

# Análisis de correlación entre la audición y la flexibilidad cognitiva en una población adulta mayor de Sincelejo, Colombia

## Correlation analysis between hearing and cognitive flexibility in the older adult population of Sincelejo, Colombia



ISSN 0124-0137  
EISSN 2027-212X

**ARTÍCULO DE INVESTIGACIÓN**  
Copyright © 2022  
by PsicoGente

### Correspondencia de autores:

karina.lastre@unisucree.edu.co  
maemmguma@gmail.com  
yoselingutierrezmeza@gmail.com

**Recibido:** 22-02-21  
**Aceptado:** 23-03-22  
**Publicado:** 01-05-22

Karina Sofía Lastre Meza  - María Emma Guardo Marchán  - Yoselin Gutiérrez Meza   
Universidad de Sucre, Sincelejo, Colombia.

### Resumen

**Introducción:** La presente investigación estudió el sistema auditivo y las habilidades ejecutivas, específicamente la flexibilidad cognitiva, en población longeva y buscó aportar a la evidencia científica existente, el impacto que pueden tener ambas en la calidad de vida de la población adulta mayor.

**Objetivo:** Se determinó la relación entre la función auditiva y la flexibilidad cognitiva de una población adulta mayor del municipio de Sincelejo, Colombia.

**Método:** Se realizó un estudio cuantitativo, no experimental, correlacional, transversal, a una población de 140 adultos mayores, para la selección de la muestra se aplicó un muestreo intencional por criterios de inclusión (pertenecientes a la institución, que firmarán el consentimiento informado) y de exclusión (déficit cognitivo, diabetes, enfermedades neurológicas diagnosticadas, alteraciones visuales o auditivas, sobrepasar la edad del test), la muestra quedó conformada por 49 adultos mayores. Se empleó como instrumentos de recolección de la información para la audición, pruebas audiológicas de audiometría tonal y logoaudiometría; y para la medición de la función ejecutiva, Test de clasificación de tarjetas de Wisconsin.

**Resultados:** se demostraron diferencias entre la variable respuesta de nivel conceptual del test entre los grupos de edad ( $p=0,037$ ), pérdidas auditivas de alta frecuencia entre leve y moderado (25-40dBHL; 40-60dBHL), buen nivel de discriminación del habla, y una asociación estadística entre sensibilidad auditiva y número total de errores (0,336, 0,357  $p=0,05$ ); la sensibilidad auditiva y las respuestas perseverativas y errores perseverativos (0,343, 0,301  $p=0,05$ ), discriminación del habla, respuesta a nivel conceptual (-0,375; -0,397  $p=0,0$ ) y fallos para mantener actitud (0,441; 0,456  $p=0,01$ ).

**Conclusión:** Cuanto mayor deterioro en el procesamiento periférico y central auditivo exista, mayor es la tendencia perseverativa, la dificultad para abstracción y formación de conceptos, así como el cambio de estrategias de un adulto mayor en tareas que impliquen funcionamiento ejecutivo.

**Palabras clave:** Envejecimiento; Función auditiva; Función ejecutiva; Presbiacusia.

### Abstract

**Introduction:** The present research study the auditory system and executive skills, specifically cognitive flexibility, in long-lived population to contribute to the existing scientific evidence, the impact that both can have on the quality of life of the elderly population.

**Objective:** the relationship between the hearing function and cognitive flexibility an older adult population was determined in Sincelejo, Colombia.

**Method:** A quantitative, non-experimental, correlational, cross-sectional study was conducted in a population (140) older adults, intentional sampling by inclusion criteria was applied for the selection of the sample (belonging to the institution, who will sign the informed consent) and exclusion (cognitive deficit, diabetes, diagnosed neurological diseases, visual or auditory alterations, exceeding the age of the test), the sample was made up of 49 older adults. It was used as instruments for collecting information for hearing, audiological tests of tone audiometry and logoaudiometry, for the measurement of executive function, Wisconsin Card Classification Test.

