatasas (desfosforilan las proteínas). Todo este proceso entonces lleva a una hiperfosforilación de la proteína Tau lo cual provoca ovillos neurofibrilares en la sinapsis y el interior de la neurona, llevando a su muerte por apoptosis o déficit de neurotransmisores (Folch et al., 2018). Estas hipótesis por otro lado podrían explicar, que los pacientes con la EA sufren anualmente una atrofia cerebral más grave alrededor de un 3% que sujetos sanos que demuestran una atrofia alrededor de los 0.4 % (Fox & Schott, 2004).

No obstante, existen algunos *factores de riesgo modificables*. Para prevenir una posible aparición de la EA, es esencial disminuir el riesgo de enfermedad cardiovascular. A través de actividad física, una dieta sana y no fumar, se puede controlar la hipertensión, los niveles de colesterol altos y la obesidad. Esto tres últimos, son factores de riesgo que aumentan la probabilidad de sufrir enfermedades cardiovasculares. La hipertensión, los niveles de colesterol altos y la obesidad pueden causar una falta de oxígeno y nutrientes en el cerebro, y así incrementar la probabilidad de la aparición de la EA en la edad avanzada.

Por otro lado, la variable "educación" parece ser un factor protector, pero en realidad, lo que hace es camuflar la EA, compensando los cambios cognitivos tempranos de la enfermedad, a través de un mayor número de conexiones de neuronas. Al contrario, niveles bajos de educación, relacionados con un nivel socioeconómico más bajo y con ello una nutrición más pobre, por lo tanto, más riesgo de sufrir alguna enfermedad (cardiovascular) (2016 Alzheimer's disease facts and figures, 2016).

Diagnóstico y Síntomas

Si no se tienen en cuenta estos factores de riesgo modificables, aumenta la probabilidad de sufrir la EA en la edad avanzada, que afecta a habilidades como las FFEE, la atención, la cognición social, la velocidad de procesamiento, las habilidades visoperceptivas y visoespaciales. También puede aparecer depresión, apatía, síntomas psicóticos, irritabilidad,

agresión, confusión y alteraciones en la movilidad (World Health Organization, 2019). Todas estas funciones cognitivas, emociones y la personalidad están situadas en la corteza, que es la parte donde se pueden observar estos cambios graves (Braak et al., 1993).

En el inicio de la EA, el mismo paciente y sus familiares notan estos cambios, por lo cual probablemente acuden al médico o al psicólogo, los que diagnostican un trastorno neurocognitivo mayor, que afecta tanto al funcionamiento cognitivo como a las actividades de la vida diaria. Una problemática es que los cambios a nivel cerebral empiezan antes que los síntomas observables, pero manuales como el DSM (Manual diagnóstico y estadístico de los trastornos mentales) piden la presencia de estos síntomas, para poder diagnosticar la enfermedad. Según el DSM-5, estos son los siguientes: declive de la memoria y del aprendizaje (y otro dominio cognitivo más), declive gradual, progresivo y constante de la capacidad cognitiva. En este manual, distinguen entre un trastorno mayor y un trastorno leve (APA, 2014).

Otros autores (2016 Alzheimer's disease facts and figures, 2016) mencionan tres estadios diferentes. Durante el primero, el estadio leve, los pacientes son independientes, por lo cual es probable que sigan conduciendo, trabajando y haciendo vida social. Aunque muestran pérdidas de memoria, que se pueden manifestar en el acceso a nombres o palabras, pérdida de objetos personales u olvido de textos recién leídos. Además, pueden tener problemas de planificación y organización a la hora de ejecutar tareas relacionadas con la vida social o el trabajo.

Cuando el trastorno progresa, la persona entra en el estadio moderado – el más largo - allí es cuando se necesita un cuidado durante todo el día. Las confusiones al elegir las palabras cada vez son más frecuentes, esto es uno de los problemas que pueden llevar al paciente a sentimientos de frustración o incluso agresión. Además, se pueden observar dificultades en ejecutar acciones rutinarias, olvidos de eventos y de la historia e información personal. De la misma manera, pueden aparecer problemas a la hora de vestirse adecuadamente. En cuando la conducta, puede que la persona camine frecuentemente sin destino y tenga problemas para regular el ritmo del sueño, durmiéndose por el día y despertándose por la noche. En esta fase, también existe la probabilidad de cambios en la personalidad y

problemas de orientación a nivel temporal, espacial y personal (2016 Alzheimer's disease facts and figures, 2016).

Cuando el paciente llega al estadio final, los síntomas son severos y la persona es completamente dependiente. Ya no puede responder a los estímulos del entorno, ni tampoco controlar sus movimientos lo que significa que caminar o estar sentado puede ser una gran dificultad para el que padece del trastorno. Además, muestran grandes dificultades para tener conversaciones con otras personas. Respecto a la salud física, cabe decir que no pueden comunicar que sienten dolor en alguna parte del cuerpo y están más vulnerables a infecciones (2016 Alzheimer's disease facts and figures, 2016).

Tratamiento

Para tratar estos síntomas, existen tratamientos tanto farmacológicos como no farmacológicos. El primero tiene dos tipos de medicamentos autorizados: Los *anticolinesterásicos*, que son inhibidores de la acetilcolinesterasa. De esta manera, la acetilcolina se queda en la sinapsis y puede seguir su función facilitando una buena conexión entre las distintas neuronas. Al paliar esta disfunción cerebral en pacientes con la EA, los anticolinesterásicos pueden mejorar el funcionamiento cognitivo y la memoria (Shintani E.Y. & Uchida K.M., 1997).

Por otro lado, los *moduladores de la transmisión glutamatérgica* regulan la actividad del glutamato en el hipocampo (López Locanto, 2015). El glutamato es un neurotransmisor excitador que, entre otras funciones, está involucrado en la plasticidad sináptica. Es de gran importancia mantener una homeostasis del Glutamato, ya que, por ejemplo, una concentración demasiado alta, puede provocar neurotoxicidad y, por lo tanto, la muerte neuronal (Giménez et al., 2018). Este fenómeno se puede observar en regiones como del hipocampo en pacientes de la EA, que es un área esencial para el aprendizaje y la memoria. Cuando hay una concentración de glutamato alta y se activan los receptores del glutamato (NMDA) durante un tiempo prolongado, puede provocar un incremento de los niveles de beta-amiloides. Sin embargo, cuando un paciente toma moduladores de la transmisión glutamatérgica, por ejemplo, en forma de Memantina que es un

antagonista del receptor NMDA, se pueden regular los niveles de elevados de glutamato y, por lo tanto, reducir la formación de la proteína beta-amiloide y la neurotoxicidad (Revett et al., 2013).

Sin embargo, estos medicamentos no hacen que el paciente se pueda recuperar de la EA, sino que los síntomas sean menos graves (López Locanto, 2015). Por este motivo, con el tiempo se han ido introduciendo las *terapias no farmacológicas* que incluyen entre otras: La rehabilitación motora y de ejercicio, intervención cognitiva, terapia ocupacional, psicoterapia, estrategias multidimensionales, aromaterapia, terapia musical, terapia del arte, masajes y tacto. Pero no todas estas técnicas son igualmente eficaces. Parece que las más efectivas en la EA, son la rehabilitación motora y de ejercicio y la intervención cognitiva.

Generalmente, un estilo de vida sano, reduce el riesgo de enfermedades cardiovasculares, osteoporosis, diabetes y depresión. Es más, el riesgo de padecer demencia disminuye cuando uno realiza ejercicio de manera habitual. Incluso puede ayudar a mejorar los síntomas en personas que ya sufren de la enfermedad. Una explicación de estos beneficios podría ser la correlación positiva entre actividad física y el volumen de sustancia gris del cerebro (Zucchella et al., 2018).

Cuando hablamos de la intervención cognitiva, se distingue entre tres tipos: La *estimulación cognitiva* consiste en una variedad de actividades y diferentes terapias, donde el objetivo es mejorar o mantener el funcionamiento cognitivo y social. Mientras que la *terapia cognitiva* se centra en dominios cognitivos específicos y la *rehabilitación cognitiva* da soporte a pacientes y familias para poder enfrentar la vida diaria. Parece que la más efectiva de estas técnicas es la estimulación cognitiva, con un efecto moderado (Zucchella et al., 2018).

Áreas Afectadas

Memoria

Como se mencionó anteriormente, el área más afectada en la EA es la memoria, la cual consta de tres etapas básicas: la codificación, el almacenamiento y la recuperación, que se dan en este orden. Durante la

codificación, el cerebro capta información y de esta guarda una interpretación subjetiva en forma de una huella mnémica. Esta nueva información se relaciona con otros datos anteriormente guardados. El *almacenamiento* implica recodificar la información, pasando de memoria a corto plazo (retiene información durante periodos cortos y tiene una capacidad limitada) a la memoria de trabajo (explicada más adelante) para llegar finalmente a la memoria a largo plazo (declarativa). Posteriormente, la información se puede *recuperar* cuando el sistema cognitivo está predispuesto y existen estímulos o pistas que facilitan la recuperación. (Muchitud et al., 2019).

En general, podemos hablar de dos tipos principales de la memoria: la memoria implícita o procedimental y la memoria explícita o declarativa. Machado et al. (2016) explican que la memoria implícita o procedimental se sitúa en la corteza del cerebro y guarda informaciones subjetivas, habilidades motoras, hábitos y comportamientos. La recuperación de esta información parece ser inconsciente.

Al contrario, la memoria declarativa o explícita se recupera de manera consciente y retiene números, hechos y acontecimientos. Esta se encuentra en el lóbulo temporal, más específicamente en el hipocampo, un área que suele afectarse en la EA (Machado et al., 2015).

Otros autores (Tirapu Ustárrroz & Grandi, 2016) mencionan diferentes funciones dentro de la memoria declarativa. Por un lado, se menciona la memoria retrospectiva, que se relaciona con recuerdos al pasado. En cambio, la memoria prospectiva se asocia con eventos que se pueden dar en un futuro. Dentro de la memoria retrospectiva, también se encuentra la memoria episódica y semántica. Mientras que la episódica se sitúa en los hipocampos y va ligada a experiencias personales y situaciones relacionadas con parámetros espacio-temporales; La memoria semántica se define por el conocimiento del mundo, donde un estímulo verbal puede activar una red de conceptos relacionados entre ellos. También se reconoce por la formación de categorías, el almacén de significados de las palabras y es independiente del espacio y tiempo (Tirapu Ustárrroz & Grandi, 2016).

Funciones Ejecutivas

Las FFEE residen en el lóbulo prefrontal del cerebro y son esenciales para unir y organizar las distintas habilidades cognitivas, necesarias para conseguir una meta. Se encargan de dirigir, orientar, coordinar, ordenar, verificar y criticar. Cuando es necesario, también corrigen y sancionan. De esta manera es nuestro guía en la vida diaria, haciendo uso de leyes sociales, moral y ética (Restrepo, 2008).

Para especificar el funcionamiento miraremos los cinco componentes principales de las FFEE. Por un lado, tenemos la *creatividad*, necesaria para poder crear diferentes alternativas para la solución de un problema. Por otro lado, la *planificación* formula diferentes hipótesis, y realiza los cálculos requeridos para encontrar el camino adecuado en dirección hacia la meta. El componente de la *flexibilidad* sirve para retroceder, corregir o cambiar el plan, en caso de que no se pueda ejecutar con éxito por algún imprevisto. La *memoria de trabajo* ayuda a mantener el plan de acción cognitivamente activo. Por último, la *inhibición* da lugar al control de impulsos que podrían desviarnos del camino hacia la meta (Restrepo, 2008).

En cambio, Lezak (1995) habla de tan solo cuatro componentes: la voluntad, la planificación, la acción intencional y el desempeño efectivo. Según él, la *voluntad* consiste en poderse motivar a sí mismo, para realizar actividades relacionadas con las necesidades que pueden ser relevantes para un futuro, pero también significa tener conciencia de sí mismo. La *planificación* consiste en establecer pequeños pasos para poder llegar a la meta final. En adición, la *acción intencional* es pasar de la teoría a la práctica donde empezar la actividad, mantenerla, parar y cambiar a otra juegan un rol importante. Por último, el *desempeño efectivo* se encarga de corregir los propios errores.