### Cómo citar este artículo (APA):

Lastre Meza, K. S., Guardo Marchán, M. E. & Gutiérrez Meza, Y. (2022). Análisis de correlación entre la audición y la flexibilidad cognitiva en una población adulta mayor de Sincelejo, Colombia. *PsicoGente* 25(47), 1-23. <https://doi.org/10.17081/psico.25.47.4911>.

**Results:** The results showed mean differences in the conceptual level response variable between age groups ( $p: 0.037$ ), high-frequency hearing losses between mild and moderate (25-40Dbhl; 40-60Dbhl), good level of speech discrimination and a statistical association between hearing sensitivity and total number of mistakes (0.336, 0.357  $p=0.05$ ), and perseverance(0.343, 0.301  $p=0.05$ ), speech discrimination, response at the conceptual level(-0.375;-0.397 $p=0.0$ ), lack of attitude(0.441; 0.456  $p=0.01$ ).

**Conclusion:** The greater the deterioration in the peripheral and central auditory processing, the greater the perseverative tendency, the difficulty in abstraction and concept formation, as well as the change of strategies of an older adult in tasks that involve executive functioning.

**Keywords:** Aging; Hearing function; Executive function; Presbycusis.

## 1. INTRODUCCIÓN

La vejez constituye la etapa de la vida con más transformaciones y cambios en el individuo, caracterizados por un declive y enlentecimiento en las dimensiones biológicas, cognitivas, sociales y de la conducta humana. La Organización mundial de la salud (2021) afirma que el envejecimiento es el resultado de una gran variedad de daños moleculares y celulares a lo largo del tiempo, que lleva a un descenso gradual de las capacidades físicas y mentales, entre ellas una de las más comunes el descenso progresivo de la audición y la función ejecutiva, estima que entre 2020 y 2030, el porcentaje de habitantes del planeta mayores de 60 años aumentará un 34%.

En cuanto a la pérdida auditiva por edad (ARHL) o presbiacusia hay por decir que es un problema de salud crónico muy común en las personas mayores de 65 años y se caracteriza porque el número de células funcionales de la cóclea disminuye con el paso del tiempo provocando una pérdida auditiva. Para entender aún más el funcionamiento auditivo, es necesario comprender conceptos básicos que están directamente relacionados con la captación e interpretación del sonido; el primero la sensibilidad auditiva o capacidad de percibir los estímulos sonoros de diferentes frecuencias que captados, por el oído externo y medio son transformados en potenciales bioeléctricos por el órgano de Corti y sus células ciliadas, estos llegan a través de la vía auditiva al área cerebral encargada de que el individuo se haga consciente del sonido percibido (Angulo,1997). Otro concepto clave es la discriminación del habla definida por Penrod (1985, como se citó en Suarez *et al.*,2015) como la capacidad de una persona de entender el habla y ha de ser considerada el parámetro más importante que se puede medir en un estudio de función auditiva. La discriminación del habla o auditiva, informa la capacidad de reconocer y diferencias los sonidos de una lengua determinada.

Ambas capacidades tanto sensitivas como de discriminación auditiva pueden verse afectadas por el envejecimiento, al recibirse un estímulo sonoro degradado, la comprensión del significado exige un elevado sobreesfuerzo

que acaba siendo infructuoso, especialmente en personas mayores. (Acar *et al.*, 2011, como se cito en [Pletnikova et al., 2019](#)), la pérdida auditiva ocasiona además transformaciones en la función y estructura cerebral, acelerando el deterioro cognitivo, por ser una privación sensorial y generar cambios de las estructuras a nivel de la cóclea, nervio auditivo y corteza auditiva y por desencadenar aislamiento social y aumentar la carga cognitiva al intentar comprender el discurso hablado, lo que obliga al anciano a recurrir a mecanismos compensatorios ([Aragón, Forische, Hernández y Rodríguez, 2019](#)), lo anterior, agrava o facilita el desarrollo de una demencia ([Peelle, 2018](#)).

La literatura revisada sugiere una relación significativa entre la audición periférica y la cognición, al punto de señalar la ARHL como un posible factor de riesgo que acelera el deterioro cognitivo ([Selkoe y Hardy, 2016](#)). Esta afirmación se argumenta más adelante en estudios longitudinales entre la hipoacusia y la incidencia de demencia, en los cuales se encontró que la hipoacusia moderada o grave se asoció con un aumento del 55% en el riesgo de incidencia de demencia durante 9 años de seguimiento ([Deal et al.; 2017](#)), de esta manera se destaca a la hipoacusia como un factor de riesgo modificable por su relación en la aparición de los trastornos neurocognitivos, alcanzando un 9% junto con otros factores de salud y estilo de vida ([Lancet, 2017](#)) que pueden dar lugar a un trastorno cognitivo en la persona mayor ([Pinto, Reyes, Weis y Barra, 2019](#)). Otros estudios dan cuenta de la asociación estadística entre el grado de hipoacusia y el grado de deterioro en la evaluación cognitiva de Montreal y Mini-Mental State Examination ( $p = 0,009$ ) y una reducción de la reserva cognitiva ([Hardy et al., 2016](#)) es decir, a mayor hipoacusia mayor deterioro cognitivo ([Aragón, Forische, Hernández y Rodríguez, 2019](#)) y existe relación entre la edad, el deterioro auditivo y la demencia, es decir, en la medida en que aumenta la edad y empeora la audición aumenta la demencia, por lo que la hipoacusia constituye un factor de riesgo de esta enfermedad ([Peña, 2019](#)).

Con respecto al deterioro cognitivo, en especial de la función ejecutiva, definida como un conjunto de habilidades que permiten al individuo la planificación, flexibilidad, monitorización, inhibición, autorregulación, fluencia verbal y habilidades visuoespaciales; cuya actividad nerviosa depende del lóbulo frontal y de estructuras corticales como las áreas prefrontales, y sus conexiones recíprocas con otras zonas del córtex cerebral y otras estructuras subcorticales ([Diamond y Ling, 2019](#); [Bock, Haeger y Voelcker, 2019](#)). Específicamente la flexibilidad cognitiva objeto de esta investigación, es una

habilidad que le permite al individuo cambiar estrategias entre múltiples tareas y maneras de pensar (Karr *et al.*, 2018); es un proceso de ajuste a los cambios que se presentan en la vida diaria, y podrá permitir que la persona logre establecer diferentes estrategias o rutinas, resolver problemas (Fernández y González, 2018). Así mismo, es el proceso ejecutivo responsable de generar modificaciones en las conductas y pensamientos en contextos dinámicos, sujetos a rápidos cambios y fluctuaciones (Introzzi *et al.*, 2015).

Cada vez más se acumula evidencia científica del envejecimiento cerebral, por múltiples causas; se podrían señalar, entre otras, el estrés oxidativo (Romanucci y Della Salda, 2015), la función mitocondrial reducida (Grimm *et al.*, 2016), y la neuroinflamación (Sama y Norris, 2016); esto lleva a cambios cerebrovasculares; atrofia cerebral, a nivel neuronal, axonal y de neurotransmisores; mayor número de placas amiloides; y ovillos neurofibrilares; además, suelen presentarse en mayor medida en ancianos que experimentan enfermedades neurodegenerativas, pero también en aquellos sin ningún deterioro cognitivo o funcional (Cohen *et al.*, 2019).