No obstante, cuando uno o varios de estos componentes fallan, puede tener graves consecuencias, los cuales con frecuencia se pueden observar en personas que sufren un deterioro cognitivo. Ocaña Montoya et al. (2019) confirman que existen diferencias en las áreas de las FFEE de pacientes con un deterioro cognitivo leve y moderado (DCL/DCM). Los pacientes de su estudio con DCL mostraron puntuaciones normales en áreas como memoria

de trabajo, orientación espacial y planificación, pero alteradas la flexibilidad mental, la inhibición y los automatismos. En cambio, las personas con DCM manifestaban problemas tanto en los primeros como en los segundos. Por lo cual se podría decir, que conforme la EA avanza, los problemas en esta área cognitiva aumentan.

Memoria de Trabajo

Dentro de las FFE también encontramos la memoria de trabajo (MT).

Baddeley & Hitch (1974) argumentaron que, aparte de la memoria a corto plazo, también existía la llamada memoria de trabajo, la cual según ellos es un sistema de control con límites en almacenamiento y capacidad de procesamiento. Además, mencionaron que la MT está involucrada tanto en el razonamiento verbal y la comprensión verbal como en el "digit span" (Baddeley & Hitch, 1974). La MT debería activarse en las pruebas de fluencia verbal por el hecho que esta controla la recuperación de palabras y supervisa el proceso (Marino et al., 2016). De la misma manera, se activa en la prueba de dígitos inversos, ya que esta prueba requiere de un procesamiento activo para poder retener y manipular a un número menor o mayor de dígitos (Báez-Hernández, 2013)

Más tarde Baddeley (1983) amplió su teoría proponiendo que existe un sistema de tres componentes (esquema visoespacial, circuito fonológico, ejecutivo central) que maneja la MT, siendo el ejecutivo central el componente más importante, encargado del control de los subsistemas, el control atencional y el almacén pasivo, donde la información se retiene por un tiempo limitado antes de desaparecer o ser reemplazada por otra. Por otra parte, tenemos un almacén activo, que repite la información mentalmente, refrescando así el recuerdo. El esquema visoespacial y el circuito fonológico permanecen al almacén activo.

Los mismos autores explican que el circuito fonológico está limitado por los estímulos verbales que se acumulan en tiempo real. Su función es retener información fonológica activa durante unos segundos, lo cual es necesario para poder ejecutar la repetición verbal. En otras palabras, aparece un estímulo verbal captado por el almacén fonológico, este se ocupa de retener los fonemas que han aparecido y a continuación se puede llevar a cabo la repetición mental de la palabra. Por otro lado, cuando nos referimos al

recuerdo de objetos a través de su imagen mental, hablamos del componente (MT) esquema visoespacial.

Acceso al Léxico

Para acceder al léxico, es decir, cuando queremos hacer uso de una palabra para expresarnos, se requieren procesos de activación-inhibición y transmisión.

El proceso de la activación corresponde a la activación de una red de neuronas, que pertenecen a diferentes conceptos/palabras y conocimientos relacionados con la palabra que buscamos. A medida que se activa toda la red que incluye esta serie de conceptos, el objetivo es acceder a un solo concepto. Por lo tanto, el resto de conceptos a los que no queremos acceder, deben ser inhibidos para poder tener en cuenta tan solo el concepto necesario. Cuando estos dos procesos de activación e inhibición se llevan a cabo de una forma correcta, se puede poner en marcha la transmisión que lleva al siguiente nivel que es el nivel fonológico. En este nivel, se activan las características fonológicas de la palabra, compuesta por los sonidos de cada letra y sílaba. Una vez superado este nivel, se pone en marcha nuevamente el proceso de la transmisión que nos lleva al último nivel: El articulatorio se relaciona con la musculatura necesaria para poder expresar la palabra verbalmente (Rabadán et al., 1998).

Parece que el nivel semántico y el nivel fonológico se pueden ser afectados de manera independiente. Monsch et al. (1992) habían encontrado en su estudio, que pacientes con la EA suelen tener más dificultades en la ejecución de la prueba de fluencia semántica que de la fonológica. Este fenómeno se podría explicar por una afectación de los procesos semánticos lo cual puede aparecer incluso en estados tempranos de la EA (Monsch et al., 1992).

Otro estudio (Martin y Feido, 1983), demostró que las personas con la EA les cuesta más determinar ítems específicos de una subcategoría como podría ser "pájaros". Dicha estructura jerárquica que parece existir en nuestro cerebro, empieza a difuminarse en los pacientes de la EA empezando por las palabras específicas (Martin y Feido, 1983).

Atención Sostenida

Otra función cognitiva relacionada con las FFEE y la MT es la atención sostenida, la cual nos ayuda a mantener el foco de atención en un determinado estímulo durante un tiempo (Pérez-Días et. al., 2013). La misma parece estar preservada en estadios tempranos de la enfermedad, mientras los procesos atencionales más complejos son los que primero se afectan. La atención ejecutiva es un tipo de atención de los más complejos que se ve afectada de forma precoz. Garcia et al. (2004) mencionan que las personas describen que al hacer uso de la atención ejecutiva tienen la sensación de esfuerzo, es un acto con intención y control voluntario (Garcia et al., 2004).

Beneficios de la Naturaleza en las Funciones Cognitivas

Teoría de la Restauración de la Atención

Kaplan (1995) explica en su *teoría de restauración de la atención* (TRA) que existe un proceso que él llama "atención dirigida". Describe que esta forma de atención, la utilizamos durante las actividades relacionadas con estudios o trabajo, y que puede llegar a ser susceptible a la fatiga. Este tipo de atención, requiere cierto esfuerzo y controla la distracción a través de la inhibición. Además, puede descansar cuando se pone en marcha lo que Kaplan llama "atención dirigida", producida por la fascinación en estímulos como los que se encuentran en la naturaleza.

Uno de los componentes de la mencionada atención dirigida es *estar lejos* donde uno puede descansar de la actividad mental y a la vez permite ver las cosas de otro punto de vista. También habla de la *extensión* que se refiere a una mayor cantidad de estímulos diferentes al entorno normal, llevando a la persona a dicha fascinación. Y, por último, la *compatibilidad* donde se percibe la naturaleza como un entorno familiar, con el que la persona sienta el deseo de fusionarse (Kaplan, 1995).

Otro estudio más reciente confirma esta teoría. Se diseñaron dos experimentos para poder comprobar si un paseo de unos 15 min. por una zona urbana o bien por la naturaleza tienen efectos diferentes en la atención de los estudiantes que participaron. Para medir la atención antes y después del paseo, utilizaron la prueba de dígitos inversos. Efectivamente

podieron ver que la atención había mejorado tan solo en las personas que estaban expuestas a la naturaleza. En el segundo experimento pudieron confirmar que dicho efecto también aparecía cuando los participantes no estaban expuestos directamente a la naturaleza, sino a través de 50 imágenes con una duración de 10 min. En este segundo experimento hicieron uso de otro instrumento evaluativo llamado "attention networking task" (ANT) (Berman et al., 2008).

Esta prueba permite medir lo que son las tres redes neuronales principales de la atención: las redes de alerta, orientación y la red ejecutiva. Mientras que la primera prepara al organismo para responder, la segunda ayuda a seleccionar las características más importantes de las tareas. En cambio, la última se encarga de gestionar los conflictos del procesamiento cognitivo de la tarea. Para calcular el funcionamiento de cada uno de estos componentes, durante el ANT, el participante tiene que determinar a qué dirección señala la flecha central dentro de una fila de flechas. Antes de poder visualizar estas flechas, pueden aparecer diferentes estímulos que dan pistas al participante para saber *cuándo* (clave central) o *dónde* y *cuándo* (clave espacial) puede aparecer la flecha. También puede no aparecer ninguna de estas claves (Sarrias-Arrabal et al., 2020)

Gamble et al. (2014) realizaron un estudio similar al anteriormente descrito, pero comparando una muestra de personas mayores y sanas, con otra de estudiantes en donde ambos grupos aumentaron la capacidad de atención después de la exposición a la naturaleza.

Entonces, ¿si la naturaleza parece mejorar la atención, esto podría solucionar los problemas sufridos por personas con un trastorno de déficit de atención? Lo mismo se preguntaron Farber Taylor & Cuo (2009) y descubrieron en su estudio, que caminar por la naturaleza tiene efectos parecidos a la medicación, metilfenidato de liberación prolongada, compensando así el déficit de atención en niños.

Efectos de la Naturaleza en la Regulación de las Emociones

No tan solo es la atención que puede recuperarse a través de la naturaleza, sino también trastornos afectivos en pacientes con demencia. Whall et al. (1997) pudieron demostrar que pacientes con demencia en estados avanzados o moderados pueden beneficiarse de estímulos relacionados con

la naturaleza para calmar las agitaciones y agresiones que manifestaban. Dichos estímulos eran sonidos de pájaros, imágenes de la naturaleza y comida.

Otra práctica común en este ámbito es la terapia hortícola donde los pacientes se encargan de cuidar un huerto con el apoyo de un profesional especializado. De esta manera, pueden estar en la naturaleza, socializar con otros participantes y realizar actividad física. Parece que esto tiene efectos positivos en pacientes con depresión y mejora la salud mental a partir de los tres meses (Rivasseau Jonveaux et. al., 2013).

Bratman et. al. (2021) Explican estos beneficios con el "Modelo de procesamiento de regulación emocional" (Gross, 2015). Este modelo tiene cinco componentes que se relacionan con la naturaleza. Primero, la *selección de la situación* involucrada en la regulación emocional es más accesible en la naturaleza porque podemos elegir el lugar que nos ayuda a despertar emociones deseables. Segundo, la *modificación de la situación* corresponde a cambiar algo que tenga efectos a nivel emocional como llevar plantas al interior para darle un afecto positivo. Tercero, cuando hablan de *despegue atencional*, se refieren a distraerse y salir de las ruminaciones lo cual puede ofrecer la naturaleza a través de diversos estímulos, pudiendo así centrarse más en lo externo que en los estímulos internos que puedan provocar cierto malestar emocional. El cuarto punto se refiere al *cambio cognitivo* que implica reinterpretar una situación para asociarla con sentimientos o actitudes más positivas. Este proceso es más fácil de realizar en la naturaleza, ya que nos permite tomar distancia de una situación conectando los estímulos naturales con emociones diferentes y más positivas. El quinto componente es la *modulación de la respuesta*, que consiste en modificar una respuesta emocional justo después de haberse manifestado. La supresión de una emoción debido, por ejemplo, a la deseabilidad social, a largo plazo puede llegar a ser un problema. Sin embargo, al exponerse a la naturaleza, tenemos la oportunidad de expresar las emociones que se hayan inhibido durante un tiempo determinado. Por ejemplo, la rabia es una emoción que puede llevar al rechazo por parte de los demás, lo cual puede llevar a una persona a no expresarla cuando está en compañía de otros. En cambio, cuando esa persona encuentra un

momento para estar sola en un entorno natural, puede expresar esta rabia sin sentirse juzgada o rechazada.

Efectos de la Naturaleza en la Regulación del Estrés

La exposición a la naturaleza no solo puede ser beneficiosa para la regulación emocional, sino que también tiene un impacto positivo en la regulación del estrés. Según un estudio de Ulrich et. al. (1991) exponerse a la naturaleza puede tener efectos positivos respecto al estrés que puede sentir una persona, ayudando a bajar la frecuencia cardiaca, lo cual podría ser un indicador que la naturaleza ayuda a activar el sistema parasimpático. Este es necesario para poder hacer uso de la atención y restauración. En cambio, el sistema simpático tiene la función de movilizar a la persona y preparar el individuo para responder al estresor. Por lo tanto, cuando se activa el simpático, el organismo gasta su energía la activación de la musculatura, la respiración y los sentidos, pero no tanto otras funciones cognitivas más complejas como puede ser la atención.

Ahora bien, sabemos que la naturaleza tiene efectos positivos en la atención de personas jóvenes y mayores sanos. ¿No será de interés también saber qué efectos tiene sobre personas mayores que tienen el diagnóstico de la EA? Ya que justamente estos procesos de atención se ven afectados. También resultaría interesante saber si estos efectos beneficiosos se dan en otras áreas cognitivas como la memoria de trabajo, las FFE, la velocidad del procesamiento y el acceso léxico, de lo cual nos pueden aportar información las pruebas de dígitos y de fluencia verbal.