Estos cambios cerebrales mencionados anteriormente, impactan en los procesos cognitivos. Para el caso de la función ejecutiva de flexibilidad cognitiva, es la atrofia cerebral o contracción del cerebro lo que más afecta, en especial por la pérdida de volumen cortical y subcortical; áreas como la corteza prefrontal y el hipocampo tienden a mostrar mayor atrofia en estudios de neuroimagen (Cohen *et al.*, 2019), lo que se traduce en una ralentización en la ejecución de actividades de flexibilidad cognitiva; por ejemplo, el déficit en tareas de cambio de set (Romo Galindo *et al.*, 2015). Una razón que explicaría dicho fenómeno, sería la velocidad de transmisión más lenta, debido a la degradación de sustancia blanca (Cohen *et al.*, 2019); igualmente, la síntesis de dopamina que está estrechamente asociada con tareas de flexibilidad cognitiva.

Anguera *et al.* (2013) señalan que los adultos mayores tienen menores habilidades de responder a múltiples tareas, al ser comparados con adultos más jóvenes. Como consecuencia, se disminuye su capacidad de adaptación a las demandas cambiantes, permitiendo modificaciones en las conductas y pensamientos en contextos dinámicos para hacer frente a desafíos nuevos e imprevistos (Diamond y Ling, 2016).

De esta forma, queda demostrado que con el paso del tiempo las personas de edad avanzada cometen más errores de tipo perseverativo, que suelen asociarse a la automonitorización, la memoria de trabajo y la función ejecutiva

de flexibilidad cognitiva; así mismo, existe una disfunción que afecta el control inhibitorio intencional de los contenidos de la memoria en el envejecimiento normal (Chi *et al.*, 2014). Sin embargo, estudios recientes revelan que la reserva social de amistades y de actividades de ocio, promueven la reserva cognitiva y se constituyen en un predictor clave para mantener el funcionamiento ejecutivo en la vejez, en especial la flexibilidad cognitiva (Ihle *et al.*, 2019).

A partir de los antecedentes mencionados y de la teoría revisada, radica la importancia del presente estudio, como un intento de mostrar a la comunidad científica hallazgos útiles para generar nuevas discusiones que analicen el funcionamiento de la flexibilidad cognitiva en población geriátrica, tomando en consideración la función auditiva que puede tener un desempeño diferenciado, en comparación con otros grupos poblacionales.

En este orden de ideas, en el presente estudio se trazó como objetivo general de investigación determinar la relación existente entre, la sensibilidad auditiva, discriminación auditiva y la flexibilidad cognitiva en una población adulta mayor; cabe anotar que el grupo investigativo optó por profundizar en esta habilidad cognitiva, dado su fuerte base neuronal, relevancia para el funcionamiento cotidiano y el gran impacto que esta sufre en la vejez. Como objetivos específicos: se plantearon: identificar el perfil audiológico de pérdida auditiva relacionada con la edad (ARHL) de las personas mayores, establecer el nivel de flexibilidad cognitiva a través de las medidas del Test de clasificación de tarjetas de Wisconsin y correlacionar estadísticamente las variables sensibilidad auditiva, discriminación del habla y flexibilidad cognitiva.

## 2. MÉTODO

La investigación se enmarcó en un enfoque cuantitativo, transversal, diseño no experimental y un tipo de estudio correlacional (Hernández Sampieri *et al.*, 2014), al intentar establecer la relación entre la función auditiva y ejecutiva en adultos mayores con envejecimiento. Las variables del estudio fueron: sensibilidad auditiva y discriminación del habla (variables independientes) y flexibilidad cognitiva (variable dependiente), teniendo en cuenta los dominios o medidas que arroja el Test de clasificación de tarjetas de Wisconsin: respuestas correctas, número total de errores, respuestas perseverativas, errores perseverativos, errores no perseverativos, nivel conceptual, mantener actitud, categorías completadas, intentos para completar la primera categoría. Asimismo, se asumió la hipótesis de estudio: Si existe

relación entre la sensibilidad auditiva, discriminación del habla y la flexibilidad cognitiva en adultos mayores de la población objeto de estudio.

## 2.1. Participantes

La población estuvo compuesta por 140 adultos mayores, asistentes a un centro de vida de la ciudad de Sincelejo-Colombia (46 % mujeres y 54 % hombres; edad  $M = 77$ ; rango: 58-97 años; desviación estándar: 8,4). Para la selección de la muestra se aplicó un muestreo intencional por criterios de inclusión: Adultos mayores pertenecientes al centro de vida Majagual, Sincelejo, que aceptarán participar de la investigación, y de exclusión: adultos con déficit cognitivo, diabetes mellitus tipo II, con alguna enfermedad neurológica debidamente diagnosticada, adultos con alteración visual, auditiva (como presencia de otitis, otomicosis y/o perforación de membrana timpánica, tapón de cerumen o cualquier cuerpo extraño que bloquee el conducto auditivo externo e impida la correcta transmisión de la onda sonora y finalmente aquellos que sobrepasaran la edad de aplicación del test aplicado. Un total de 91 adultos mayores fueron excluidos, debido a: alteraciones auditivas como sordera total (4 casos), tapón de cerumen (58 casos), diabetes Mellitus tipo II (11 casos), y enfermedad neurológica motriz (7 casos); además, 11 casos, de los 140 participantes, fueron excluidos porque su edad sobrepasaba la edad límite para la ejecución del Test de clasificación de tarjetas de Wisconsin (6 ½ de edad a 89 años). De esta manera, la muestra quedó reducida a 49 participantes del estudio, con las siguientes características: rango de edad entre 62-89; edad  $M=77$ ; desviación estándar: 7,37; un nivel entre 0 a 8 años de escolaridad, y una media general que no sobrepasa los 2 años de escolaridad. A nivel socioeconómico, la población, de manera homogénea, pertenece al estrato 1.

## 2.2. Instrumentos

### 2.2.1. Función auditiva

**Examen de otoscopia.** Es una valoración cualitativa realizada por un profesional en fonoaudiología y permite explorar el estado y estructura del oído externo, se debe realizar por ambos oídos, con el empleo de un equipo denominado otoscopio que permite examinar el oído en su porción más externa, desde la oreja hasta el tímpano, y se utiliza para detectar infecciones y otras patologías del oído. El resultado obtenido se registra en un formato o lista de chequeo que contiene información sobre el tamaño, coloración, simetría presencia de lesiones, cuerpo extraño, secreciones, estados de

inflamación de las estructuras externas del oído, es decir pabellón Auricular, conducto auditivo externo y membrana timpánica.

**Audiometría tonal.** Es una prueba subjetiva que sirve para valorar la capacidad auditiva de una persona y determina el nivel de intensidad sonora mínima (umbral auditivo) que necesita un individuo para oír por ambos oídos en cada una de las diferentes frecuencias que se evalúen, para su realización se utiliza un equipo llamado audiómetro y el profesional habilitado para realizar este examen es el Fonoaudiólogo o especialista en audiología. Esta prueba determina la existencia o no de una pérdida auditiva, su tipo y grado. La clasificación de los rangos de audición utilizada fue la de Stach (1998, como se citó en Gómez, 2012), que consiste en: audición normal, entre 0 y 10dBHL; pérdida auditiva mínima, entre 10 a 25dBHL; pérdida auditiva leve, de 25 a 40dBHL; pérdida auditiva moderada, entre 40 a 70dBHL; pérdida auditiva severa, desde 70 a 90dBHL; y pérdida auditiva profunda, mayor de 90dBHL.

En la presente investigación este examen lo realizó un especialista en Audiología de manera individual, a campo abierto, en una sala acondicionada acústicamente, que no superara los 40 decibeles (DB) de ruido, se utilizaron los auriculares y un audiómetro portátil de dos canales Modelo MA42, se le pidió al paciente que entraría a la sala, y tras explicarle cómo sería la prueba, se colocaron los auriculares y se le indicó que levantara una mano cuando percibiera un sonido. Esto se realizó para ambos oídos. Finalmente, los resultados obtenidos en la audiometría se trasladaron a una gráfica (audiograma) en la que están simbolizadas las curvas auditivas, en función del umbral auditivo medido para cada frecuencia.