Hipótesis/Objetivos

Objetivo general

El objetivo de este estudio es evaluar el impacto de la naturaleza en las funciones ejecutivas, la memoria de trabajo, procesos ejecutivos, atención (sostenida), resistencia a la distracción, memoria y memoria de trabajo el aprendizaje inmediato, la memoria semántica, el conocimiento léxico, el control ejecutivo y la atención en personas con la EA, mediante las pruebas de dígitos y de fluencia verbal. La finalidad del estudio es mejorar la

comprensión de los procesos cognitivos en personas que presentan esta enfermedad.

Objetivos específicos

1. Comparar los resultados de las pruebas antes y después de haber visualizado las imágenes.
2. Comparar los resultados obtenidos después de visualizar las imágenes de naturaleza con los de las zonas urbanas.

Hipótesis

Se espera un mejor rendimiento en las pruebas que valoran la atención, la memoria de trabajo después de haber visualizado una serie de imágenes de la naturaleza, pero no después de una serie de imágenes de zonas urbanas. El aumento del rendimiento cognitivo se debe reflejar en una puntuación media de la muestra elevada en las pruebas de dígitos y de fluencia verbal, tras haber visualizado la serie de imágenes de naturaleza. Al mismo tiempo, la puntuación tras haber visualizado la serie de imágenes de zonas urbanas debería ser parecida a la que habrán sacado antes de ver las fotografías.

Metodología

La muestra consiste en 10 sujetos de estos 4 son mujeres y 6 son hombres con la edad de 68 a 77 años con una media de 73 años. La escolaridad de los participantes fue de 3 años a 17 años con una media de 8.4. Todos acuden entre dos y tres veces a la semana a un centro de terapias para la EA y otras enfermedades neurocognitivas, donde realizan diferentes actividades de estimulación cognitiva.

El experimento se realizó en el mismo centro durante su horario habitual. A la hora preguntarles por su participación en el estudio firmaron un consentimiento informado fácil de comprender para ellos (ya que su enfermedad conlleva más dificultades de comprensión). Todos los participantes realizaron el experimento de manera voluntaria.

Criterios de inclusión

1. Diagnóstico de la EA
2. Tener un GDS de 4
3. Capacidad para comprender instrucciones sencillas
4. Capacidad de expresión básica

Criterios de exclusión

1. Presencia de otras enfermedades neurológicas diferentes a la EA
2. Presencia de trastornos psicológicos que puedan afectar significativamente la cognición
3. Graves problemas visuales o auditivos (ya que estos dificultarían la visualización de las imágenes y la realización de las pruebas)

Material

Se seleccionó una serie de imágenes por cada entorno diferente: naturaleza o zona urbana. Por lo cual, cada serie contenía 50 imágenes (de naturaleza o bien de zona urbana) (imágenes sin derecho de autor). Para presentar estas imágenes se usó el programa Microsoft® PowerPoint® 2016 MSO (Version 2303 Build 16.0.16227.20202) 64 Bit.

Por otro lado se usaron las pruebas de dígitos directos e indirectos, así como las tablas de corrección según edad y escolaridad de los baremos Neuronorma (Peña-Casanova et al., 2009). También se usaron las pruebas de fluencia semántica ("frutas y verduras") y fonológica (palabras que inician con la letra "M") y sus tablas de corrección según la edad y la escolaridad (Peña-Casanova et al., 2009). Estas se realizan con un límite de tiempo de 60 segundo por lo cual también se usó un cronómetro.

Para poder realizar el análisis de datos se usaron los programas IBM SPSS Statistics 28.0.1.1 (15) y Microsoft® Excel® 2016 MSO (Version 2303 Build 16.0.16227.20202) 64 Bit).

Pruebas Aplicadas

Dígitos directos

Cuando nos referimos al test de dígitos hablamos de dos tipos de pruebas: dígitos directos y dígitos indirectos. Estas pruebas están incluidas en las escalas de inteligencia de Wechsler y a la vez bastante comunes en la

Neuropsicología. Aplicando los dígitos directos se le dice al participante una serie de números que tiene que repetir al momento y en el mismo orden, donde se va ampliando la longitud de la serie hasta que falle (Kaneko et al., 2011). Esta secuencia puede tener una longitud entre 3 y 9 dígitos donde el rango normal es de 6 \pm 1 (Peña-Casanova et al., 2009). El participante activa el bucle fonológico y por lo tanto la memoria a corto plazo (Kaneko et al., 2011). Por otra parte, en estudios de neuroanatomía han encontrado que la prueba de dígitos directos principalmente evalúa la atención (Griffin & Heffernan, 1983).

Dígitos indirectos

Por otro lado, en el test de dígitos indirectos el procedimiento es el mismo que el de la prueba anteriormente descrita, con la diferencia de que el paciente tiene que invertir la serie de números. De esta manera la persona va haciendo uso de los procesos ejecutivos (Kaneko et al.), atención (sostenida), resistencia a la distracción, memoria y memoria de trabajo (Amador, 2013). Otros autores (Griffin & Heffernan, 1983), explican que además requiere del aprendizaje inmediato.

Test de fluencia semántica

Las pruebas de fluencia verbal son de dos tipos: semántica y fonológica. Dichas pruebas miden tanto habilidades y conocimientos léxicos como el control ejecutivo (Mousavi et al., 2020). El test de la fluencia semántica consiste en decir el máximo de palabras que pertenecen a cierta categoría semántica (en este caso frutas y verduras) con un límite de tiempo de 60 segundos. Personas que muestran dificultades en el rendimiento de esta prueba, pueden mostrar afectaciones en los lóbulos temporales (Fomagalli et al., 2017).

Test de fluencia fonológica

El test de fluencia fonológica consiste en nombrar el número máximo de palabras posibles de que empiezan con una letra determinada (en este caso la letra "M") exceptuando nombres propios y palabras derivadas de las ya mencionadas. La persona evaluada tiene 60 segundos para la ejecución de la prueba (Mousavi et al., 2020). Esta prueba puede ayudar en la detección

de lesiones en áreas frontales de cerebro, estos están involucrados en procesos como los FFEE (Fomagalli et al., 2017).

Procedimiento

Se hizo uso de un diseño cruzado donde la muestra se dividió en dos grupos (A y B). El grupo A visualizó el primer día las imágenes de naturaleza y el segundo las de zonas urbanas. En cambio, el grupo B visualizó el primer día las imágenes de la zona urbana y el segundo las de la naturaleza. De esta manera el propio individuo se puede considerar como su propio control. Otra ventaja de este diseño es que no requiere un tamaño de muestra muy grande.

Antes de la visualización de las imágenes, se realizaron las pruebas de dígitos y fluencia verbal. A continuación, los participantes visualizaron imágenes de zona urbana o de naturaleza según la correspondía por grupo. Las 50 imágenes de cada entorno se visualizaron durante 10 minutos con una aparición por imagen de 12 segundos. Para acabar se volvían a valorar las funciones cognitivas a través de las mismas pruebas.

Al cabo de una semana, se volvió a realizar el mismo procedimiento con la diferencia de que miraban la serie de imágenes opuesta a la anterior (si habían visto imágenes de naturaleza la semana anterior, esta vez les tocaba la serie de la zona urbana y al revés).

Resultados

A través de la muestra con un total de 10 sujetos, con edades entre 68 y 77 años, de los cuales 6 eran mujeres y 4 hombres se obtuvieron los siguientes resultados:

Se realizó un análisis de medidas repetidas con dos factores donde cada uno presentaba dos niveles. Un factor fue el tipo de imágenes en el que se encuentran los niveles naturaleza y zona urbana. El otro factor fue el "momento" en el que se realizan las pruebas con los niveles pre- y post-test. Los participantes fueron evaluados por un total de cuatro pruebas: dígitos directos, dígitos inversos, fluencia verbal fonológica y fluencia verbal semántica. No se encontró ningún efecto significativo provocado por la visualización de las imágenes.

Puntuaciones directas

En la parte superior de la Tabla 1 se presentan los resultados de la prueba de dígitos directos. Para el pre-test con imágenes de naturaleza, se obtuvo una media de 5.10 con una desviación estándar de 1.37, mientras que en el post-test se obtuvo una media de 5.20 con una desviación estándar de 1.40. En caso de las imágenes de zonas urbanas, la media en el pre-test fue de 5.00 con una desviación de 1.05, y en el post-test se obtuvo una media de 5.20 con una desviación de 1.48. Los resultados para el factor "momento" no fueron significativos ($F(1,9) = 0.50$; $p = .496$) al igual que para el factor "imágenes" ($F(1,9) = 0.53$; $p = .823$). Además, no se observó ninguna interacción entre estos dos factores ($F(1,9) = 0.53$; $p = .823$).

En la parte inferior de la Tabla 1 se presentan los resultados de la prueba de dígitos inversos. En el pre-test de imágenes de naturaleza, se observó una media de 3.60 con una desviación estándar de 0.97. En el post-test, la media fue de 3.10 con una desviación estándar de 0.99. No se encontraron resultados significativos para el factor "momento" ($F(1,9) = 1.80$; $p = .213$), ni para el factor "imágenes" ($F(1,9) = 0.06$; $p = .811$). No se encontró ninguna interacción entre los factores "imágenes" y "momento" ($F(1,9) = 1.80$; $p = .213$).

En la parte superior de la Tabla 2 se presentan los resultados de la prueba de fluencia verbal fonética. En el pre-test de imágenes de naturaleza, se obtuvo una media de 8.10 con una desviación estándar de 5.65. En el Post-test, la media fue de 8.60 con una desviación estándar de 6.85. En las imágenes de zonas urbanas, la puntuación media en el pre-test fue de 7.70 con una desviación estándar de 4.95 y en el post-test la media fue de 7.90 con una desviación estándar de 5.11. Los resultados del factor "momento" ($F(1,9) = 0.42$; $p = .531$) y del factor "imágenes" ($F(1,9) = 0.932$; $p = .360$) no fueron significativos. Además, no se encontró interacción entre los dos factores ($F(1,9) = 0.47$; $p = .833$).

En la parte inferior de la Tabla 2 se presentan los resultados de la prueba de fluencia verbal semántica. En el pre-test con imágenes de naturaleza, la puntuación media fue de 9.8 con una desviación estándar de 6.02. En el post-test, la media fue de 10.20 con una desviación estándar de 6.22. En el

caso de las imágenes de zonas urbanas, la puntuación media en el pre-test fue de 10.00 con una desviación estándar de 5.10, y en el post-test la media fue de 8.40 con una desviación estándar de 5.36. Los resultados del factor "momento" ($F(1,9) = 0.89$; $p = .370$) y del factor imágenes ($F(1,9) = 0.95$; $p = .355$) no fueron significativos, y no se encontró interacción entre estos factores ($F(1,9) = 1.61$; $p = .237$).

IMAGENES			ESTADÍSTICO F
DD	Naturaleza	Urbano	F Momento (1,9) = 0.50; $p = .496$ F Imágenes (1,9) = 0.53; $p = .823$ F Momento x Imágenes (1,9) = 0.53 0.; $p = .823$
Pre	5.10 (1.37)	5.00 (1.05)	
Post	5.20 (1.40)	5.20 (1.48)	
DI			F Momento (1,9) = 1.80; $p = .213$ F Imágenes (1,9) = 0.06; $p = .811$ F Momento x Imágenes (1,9) = 5.0; $p = .052$
Pre	3.60 (0.97)	3.40 (1.27)	
Post	3.10 (0.99)	3.40 (1.27)	

Tabla 1: La tabla muestra las medias de las puntuaciones directas en las pruebas dígitos directos (DD) y dígitos indirectos (DI). La media de estas puntuaciones según el momento (pre o post-test) y el tipo de imágenes (naturaleza o zona urbana), corresponde al número sin paréntesis. Estos valores representan la tendencia central de las puntuaciones obtenidas en la muestra, según el momento y el tipo de imágenes. La desviación típica es el número entre paréntesis, proporciona información sobre el promedio de desviaciones individuales con respecto a la media correspondiente.