**Logoaudiometría.** Establece el nivel de detección y discriminación del lenguaje oral, funciones principales de la audición. Se asumió la técnica de la escuela americana, que permite establecer la detección del habla, el umbral de reconocimiento y la discriminación del lenguaje. Esta se basa en la búsqueda de tres umbrales: umbral de conciencia del habla -SAT-, corresponde al nivel mínimo de intensidad en el cual una persona puede detectar el estímulo del lenguaje; umbral de recepción o audibilidad de la palabra -SRT-, correspondiente al nivel de intensidad mínimo al cual se reconoce el 50 % de las palabras, y que se debe correlacionar con el promedio de tonos puros; y, por último, el porcentaje de discriminación del habla -SD-, que se obtiene y corresponde al umbral de discriminación de la palabra, que es la máxima discriminación del lenguaje, y se describirá en las siguientes medidas: discriminación habla normal (90 a 100 %), discriminación habla leve (75 a 90 %),

discriminación habla moderada (60 a 75 %), discriminación habla pobre (50 a 60 %) y discriminación habla muy pobre (-50 %)

### 2.2.2. Para la función ejecutiva (Flexibilidad cognitiva)

*Test de clasificación de Tarjetas de Wisconsin* (Heaton *et al.*, 2009). Es una prueba neuropsicológica que se utiliza para evaluar la flexibilidad cognitiva y capacidad de abstracción, al medir el uso de señales externas para comportamiento autorregulado, la tendencia hacia la perseveración (Romine *et al.*, 2004), y establecer la capacidad de cambio (Miyake *et al.*, 2000). Consta de 128 tarjetas, que están compuestas por la combinación de tres clases de atributos: forma, color y número. El participante debe decidir cuál es el atributo que subyace a la agrupación de estas, con la retroalimentación que da el examinador (correcto o incorrecto). Esta dinámica despliega en el participante habilidades cognoscitivas para: comprender y adaptarse a la tarea (Heaton *et al.*, 2009), cambiar entre sets de respuestas, aprender de los errores, cambiar a estrategias más efectivas, y dividir la atención. En caso de falla, serán frecuente las respuestas perseverativas (Anderson, 2002, como se citó en Gutiérrez y Solís, 2011). Para los resultados de la variable flexibilidad cognitiva, se tuvieron en cuenta las medidas que establece el test: respuestas correctas, número total de errores, respuestas perseverativos, errores perseverativos, no perseverativos, respuesta de nivel conceptual y fallos para mantener actitud, las cuales se analizaron estadísticamente.

### 2.3. Procedimiento

Cada participante fue evaluado individualmente, comenzando con las pruebas de función auditiva; primero, se realizó el examen de otoscopia, y a partir de los resultados en esta prueba, los adultos mayores que presentaron alteraciones auditivas: tapón de cerumen por ambos oídos, otitis, otomicosis y/o perforación de membrana timpánica, fueron excluidos del estudio. Al resto de los participantes se les realizó la segunda prueba de audiometría tonal por vía aérea, para cada oído, a campo abierto, en una sala acondicionada acústicamente, que no superara los 40 decibeles(db) de ruido, controlada a través de sonómetro; se utilizó un audiómetro portátil de dos canales Modelo MA42, con rango de frecuencia de 125 a 8Khz y auriculares TDH39.

Para realizar esta prueba, se procedió a colocar los audífonos por cada oído, conectados al audiómetro; se transmitieron tonos puros a cada oído, uno a la vez, y se le pidió al participante que hiciera una señal cuando escuchara un sonido, y estos resultados fueron registrados en el audiograma, el cual describe el volumen mínimo en dB o umbrales de audición ante varias

frecuencias, y cuyo valor normal oscila entre 0-25dB, según la clasificación de [Stach \(1998\)](#), quien estableció que a partir de 25dB existe pérdida de la sensibilidad auditiva, y puede tener diferentes grados que van desde: leve (25-40dB), moderado (40-60dB), severo (60-80dB) y profundo (>80dB); además, puede ser unilateral o bilateral.

La tercera prueba correspondió al examen de logaudiometría; para esta prueba se utilizó el audiómetro, un micrófono, auriculares y una lista de palabras fonéticamente balanceadas, de los autores [Walteros y Neira \(2010\)](#) aplicadas en población colombiana. Se siguió el protocolo de aplicación de la técnica americana ([Katz et al., 1978](#); [Lawson & Peterson, 2011](#)), y se determinó el SRT (*Speech Recognition Threshold*) y el SD (*Speech Discrimination*) para cada oído de los sujetos de estudio.

Se le indicó al paciente que por medio de los auriculares escucharía una serie de palabras, las cuales debería repetir en voz alta de la forma como lograra entenderlas. Al colocar los audífonos en cada pabellón auricular, se dio inicio a la prueba por el oído con mejor audición, y en los casos requeridos se enmascaró de manera contralateral. Se utilizó la frecuencia de 1000 Hz y se tomó el promedio de tonos conversacionales (PTP 500-1000-2000 Hz), al cual se le sumaron 30dB; a partir de dicha intensidad se procedió a pasar los estímulos seleccionados, se disminuyó hasta determinar el umbral de reconocimiento del habla o SRT, que se obtuvo cuando el evaluado respondió a 5 de las 10 palabras presentadas; es decir, dio respuesta al 50 % del material verbal emitido.

Seguidamente, se halló el máximo de discriminación, incrementando de igual forma 30dB al umbral de reconocimiento o SRT, y pasando 25 palabras estímulo; según los resultados conseguidos, se estableció el porcentaje de discriminación mediante una regla de tres (número de aciertos, multiplicado por el total de estímulos pasados "25", dividido entre 100). Y finalmente, se determinó el grado de discriminación del habla, a partir del resultado obtenido en el SD de cada oído de los individuos, teniendo en cuenta los planteamientos de [Katz et al. \(1978\)](#): discriminación del habla normal (90 a 100 %), discriminación del habla leve (75 a 90 %), discriminación del habla moderada (60 a 75 %), y desempeño pobre de la discriminación de lenguaje, en porcentajes menores de 50%.

Finalmente, se procedió a evaluar la función ejecutiva de manera individual, a través del Test de clasificación de tarjetas de Wisconsin, en su versión computarizada, a partir de la cual se le dio la siguiente consigna: tomando

como parámetro a las cuatro cartas que se encuentran en el borde superior de la pantalla, usted debe clasificar cada una de las cartas que aparecen sucesivamente en la parte inferior de la pantalla; no será posible revelarle qué criterios de calificación debe utilizar. Luego de que usted califique una carta (de acuerdo con el criterio que usted haya considerado pertinente), el computador le indicará si la respuesta fue correcta o incorrecta. Con base en este mensaje, debe clasificar la siguiente carta, intentando lograr una respuesta correcta, y así sucesivamente con cada carta. Una vez confirmado que los sujetos entendieron la tarea y se familiarizaron con el computador, se aplicó la prueba, la cual no tuvo tiempo límite.

#### 2.4. Análisis de los datos

El análisis estadístico se realizó con SPSS, versión 23. Para el análisis descriptivo se tuvieron en cuenta parámetros de: frecuencia, porcentaje, media, desviación estándar. La edad de los individuos se agrupó en tres categorías: < 70; 71-80 y >80, tomando en cuenta otros estudios que reportan variaciones de las habilidades cognitivas según la edad, y que revelan que el desempeño cognitivo puede ser cada vez más pobre en individuos que progresivamente aumentan en edad (Miranda *et al.*, 2019; Whitley *et al.*, 2016). Las diferencias de desempeño entre los grupos de edad fueron evaluadas mediante la prueba de ANOVA de una vía con corrección *post hoc* de Bonferroni para observar que categoría de la variable influía en dicha diferencia.