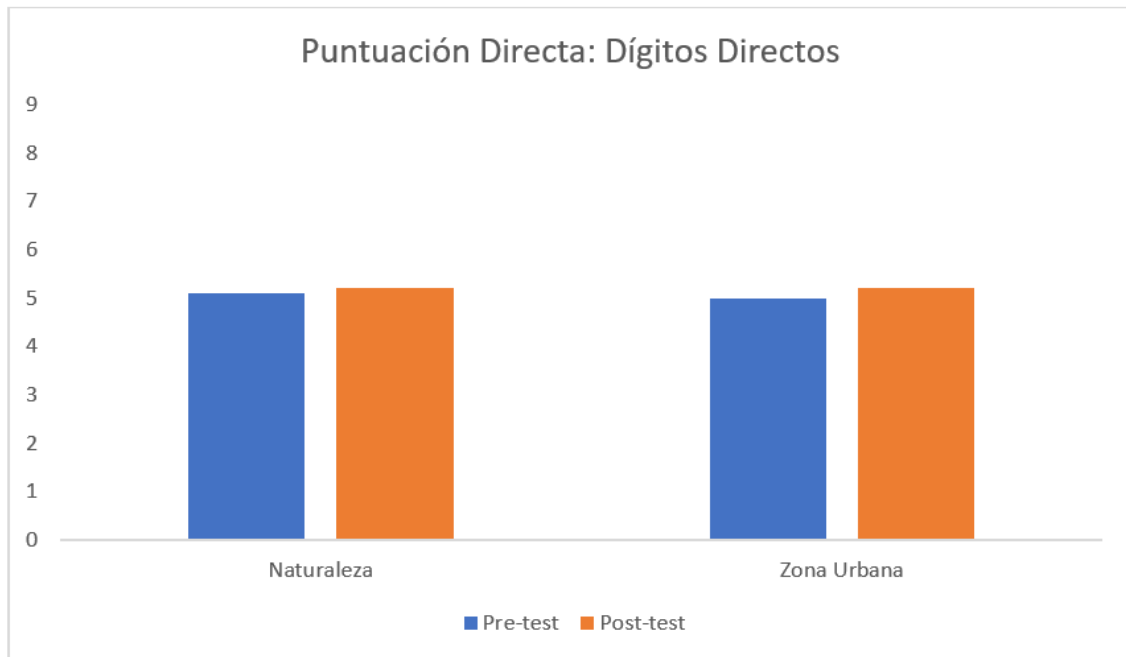


Figura 1: El gráfico muestra las medias de puntuaciones directas obtenidas en la prueba de dígitos directos en función del tipo de imagen (eje horizontal) y el momento de la prueba (pre-test o post-test) en el eje vertical. Las barras de color azul representan las medias del pre-test, mientras que las barras de color naranja representan las medias del post-test. La primera barra (azul) corresponde a la media obtenida en el pre-test antes de visualizar imágenes de naturaleza. La segunda barra (naranja) muestra la media obtenida en el post-test, después de la visualización de imágenes de naturaleza. La tercera barra (azul) es equivalente a la media de las puntuaciones de pre-test antes de la visualización de imágenes de zonas urbanas. La última barra (naranja) refleja la media del post-test después de haber visualizado imágenes de zonas urbanas.

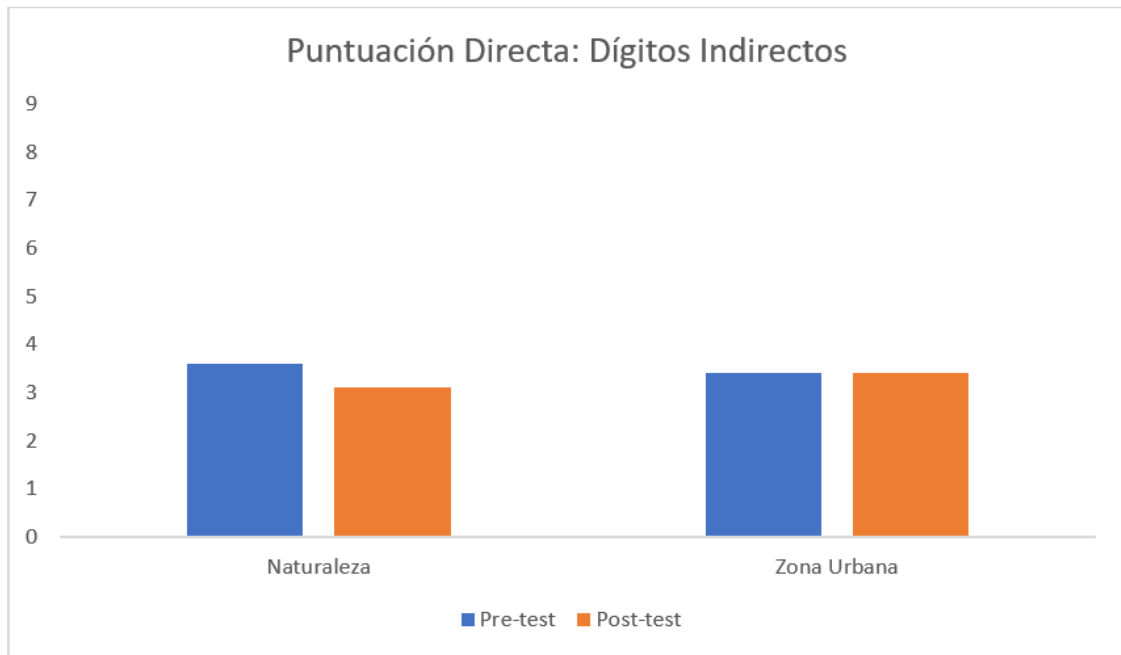


Figura 2: El gráfico muestra las medias de puntuaciones directas obtenidas en la prueba de dígitos indirectos en función del tipo de imagen (eje horizontal) y el momento de la prueba (pre-test o post-test) en el eje vertical. Las barras de color azul representan las medias del pre-test, mientras que las barras de color naranja representan las medias del post-test. La primera barra (azul) corresponde a la media obtenida en el pre-test antes de visualizar imágenes de naturaleza. La segunda barra (naranja) muestra la media obtenida en el post-test, después de la visualización de imágenes de naturaleza. La tercera barra (azul) es equivalente a la media de las puntuaciones de pre-test antes de la visualización de imágenes de zonas urbanas. La última barra (naranja) refleja la media del post-test después de haber visualizado imágenes de zonas urbanas.

IMAGENES			ESTADÍSTICO F
FVF	Naturaleza	Urbano	F Momento (1,9) =0.42; p=.531
Pre	8.10 (5.65)	7.70 (4.95)	F Imágenes (1,9) = 0.932;
Post	8.60 (6.85)	7.90 (5.11)	p=.360
			F Momento x Imágenes (1,9) =
			0.47; p =.833
FVS			F Momento (1,9) =0.89; p=.370
Pre	9.8 (6.02)	10.00 (5.10)	F Imágenes (1,9) = 0.95; p=.355
Post	10.20 (6.22)	8.40 (5.36)	F Momento x Imágenes (1,9) =
			1.61; p = .237

Tabla 2: La tabla muestra las medias de las puntuaciones directas obtenidas en las pruebas de fluencia verbal fonética (FVF) y fluencia verbal semántica (FVS). Los números sin paréntesis corresponden a la media de estas puntuaciones según el momento (pre o post-test) y el tipo de imágenes (naturaleza o zona urbana reflejando la tendencia central de las puntuaciones obtenidas en la muestra. El número entre paréntesis indica la desviación típica, proporcionando información sobre el promedio de desviaciones de cada sujeto con respecto a la media correspondiente.

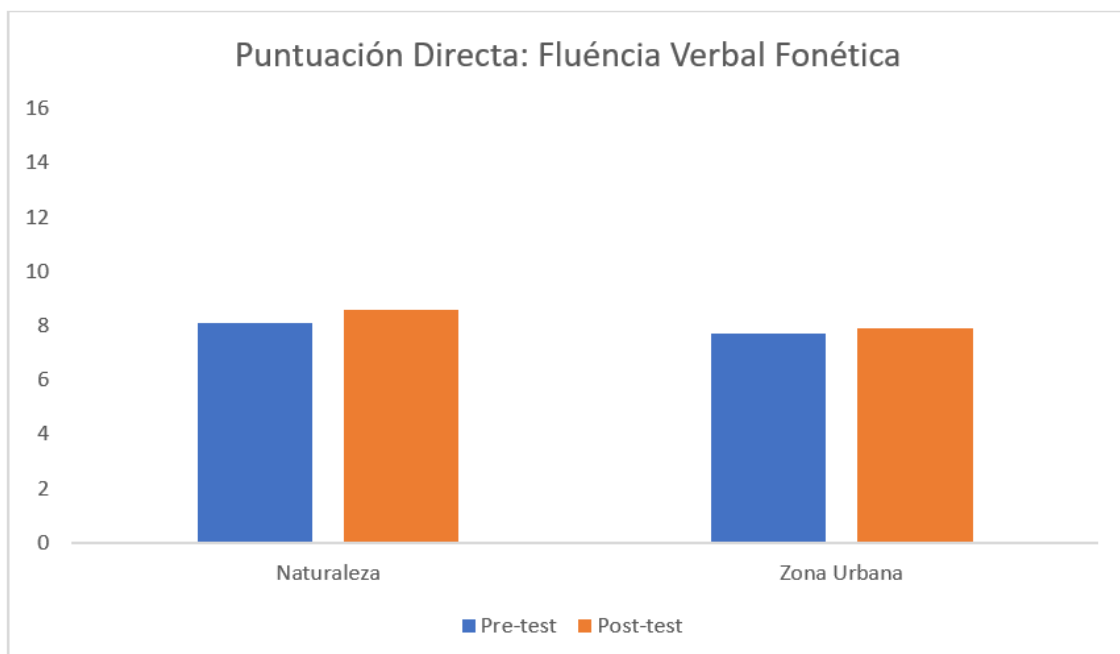


Figura 3: El grafico ilustra las medias de puntuaciones directas obtenidas en la las pruebas de fluencia verbal fonética. El factor "momento" que se representa el eje vertical (pre-test, post-test) y el factor "imágenes" que

representa el eje horizontal (Naturaleza, Zona urbana). La primera barra azul, corresponde a la media del pre-test con una visualización posterior de imágenes de naturaleza. La segunda barra que es de color naranja es la media de las puntuaciones post-test, después de haber visualizado la serie de imágenes de naturaleza. La tercera barra que es de color azul, es equivalente a la media de las puntuaciones de pre-test con una posterior visualización de imágenes de zonas urbanas. La última barra de color naranja, refleja la media del post- test después de haber visualizado imágenes de zonas urbanas.

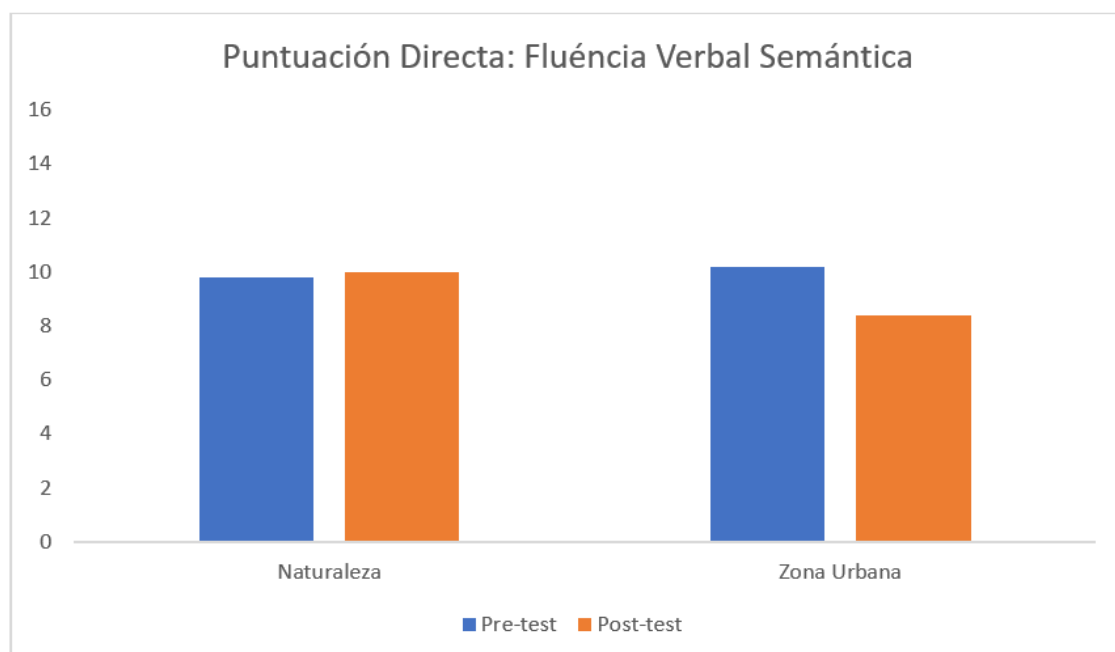


Figura 4: El grafico representa las medias de las puntuaciones directas obtenidas en la prueba de fluencia verbal semántica. En el eje vertical se encuentra el factor "momento" con los niveles pre-test (en azul) y post-test (en naranja), mientras que el eje horizontal representa el factor "imágenes" con los niveles Naturaleza y Zona Urbana. La primera barra (azul) corresponde a la media del pre-test con una visualización posterior de imágenes de naturaleza. La segunda barra (naranja) es la media de las puntuaciones post-test, después de la visualización de imágenes de naturaleza. La tercera barra (azul) es equivalente a la media de las puntuaciones de pre-test con una posterior visualización de imágenes de zonas urbanas. La última barra (naranja) refleja la media del post- test después de la visualización de imágenes de zonas urbanas.

Puntuaciones escalares

En la Tabla 3, se observa que la puntuación media escalar en la prueba de dígitos directos (parte superior) antes de visualizar imágenes de la naturaleza fue de 10,20 con una desviación típica de 3,65, mientras que en el post-test fue de 10.60 con una desviación estándar de 3.69. En caso de las imágenes de la zona urbana, la puntuación media fue de 9.90 con una desviación estándar de 2.77 y en el post-test de 10.70 con una desviación estándar de 3.30. No se encontraron efectos significativos ni en la variable "Momento" ($F(1,9) = 1.41$; $p = .265$) ni en la variable "Imágenes" ($F(1,9) = 0.20$; $p = .890$), y tampoco se encontró interacción entre ellas ($F(1,9) = 0.14$; $p = .719$).

En la prueba de dígitos inversos (parte inferior), en el pre-test con imágenes de naturaleza se obtuvo una media de 9.40 con una desviación estándar de 3.57. En el post-test, la media fue de 8.50 con una desviación estándar de 2.72. Para las imágenes de zonas urbanas, la media en el pre-test fue de 9.30 con una desviación estándar de 3.59, y en el post-test fue de 9.10 con una desviación estándar de 3.28. No se encontraron efectos significativos ni para la variable "Momento" ($F(1,9) = 1.73$; $p = .221$) ni para la variable "Imágenes" ($F(1,9) = 0.254$; $p = .626$). Tampoco se encontró interacción significativa ($F(1,9) = 1.16$; $p = .310$).

En la tabla 4, se muestran los resultados de la prueba de fluencia verbal fonética. En el pre-test con imágenes de naturaleza, la media fue de 8.90 con una desviación estándar de 3.28. En el post-test, la media fue de 8.10 con una desviación estándar de 3.96. En el caso de las imágenes de zonas urbanas, las medias en el pre-test y post-test fueron de 7.50 y 8.90, respectivamente, con desviaciones estándar de 3.71 y 2.56. No se encontraron efectos significativos ni para la variable "Momento" ($F(1,9) = 0.40$; $p = .541$) ni para la variable "Imágenes" ($F(1,9) = 0.57$; $p = .468$). Tampoco se encontró interacción significativa ($F(1,9) = 2.32$; $p = .162$).

En la prueba de fluencia verbal semántica, se observa que la media en el pre-test con imágenes de naturaleza fue de 5.00 con una desviación estándar de 3.83, mientras que en el post-test fue de 5.60 con una desviación estándar de 3.66. En el caso de las imágenes de zonas urbanas, la media en el pre-test fue de 5.40 con una desviación estándar de 2.95, y

en el post-test fue de 4.20 con una desviación estándar de 3.16. Los resultados no mostraron efectos significativos ni para la variable "Momento" ($F(1,9) = 0.94$; $p = .357$) ni para la variable "Imágenes" ($F(1,9) = 0.64$; $p = .443$). Tampoco se encontró interacción significativa entre ambos factores ($F(1,9) = 2.12$; $p = .179$).

En conclusión, no se ha observado ningún efecto de interacción en este experimento ni tampoco han salido resultados significativos.

IMAGENES			ESTADÍSTICO F
DD	Naturaleza	Urbano	F Momento (1,9) = 1.41; $p = .265$ F Imágenes (1,9) = 0.20; $p = .890$ F Momento x Imágenes (1,9) = 0.14; $p = .719$
Pre	10.20 (3.65)	9.90 (2.77)	
Post	10.60 (3.69)	10.70 (3.30)	
DI			F Momento (1,9) = 1.73; $p = .221$ F Imágenes (1,9) = 0.254; $p = .626$ F Momento x Imágenes (1,9) = 1.16; $p = .310$
Pre	9.40 (3.57)	9.30 (3.59)	
Post	8.50 (2.72)	9.10 (3.28)	

Tabla 3: La tabla muestra puntuaciones escalares (corregidos por edad y escolaridad) obtenidas en las pruebas dígitos directos (DD) y dígitos indirectos (DI). La media de estas puntuaciones según el momento (pre o post-test) y el tipo de imágenes (naturaleza o zona urbana), corresponde al número sin paréntesis. Estos valores representan la tendencia central de las puntuaciones obtenidas en la muestra, según el momento y el tipo de imágenes. La desviación típica es el número entre paréntesis, proporciona información sobre el promedio de desviaciones individuales con respecto a la media correspondiente.

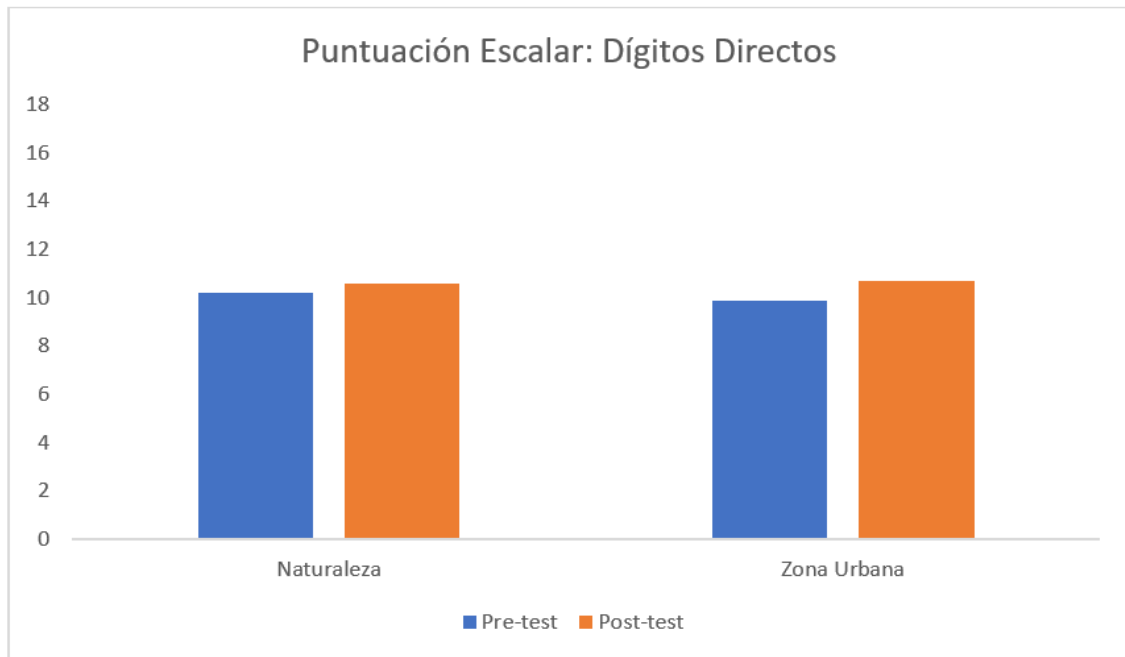


Figura 5: El gráfico muestra las medias de puntuaciones escalares obtenidas en la prueba de dígitos directos en función del tipo de imagen (eje horizontal) y el momento de la prueba (pre-test o post-test) en el eje vertical. Las barras de color azul representan las medias del pre-test, mientras que las barras de color naranja representan las medias del post-test. La primera barra (azul) corresponde a la media obtenida en el pre-test antes de visualizar imágenes de naturaleza. La segunda barra (naranja) muestra la media obtenida en el post-test, después de la visualización de imágenes de naturaleza. La tercera barra (azul) es equivalente a la media de las puntuaciones de pre-test antes de la visualización de imágenes de zonas urbanas. La última barra (naranja) refleja la media del post-test después de haber visualizado imágenes de zonas urbanas.

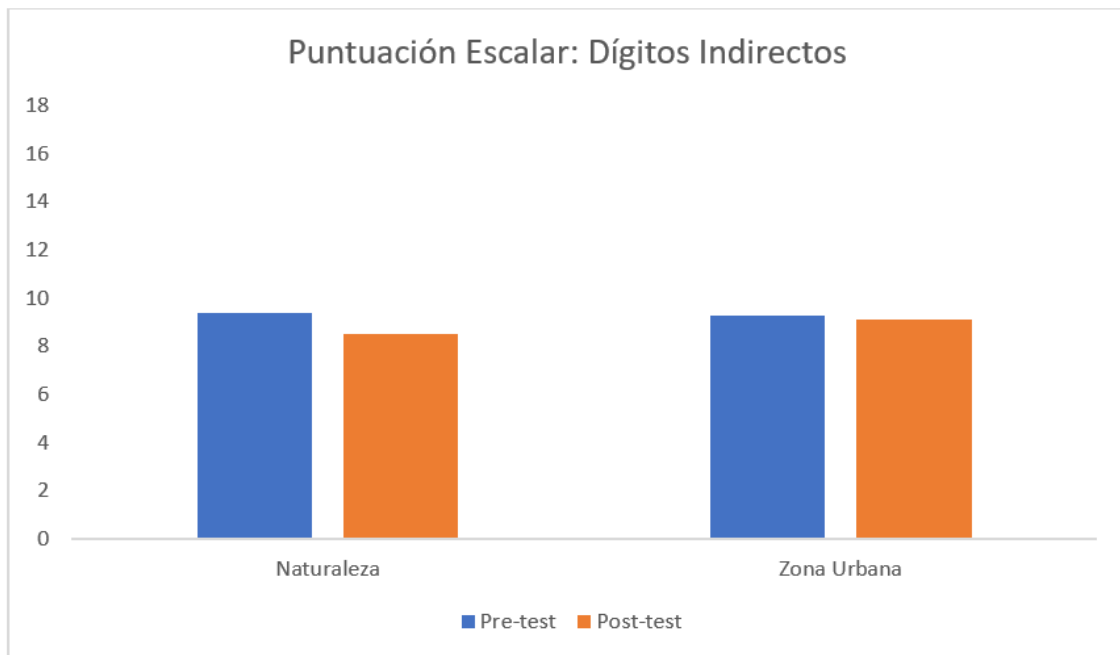


Figura 6: Dígitos indirectos. El gráfico muestra las medias obtenidas en la prueba de dígitos indirectos en función del tipo de imagen (eje horizontal) y el momento de la prueba (pre-test o post-test) en el eje vertical. Las barras de color azul representan las medias del pre-test, mientras que las barras de color naranja representan las medias del post-test. La primera barra (azul) corresponde a la media obtenida en el pre-test antes de visualizar imágenes de naturaleza. La segunda barra (naranja) muestra la media obtenida en el post-test, después de la visualización de imágenes de naturaleza. La tercera barra (azul) es equivalente a la media de las puntuaciones de pre-test antes de la visualización de imágenes de zonas urbanas. La última barra (naranja) refleja la media del post-test después de haber visualizado imágenes de zonas urbanas.

IMAGENES			ESTADÍSTICO F
FVF	Naturaleza	Urbano	F Momento (1,9) = 0.40; p = .541
Pre	8.90 (3.28)	7.50 (3.17)	F Imágenes (1,9) = 0.57; p = .468
Post	8.10 (3.96)	8.90 (2.56)	F Momento x Imágenes (1,9) = 2.32; p = .162
FVS			F Momento (1,9) = 0.94; p = .357
Pre	5.00 (3.83)	5.40 (2.95)	F Imágenes (1,9) = 0.64; p = .443
Post	5.60 (3.66)	4.20 (3.16)	F Momento x Imágenes (1,9) = 2.12; p = .179

Tabla 4: La tabla muestra puntuaciones escalares (corregidos por edad y escolaridad) obtenidas en las pruebas de fluencia verbal fonética (FVF) y fluencia verbal semántica (FVS). Los números sin paréntesis corresponden a la media de estas puntuaciones según el momento (pre o post-test) y el tipo de imágenes (naturaleza o zona urbana reflejando la tendencia central de las puntuaciones obtenidas en la muestra. El número entre paréntesis indica la desviación típica, proporcionando información sobre el promedio de desviaciones de cada sujeto con respecto a la media correspondiente.

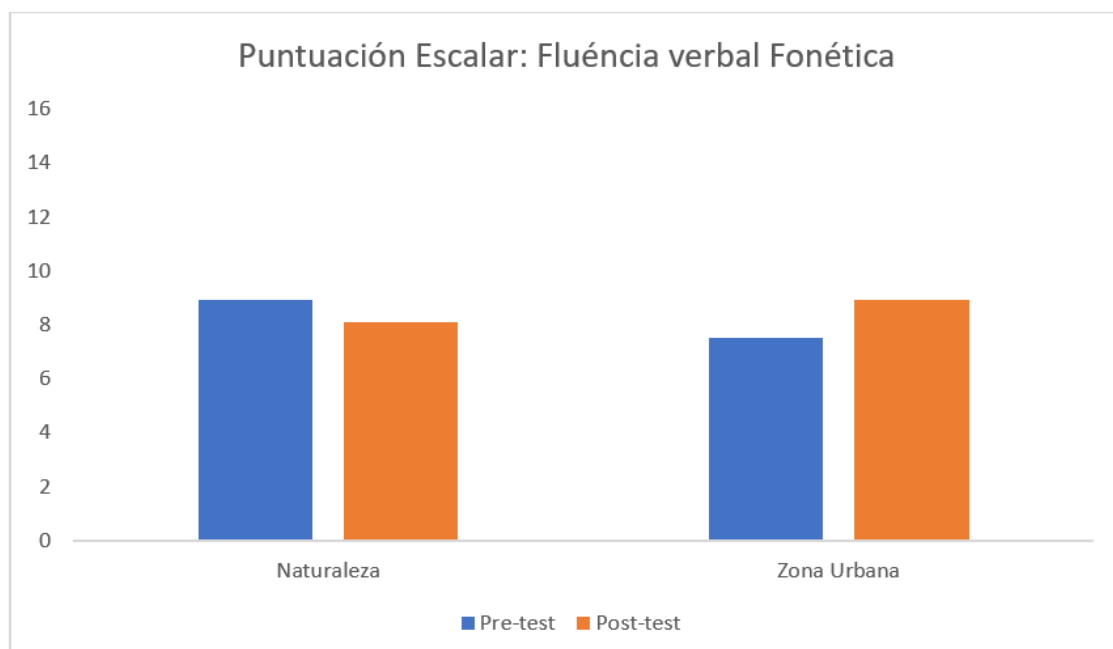


Figura 7: El grafico ilustra las medias de puntuaciones escalares obtenidas en las pruebas de fluencia verbal fonética. El factor "momento" que se representa el eje vertical (pre-test, post-test) y el factor "imágenes" que

representa el eje horizontal (Naturaleza, Zona urbana). La primera barra azul, corresponde a la media del pre-test con una visualización posterior de imágenes de naturaleza. La segunda barra que es de color naranja es la media de las puntuaciones post-test, después de haber visualizado la serie de imágenes de naturaleza. La tercera barra que es de color azul, es equivalente a la media de las puntuaciones de pre-test con una posterior visualización de imágenes de zonas urbanas. La última barra de color naranja, refleja la media del post- test después de haber visualizado imágenes de zonas urbanas.

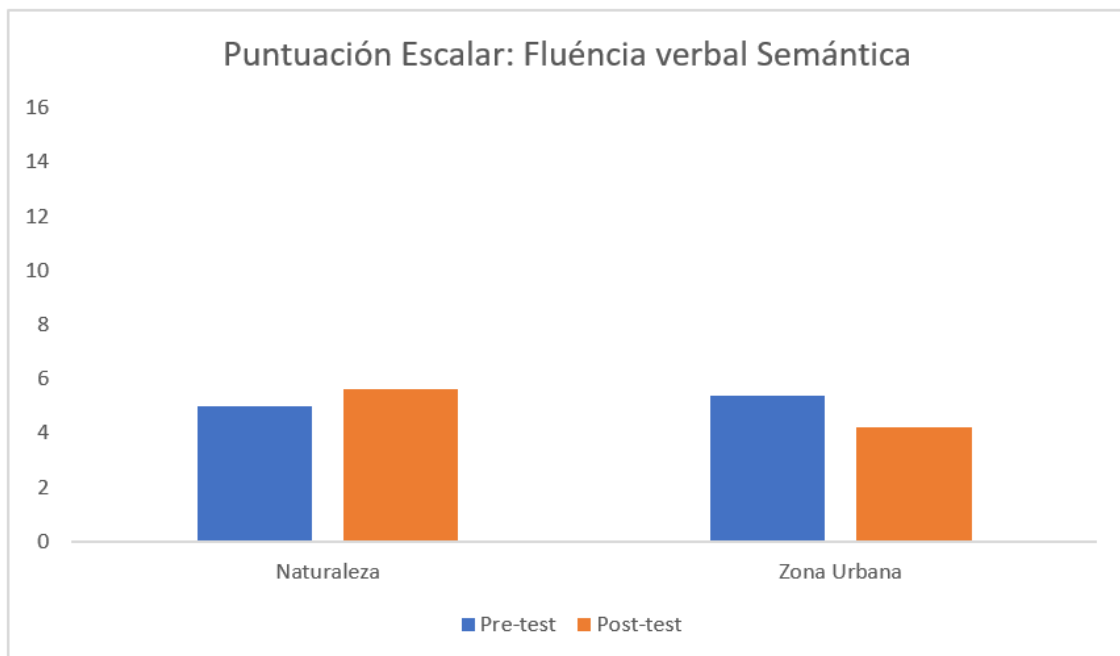


Figura 8: El grafico representa las medias de las puntuaciones escalares obtenidas en la prueba de fluencia verbal semántica. En el eje vertical se encuentra el factor "momento" con los niveles pre-test (en azul) y post-test (en naranja), mientras que el eje horizontal representa el factor "imágenes" con los niveles Naturaleza y Zona Urbana. La primera barra (azul) corresponde a la media del pre-test con una visualización posterior de imágenes de naturaleza. La segunda barra (naranja) es la media de las puntuaciones post-test, después de la visualización de imágenes de naturaleza. La tercera barra (azul) es equivalente a la media de las puntuaciones de pre-test con una posterior visualización de imágenes de

zonas urbanas. La última barra (*naranja*) refleja la media del post- test después de la visualización de imágenes de zonas urbanas.

Discusión/Conclusión

Este estudio exploró los efectos de imágenes de naturaleza versus imágenes de zonas urbanas en distintas áreas cognitivas de personas con la EA. Con la hipótesis que la visualización de imágenes de naturaleza mejora los resultados en las pruebas de dígitos directos e inversos y en las pruebas de fluencia verbal fonética y semántica en pacientes de la EA. Por otro lado, se esperaba que la visualización de imágenes de zonas urbanas, no provocara ningún cambio en los resultados de las pruebas. Esta hipótesis no se pudo comprobar mediante el experimento realizado en este estudio. A continuación, veremos posibles explicaciones:

De momento no existen estudios que confirman la reversibilidad de la EA. Si existiría una irreversibilidad, significaría que se han muerto neuronas, los cuales no se pueden recuperar mediante una simple estimulación (Fox & Schott, 2004).

Por otro lado, Brier et al. (2012) mencionan que en el cerebro de pacientes de Alzheimer existe una pérdida de conexiones dentro de una misma red de neuronas, pero también entre distintas redes de neuronas. Esta pérdida de conexiones puede también explicar los resultados obtenidos en este experimento.

Las pruebas aplicadas de dígitos y fluencia verbal evalúan áreas cognitivas como las funciones ejecutivas, la memoria de trabajo, la atención sostenida y el acceso al léxico, de los cuales el rendimiento no mejoró a través de la visualización de imágenes de naturaleza. Otra posible explicación de los resultados obtenidos puede ser, la desaparición de la estructura jerárquica de los conceptos semánticos. Es decir, al preguntar por frutas y verduras no pueden acceder a la información porque son objetos muy específicos que quizás ya cuestan más recuperarlos (Monsch et al., 1992). Si este efecto se dio también en el post-test, eso quiere decir, que la visualización de

imágenes de naturaleza no puede recuperar la estructura perdida. Esta teoría también se dejaría relacionar con la pérdida de conexiones entre e intra-redes anteriormente mencionado.

Durante el experimento, algunos participantes explicaban que se bloqueaban o que tenían las palabras en la punta de la lengua. Parece que este fenómeno se da con más frecuencia en personas con un deterioro cognitivo que en personas sanas (Rodríguez, 2008). Cuando uno lo experimenta, existe el conocimiento de la palabra que está buscando, pero parece que el cerebro se queda estancado en el proceso de la búsqueda de la palabra. La ciencia intenta explicarlo con diferentes sistemas que trabajan en conjunto para producir el lenguaje. Primero, se activa el sistema semántico con varios nodos interconectados entre ellos según su significado; después interviene el sistema léxico, que se encarga del orden correcto de las letras dentro de las palabras. Por último, el sistema fonológico hace que podamos conectar la información con los sonidos, que se han de reproducir para expresarnos. Ahora bien, cuando se da el fenómeno de la punta de la lengua, los primeros dos sistemas se activan de forma correcta, pero debido a la conexión debilitada con sistema fonológico la transmisión está reducida, lo cual dificulta la excitación del sistema fonológico (Burke & Shafto, 2004). Concluyendo, se puede decir que este podría ser uno de los mecanismos implicados, que impiden que los participantes puedan mejorar su capacidad lingüística de forma significativa durante este formato de experimento.

Si el experimento funciona en otros trastornos psicológicos y neuropsicológicos, entonces ¿por qué no funciona en la enfermedad de Alzheimer?

Una de las hipótesis que se plantea, es que el TDAH, las depresiones y la ansiedad son trastornos en los que a nivel de neurotransmisores actúan diferente que la EA. Mientras que en la EA se muestra una alteración de los niveles de acetilcolina, en el TDAH y las depresiones existen problemas en la transmisión del neurotransmisor dopamina y la noradrenalina y en pacientes con depresiones en la serotonina (Vaidya & Stollstorff, 2008; Guadarrama et al., 2006)

Cuando nos referimos a las funciones ejecutivas en pacientes con la EA, parece que la gran mayoría de ellos presentan síntomas relacionados con afectaciones de diversos circuitos neuronales, como son las áreas fronto-subcorticales (Cañas Lucendo, 2022) y la corteza prefrontal (Krueger et al., 2011). Estos circuitos pueden presentar conexiones debilitadas y atrofia, lo cual puede ser un motivo por el cual la función de las FFEE no mejora a través de la exposición a imágenes de la naturaleza.

En cambio, la memoria de trabajo incluye el esquema visuoespacial, que se encarga de mantener la imagen mental de un objeto activa durante un tiempo. Existen evidencias de que este puede estar alterado en la EA. Con frecuencia los pacientes de la EA presentan problemas en la comprensión de imágenes (Alzheimers & Demencia, 2016) lo cual puede llevar a cierta angustia durante el experimento y no a lo contrario - la relajación - y, por lo tanto, impedir la recuperación de las diferentes funciones cognitivas como mencionó Kaplan (1995) en su estudio.

Según él y su teoría de restauración de la atención (TRA), las personas cuando se exponen a la naturaleza, deberían recuperarse de la fatiga la que hace, que disminuya la capacidad de atención. Entonces propuso tres factores que benefician esta restauración de atención (estar lejos, la extensión y la compatibilidad) descritos más arriba. Aplicando estos componentes a las observaciones hechas durante la ejecución del experimento, podemos llegar a las siguientes conclusiones:

La sensación de *estar lejos* es difícil que se haya producido, ya que fue poco tiempo para poder conectar con las imágenes. Es probable que las pruebas ejecutadas durante el experimento, se parecen a las tareas que se realizan durante la estimulación cognitiva en el centro. Por este motivo, es probable que existe cierta asociación con la estimulación cognitiva. Es decir, enfrentan el experimento con una actitud de tener que rendir, lo cual podría ser un factor que puede impedir la sensación de estar lejos o en otro lugar. Es verdad que, durante la visualización de las imágenes, se pudo observar que los participantes experimentaban cierta fascinación (también mencionado en el estudio de Kaplan) que se comprobó a través de las expresiones faciales y verbales que mostraban. Así que podemos decir que en este aspecto hemos podido cumplir con este factor que pide Kaplan. Sin

embargo, queda en duda si la fascinación llega a los mismos niveles que cuando uno se expone a la naturaleza real.

Respecto a la *extensión*, que se refiere a una mayor cantidad de estímulos diferentes al entorno habitual, podemos decir, que se cumple con este requisito, aunque queda por comprobar si la calidad de esta gran cantidad de estímulos puede llegar a niveles parecidos de extensión, que se dan en naturaleza directa. Por otro lado, incluso la cantidad de estímulos que el participante percibe a través de las imágenes, puede ser demasiado alta al ser entornos naturales distintos en cada imagen. Cuando el participante con la EA recibe esta cantidad de estímulos, puede provocar cierta fatiga. Sin embargo, para confirmar si eso es cierto, cabe investigar más en este ámbito.

Al contrario, la *compatibilidad* es más fácil que se haya producido en los participantes. Cuando una persona está fascinada por las imágenes de naturaleza, es fácil que lo observe con cierta curiosidad. Esta curiosidad, podría facilitar el recuerdo al entorno visualizado, por lo tanto, este parece más familiar y despertar las ganas de estar inmerso en la naturaleza.

En resumen, la TRA puede ser interesante, pero tiene ciertas limitaciones por este motivo se requiere una mejor investigación científica respecto a algunos aspectos. Es importante, llevar a cabo estudios empíricos para demostrar si los componentes descritos por Kaplan realmente se producen y en qué medida. Esto se debería hacer primero con sujetos sanos y a continuación con sujetos con trastornos mentales y cognitivos.

También es cierto, que esta teoría se centra principalmente en una pequeña parte de las funciones cognitivas, es decir, la atención que, a su vez, forma parte de las FFEE. Se sabe que las diferentes funciones cognitivas trabajan en conjunto con otras áreas cerebrales y no de manera aislada. Por este motivo sería interesante, investigar si la TRA se puede aplicar también a otras áreas cognitivas ya sean relacionadas o no con la atención.

Una crítica adicional a esta teoría es, que solo tiene en cuenta la recuperación de la fatiga de atención dirigida en personas sanas, pero no en individuos que presentan algún déficit a nivel cognitivo. Respecto a esto puede aparecer la problemática que personas con trastornos cognitivos pueden mostrar diferencias estructurales al nivel cerebral, lo que podría dificultar la aplicación de la TRA.

Limitaciones

Este estudio tiene limitaciones: cabe decir que el tamaño de la muestra fue de un tamaño relativamente pequeño, lo cual puede reducir la precisión de los resultados obtenidos.

Por otro lado, los resultados de las pruebas de fluencia verbal pueden tener un efecto de memoria en la segunda mitad del experimento, ya que se pasaron las mismas pruebas en un rango de tiempo relativamente corto (10 min). Esto se podría controlar aplicando los pre-test y posteriormente dejar un intervalo de tiempo de mínimo tres semanas antes de aplicar el post-test, para así evitar el efecto de memoria.

En este experimento, principalmente se usaron imágenes para despertar asociaciones a la naturaleza en los participantes, lo cual activa únicamente el sentido de la vista en vez de todos los sentidos como ocurre comúnmente cuando realmente estamos en la naturaleza. Es cierto, que en otro estudio (Berman et al., 2008) se demostró que también existe una mejora en la atención mediante la visualización de imágenes, pero la TRA explica que los efectos beneficiarios para la atención se producen cuando uno está expuesto directamente a la naturaleza donde se podrían activar todos los sentidos.

Líneas futuras

Como ya se mencionó, para líneas futuras se recomienda escoger una muestra más amplia y representativa, para aumentar la precisión de los resultados.

En relación con algunas de las limitaciones descritas, se debería investigar sobre los efectos cuando los participantes están expuestos a la naturaleza real o añadir otros estímulos de la naturaleza para activar, por ejemplo, también el oído, el olfato, el gusto y el tacto.

De la misma manera, para poder ver si realmente la TRA no funciona en pacientes de Alzheimer, se debería realizar un estudio que realmente exponga a los participantes a la naturaleza, cumpliendo así todos los componentes propuestos por Kaplan.

Generalmente se propone verificar que estos componentes de estar lejos, extensión y compatibilidad, tienen un impacto en la restauración de la atención. Se recomienda también investigar si estas están directamente relacionadas con la naturaleza. Una opción podría ser la creación de un cuestionario para personas sanas, que contenga ítems correspondientes a cada componente. A través de un análisis psicométrico, se podría observar si los ítems demuestran alguna relación con la naturaleza, lo cual ayudaría a respaldar empíricamente la TRA, en caso de que los resultados salgan a favor de la misma.

Otra opción para comprobar que áreas cognitivas se activan a través de la naturaleza, podría ser el uso de la neuroimagen o resonancia magnética, visualizando imágenes de naturaleza.

Durante la visualización de las imágenes se pudo observar en algunos participantes un cambio de mímica mostrando sonrisas, soñando con el paisaje o haciendo verbalizaciones positivas respecto a las imágenes. Por este motivo, resultaría interesante investigar sobre la mejora del estado de ánimo en pacientes con EA a través de la naturaleza. Al mismo tiempo, existen otros estudios que demuestran que estímulos relacionados con la naturaleza ayudan a pacientes de estados más avanzados de la enfermedad, de manera que después de haberse expuesto a la naturaleza se puede observar una mejora a nivel anímico. El estudio de Bratman et al. (2019) también menciona que la naturaleza tiene efectos positivos respecto a la cognición y en la gestión de emociones debido a una mayor conectividad funcional en las redes del cerebro. Como se ha mencionado más arriba, justamente esta conectividad en las redes de neuronas se encuentra alterada en personas con la EA, por lo cual podría ser interesante investigar si se puede dar este efecto beneficioso a pesar de la enfermedad. Además, si es verdad que la naturaleza no puede servir como intervención para personas que ya padecen de la enfermedad de Alzheimer, a lo mejor podría servir como prevención. Existen estudios donde se ha descrito que la contaminación del aire y la falta de zonas verdes serían un factor de riesgo para la EA (Oudin, 2020), al contrario ¿no podría ser un factor protector la exposición rutinaria a la naturaleza?

Por otro lado, existe la posibilidad de que la naturaleza como técnica actuando por sí sola no sea lo suficientemente efectiva, pero sí que podría

dar soporte y ofrecer más eficacia cuando sirve como complemento junto a otras técnicas. Una idea puede ser aplicar estimulación cognitiva con el soporte de la naturaleza, aumentando así la eficacia.

Además, resultaría valioso investigar los componentes más esenciales para lograr resultados significativos en la estimulación cognitiva. Esta investigación podría explorar la posibilidad de desarrollar una técnica basada en la exposición a la naturaleza, aprovechando estos componentes identificados. En otras palabras, el objetivo sería determinar qué factores son fundamentales para que los efectos de la estimulación cognitiva sean significativos y luego aplicar estos mismos factores al diseño de una técnica basada en la exposición a la naturaleza.

En resumen, se propone, por un lado, hacer una investigación con una muestra más grande, que se exponga de forma directa y controlada a la naturaleza. Resultaría interesante ver si este procedimiento a largo plazo tiene efectos significativos, aplicando las pruebas usadas en este estudio y añadiendo otras de áreas cognitivas menos vulnerables a la EA.

Por otro lado, se propone hacer un estudio que se centre en la prevención de la EA, con una muestra mayor para investigar si la exposición a la naturaleza directa puede tener efectos protectores respecto a la EA a largo plazo.

Referencias

- 2016 Alzheimer's disease facts and figures. (2016). *Alzheimer's & Dementia*, 12(4), 459-509. <https://doi.org/10.1016/j.jalz.2016.03.001>
- Amador, J.A. (2013) *escala de inteligencia de Wechsler para adultos-IV (WAIS-IV)*. Universidad de Barcelona
- American Psychiatric Association - APA. (2014). *Manual diagnóstico y estadístico de los trastornos mentales DSM-5 (5a. ed. --.)*. Madrid: Editorial Médica Panamericana.
- Baddeley, A. D., & Hitch, G. J. (1974). *Working Memory*. Elsevier eBooks, 47-89. [https://doi.org/10.1016/s0079-7421\(08\)60452-1](https://doi.org/10.1016/s0079-7421(08)60452-1)
- Baddeley, A.D (1983). *Working Memory*. The royal society. doi: 10.1098/rstb.1983.0057
- Berman, M. G., Jonides, J., & Kaplan, S. (2008). *The Cognitive Benefits of Interacting With Nature*. *Psychological Science*, 19(12), 1207-1212. <https://doi.org/10.1111/j.1467-9280.2008.02225.x>
- Braak, H.; Braak, E. & Bohl, J. (1993). *Staging of Alzheimer-Related Cortical Destruction*. *European Neurology*, 33(6), 403-408. doi:10.1159/000116984
- Bratman, G. N., Alvarez, H. A. O., & Gross, J. J. (2021). *The affective benefits of nature exposure*. *Social and Personality Psychology Compass*, 15(8). <https://doi.org/10.1111/spc3.12630>
- Burke, D. M., & Shafto, M. A. (2004). *Aging and Language Production*. *Current Directions in Psychological Science*, 13(1), 21-24. <https://doi.org/10.1111/j.0963-7214.2004.01301006.x>
- Cañas, M., Perea, M., & Ladera, V. (2022). *Relación entre funciones ejecutivas y trastornos neuropsiquiátricos en pacientes con Alzheimer de diferente grado de severidad*. *Avances en Psicología Latinoamericana*, 40(3), 1-16. <https://doi.org/10.12804/revistas.urosario.edu.co/apl/a.10249>
- De Noreña, D., Ríos-Lago M., Bombín-González I., Sánchez Cubillo I., García-Molina A. & Tirapu-Ustárrroz J. *Efectividad de la rehabilitación neuropsicológica en el daño cerebral adquirido (I): atención, velocidad de procesamiento, memoria y lenguaje*. *Rev Neurol* 2010; 51: 687-98

- Faber Taylor, A., & Kuo, F. E. (2009). *Children with attention deficits concentrate better after walk in the park*. *Journal of Attention Disorders*, 12(5), 402-409.
- Folch, J., Ettcheto, M., D, P., Abad, S., Pedrós, I., Marin, M. L., Olloquequi, J., & Camins, A. (2018). *Una revisión de los avances en la terapéutica de la enfermedad de Alzheimer: estrategia frente a la proteína β -amiloide*. *Neurología*, 33(1), 47-58. <https://doi.org/10.1016/j.nrl.2015.03.012>
- Fox, NC. & Schott JM., (2004) *Imaging cerebral atrophy: normal ageing to Alzheimer's disease*. *The Lancet*, 363, 392-394. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(04\)15441-X](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(04)15441-X)
- Fumagalli, J., Soriano, F., Shalóm, D., Barreyro, J. P., & Martínez-Cuitiño, M. M. (2017). *Phonological and semantic verbal fluency tasks in a sample of Argentinean children*. *Trends in Psychology*, 25, 983-993.
- Gamble, K. R., Howard, J. P., & Howard, D. V. (2014). *Not Just Scenery: Viewing Nature Pictures Improves Executive Attention in Older Adults*. *Experimental Aging Research*, 40(5), 513-530. <https://doi.org/10.1080/0361073x.2014.956618>
- Giménez, C., Zafra, F., & Aragón, C. (2018). *Fisiopatología de los transportadores de glutamato y de glicina: nuevas dianas terapéuticas*. *Rev. neurol.*(Ed. impr.), 491-504.
- Gran Canaria, José Juan Castro Hernández, 2013. -- ISSN 1989-0850, vol. 7 (2013), p. 7.
- Griffin P.T & Heffernan, A., (1983). *DIGIT SPAN, FORWARD AND BACKWARD: SEPARATE AND UNEQUAL COMPONENTS OF THE WAIS DIGIT SPAN*. *Perceptual and Motor Skills*, 56(1), 335-338. [doi:10.2466/pms.1983.56.1.335](https://doi.org/10.2466/pms.1983.56.1.335)
- Guadarrama, L., Escobar, A. & Zhang, L. (2006). *Bases neuroquímicas y neuroanatómicas de la depresión*. *Revista de la Facultad de Medicina*, 49(2), 66-72. <https://www.medigraphic.com/pdfs/facmed/un-2006/un062h.pdf>
- Hernández, E. S. (2013). *Estudio de la memoria inmediata y memoria de trabajo en el ser humano*. *Anales Universitarios de Etología*. Las Palmas de Iragorri Cucalón (2007) *Demencia frontotemporal*. *Revista colombiana de Psiquiatría*, 36

- Jonveaux, T. R., Batt, M., Fescharek, R., Benetos, A., Trognon, A., Bah Chuzeville, S., ... & Bouvel, B. (2013). *Healing gardens and cognitive behavioral units in the management of Alzheimer's disease patients: the Nancy experience*. *Journal of Alzheimer's Disease*, 34(1), 325-338.
- Kaneko, H., Yoshikawa, T., Nomura, K., Ito, H., Yamauchi, H., Ogura, M., & Honjo, S. (2011). *Hemodynamic changes in the prefrontal cortex during digit span task: a near-infrared spectroscopy study*. *Neuropsychobiology*, 63(2), 59-65. <https://doi.org/10.1159/000323446>
- Kaplan, S. (1995). *The restorative benefits of nature: Toward an integrative framework*. *Journal of Environmental Psychology*, 15(3), 169-182. [https://doi.org/10.1016/0272-4944\(95\)90001-2](https://doi.org/10.1016/0272-4944(95)90001-2)
- Kaplan, S. (1995e). *The restorative benefits of nature: Toward an integrative framework*. *Journal of Environmental Psychology*, 15(3), 169-182. [https://doi.org/10.1016/0272-4944\(95\)90001-2](https://doi.org/10.1016/0272-4944(95)90001-2)
- Krueger C.E., Laluz, V.; Rosen, H. J.; Neuhaus, J.M.; Miller, B. L. & Kramer, J. H. (2011). *Double dissociation in the anatomy of socioemotional disinhibition and executive functioning in dementia*. *Neuropsychology*, 25(2), 249–259. doi:10.1037/a0021681
- Lezak, M. D. (1995). *Neuropsychological Assessment, 3rd Ed*. Oxford University Press, New York
- López Locanto, Óscar. (2015). *Tratamiento farmacológico de la enfermedad de Alzheimer y otras demencias*. *Archivos de Medicina Interna*, 37(2), 61-67. Recuperado en 26 de abril de 2023, de http://www.scielo.edu.uy/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1688-423X2015000200003&lng=es&tlng=es.
- Machado, S., Portella, C. E., Silva, J. G., Velasques, B., Bastos, V. H., Cunha, M., ... & Ribeiro, P. (2008). *Aprendizaje y memoria implícita: mecanismos y neuroplasticidad*. *Rev Neurol*, 46(9), 543-549.
- Marino, J., Aguirre L., Abraham, M. & Zorza, J. P. (2016). *Mecanismos explicativos de la actividad cerebral prefrontal en pruebas de fluidez verbal fonológicas*. *UNLaR Ciencia*, 12(3).
- Martin A. & Fedio P. (1983) *Word production and comprehension in Alzheimer's disease: the breakdown in semantic knowledge*. *Brain and Language*, 19: 124-141

- Martin, A., & Chao, L. L. (2001). *Semantic memory and the brain: Structure and processes*. *Current Opinion in Neurobiology*, 11(2), 194–201. [https://doi.org/10.1016/S0959-4388\(00\)00196-3](https://doi.org/10.1016/S0959-4388(00)00196-3)
- Martínez-Castillo, E., Fernández, A., Maestú, F., López-Ibor, M.I. & Ortiz, T. (2001). *Neuropsicología de la memoria: aplicaciones al estudio de la enfermedad de Alzheimer*. *Revista de psicología general y aplicada: Revista de la Federación Española de Asociaciones de Psicología*, 54(1), 17-29.
- Montañés, P., Matallana, D., García, R., & Cano, C. (2001). *Deterioro selectivo del lenguaje debido a degeneración temporal focal: análisis comparativo entre un caso de afasia primaria progresiva y un caso de demencia semántica*. *Rev Asociación colombiana de gerontología y geriatría*, 42(3), 119-130.
- Mousavi, N., Nazari, M. A., Babapour, J., & Jahan, A. (2020). *Electroencephalographic characteristics of word finding during phonological and semantic verbal fluency tasks*. *Neuropsychopharmacology reports*, 40(3), 254-261. <https://doi.org/10.1002/npr2.12129>
- Muchiut, Á. F., Vaccaro, P., Zapata, R. B., & Segovia, A. P. (2019). *Estudio exploratorio sobre el conocimiento de los procesos de memoria en docentes*. *Revista Educación*, 293-310. <https://doi.org/10.15517/revedu.v43i2.32982>
- Ocaña Montoya, C., Montoya Pedrón, A., & Bolaño Díaz, G. A. (2019). *Perfil clínico neuropsicológico del deterioro cognitivo subtipo posible Alzheimer*. *MEDISAN*, 23(5), 875-891.
- Oudin, A. (2020). *Short review: Air pollution, noise and lack of greenness as risk factors for Alzheimer's disease- epidemiologic and experimental evidence*. *Neurochemistry International*, 134, 104646. <https://doi.org/10.1016/j.neuint.2019.104646>
- Peña-Casanova, J., Quiñones-Úbeda, S., Gramunt-Fombuena, N., Quintana-Aparicio, M., Aguilar, M., Badenes, D., Cerulla, N., Molinuevo, J. L., Ruiz, E. E., Robles, A., Barquero, M. S., Antúnez, C., Martínez-Parra, C., Frank-García, A., Fernández, M. H., Alfonso, V., Sol, J., & Blesa, R. (2009). *Spanish Multicenter Normative Studies (NEURONORMA Project): Norms for Verbal Fluency Tests*. *Archives of Clinical Neuropsychology*, 24(4), 395-411. <https://doi.org/10.1093/arclin/acp042>

- Peña-Casanova, J., Quiñones-Úbeda, S., Quintana-Aparicio, M., Aguilar, M., Badenes, D., Molinuevo, J. L., Torner, L., Robles, A., Barquero, M. S., Villanueva, C., Antúnez, C., Martínez-Parra, C., Frank-García, A., Sanz, A. H., Fernández, M. H., Alfonso, V., Sol, J., & Blesa, R. (2009). *Spanish Multicenter Normative Studies (NEURONORMA Project): Norms for Verbal Span, Visuospatial Span, Letter and Number Sequencing, Trail Making Test, and Symbol Digit Modalities Test*. *Archives of Clinical Neuropsychology*, 24(4), 321-341. <https://doi.org/10.1093/arclin/acp038>
- Pérez-Díaz, A., Calero, M. L. S., & Navarro-González, E. (2013). *Predicción del deterioro cognitivo en ancianos mediante el análisis del rendimiento en fluidez verbal y en atención sostenida*. *Revista De Neurología*. <https://doi.org/10.33588/rn.5601.2012281>
- Rabadán, O. J., De Juan, M. R. E., Rozas, A. X. P., & Del Carmen Torres Maroño, M. (1998). *Problemas de acceso léxico en la vejez. Bases para la intervención*. *Anales De Psicología*, 14(2), 169-176. <https://digitum.um.es/digitum/bitstream/10201/10153/1/Problemas%20de%20acceso%20lexico%20en%20la%20vejez.%20Bases%20para%20la%20intervencion.pdf>
- Restrepo, F. J. C. (2008). *Funciones Ejecutivas: Aspectos Clínicos*. *Revista Neuropsicología, Neuropsiquiatría y Neurociencias*, 8(1), 59-76.
- Revett, T. J., Baker, G. B., Jhamandas, J. H., & Kar, S. (2013). *Glutamate system, amyloid β peptides and tau protein: functional interrelationships and relevance to Alzheimer disease pathology*. *Journal of Psychiatry & Neuroscience*, 38(1), 6-23. <https://doi.org/10.1503/jpn.110190>
- Rodríguez, N., Juncos-Rabadán O.; Facal, D. (2008). *El fenómeno de la punta de la lengua en el deterioro cognitivo leve. Un estudio piloto*. , 28(1), 0-33. doi:10.1016/s0214-4603(08)70043-3
- Román, G. C., Erkinjuntti, T., Wallin, A., Pantoni, L., & Chui, H. C. (2002). *Subcortical ischaemic vascular dementia*. *Lancet Neurology*, 1(7), 426-436. [https://doi.org/10.1016/s1474-4422\(02\)00190-4](https://doi.org/10.1016/s1474-4422(02)00190-4)
- Sarrias-Arrabal, E., Izquierdo, G. & Vázquez-Marrufo, M. (2020). *Redes neurales atencionales en enfermedades neurodegenerativas: evidencias anatómico-funcionales empleando el Attention Network Test*. *Neurología*, 38(3), 206-217. <https://doi.org/10.1016/j.nrl.2020.05.015>

- Shintani, E. Y.; Uchida, K. M. (1997). *Donepezil: an anticholinesterase inhibitor for Alzheimer's disease*. *American Journal of Health-System Pharmacy*, 54(24), 2805–2810. doi:10.1093/ajhp/54.24.2805
- Thal, D. R.; Grinberg, Tenenholz L.; Attems, J. (2012). *Vascular dementia: Different forms of vessel disorders contribute to the development of dementia in the elderly brain*. *Experimental Gerontology*, 47(11), 816–824. doi:10.1016/j.exger.2012.05.023
- Tirapu Ustárroz, J., & Grandi, F. (2016). *Sobre la memoria de trabajo y la memoria declarativa: propuesta de una clarificación conceptual*. *Cuadernos de Neuropsicología/Panamerican Journal of Neuropsychology*, 10(3).
- Ulrich, R. S., Simons, R. F., Losito, B. D., Fiorito, E., Miles, M. A., & Zelson, M. (1991). *Stress recovery during exposure to natural and urban environments*. *Journal of Environmental Psychology*, 11(3), 201-230. [https://doi.org/10.1016/S0272-4944\(05\)80184-7](https://doi.org/10.1016/S0272-4944(05)80184-7)
- Vaidya C. J. & Stollstorff M. (2008). *Cognitive neuroscience of Attention Deficit Hyperactivity Disorder: Current status and working hypotheses*. 14(4), 261–267. doi:10.1002/ddrr.40
- Whall, A. L., Black, M. E., Groh, C. J., Yankou, D. J., Kupferschmid, B. J., & Foster, N. L. (1997). *The effect of natural environments upon agitation and aggression in late stage dementia patients*. *American journal of Alzheimer's disease*, 12(5), 216-220. <https://doi.org/10.1177/153331759701200506>
- World Health Organization. (2019). *International statistical classification of diseases and related health problems (11th ed.)*. <https://icd.who.int/>
- Zucchella C, Sinforiani E, Tamburin S, Federico A, Mantovani E, Bernini S, Casale R and Bartolo M (2018) *The Multidisciplinary Approach to Alzheimer's Disease and Dementia. A Narrative Review of Non-Pharmacological Treatment*. *Front. Neurol.* 9:1058. doi: 10.3389/fneur.2018.01058