Para realizar las pruebas paramétricas de correlación se procedió a comprobar la normalidad de la distribución de los datos para las variables de estudio, mediante una prueba de Shapiro Wilk, por ser los datos menores a 50, la prueba arrojó una  $p > 0,05$ , lo que permitió aceptar el supuesto de normalidad. Dada la naturaleza de las variables se empleó estadística paramétrica con la prueba de correlación de Pearson teniendo en cuenta los parámetros planteados por Hinkle, Wiesmar y Jurs (2003):

**Tabla 1.**

Parámetros de interpretación del coeficiente de correlación de Pearson

TAMAÑO DE CORRELACIÓN	INTERPRETACIÓN
0,90 a 1,00(-0,9 0 a -1,00)	correlación bien alta positiva( negativa)
0,70 a 0,90(-0,70 a -0,90)	correlación alta positiva(negativa)
0,50 a 0,70(-0,50 a -0,70)	correlación moderada positiva(negativa)
0,30 a 0,50(-0,30 a -0,50)	correlación baja positiva(negativa)
0,00 a 0,30( 0,00 a -30)	Si existe correlación, es pequeña

### 3. RESULTADOS

#### 3.1. Características de la función ejecutiva en la población estudiada

**Tabla 2.**

Estadísticos descriptivos de la función ejecutiva y resultados del Anova

VARIABLE	< 70			71-80			>80			ANOVA
	FR	M	DE	FR	M	DE	FR	M	DE	SIG
Respuestas correctas	8	70,87	10,74	22	59,18	15,69	19	56,15	16,17	0,80
Número total de errores	8	57,12	10,74	22	68,81	15,69	19	72,42	15,52	0,62
Respuestas perseverativas	8	52,00	26,30	22	46,81	33,13	19	49,73	30,79	0,91
Errores perseverativos	8	39,75	18,40	22	37,22	23,20	19	41,00	22,94	0,86
Errores no perseverativos	8	17,37	10,80	22	32,00	22,14	19	33,47	21,84	0,16
Respuesta de nivel conceptual	8	52,00	12,72	22	35,86	19,24	19	31,31	19,63	0,037*
Fallos para mantener actitud	8	9,50	2,138	22	7,50	1,921	19	7,21	2,61	0,55
Categorías completadas	8	1,25	1,035	22	1,54	1,33	19	1,10	1,14	0,51
Intentos para completar la primera categoría	8	25,6250	24,73250	22	26,77	27,95	19	17,57	26,62	0,53

\* La correlación es significativa al nivel 0,05 (bilateral).

Como se aprecia en la tabla 2, se parte de un análisis univariado de la variable función ejecutiva, y se describen medidas de tendencia central como: frecuencias, desviación estándar. Al respecto, se puede afirmar que el rendimiento obtenido, a nivel general, en la prueba fue mejor en el grupo de adultos mayores más jóvenes (< 70), quienes obtuvieron un mayor número de respuestas correctas al resolver la prueba; a su vez manifestaron una menor conducta perseverativa, lo que favoreció su capacidad a nivel conceptual, con un estilo cognitivo basado en la flexibilidad cognitiva. Por el contrario, los participantes con más de 80 años presentaron más equivocaciones en la ejecución de la prueba de clasificación de Tarjetas Wisconsin, y se evidencia en ellos mayor presencia de errores perseverativos y no perseverativos a la hora de clasificar la categoría requerida. Lo anterior supone que en la medida que un sujeto tiene menor número de respuestas correctas, le resulta más difícil identificar las distintas categorías propuestas por la tarea, y tiende a recurrir al azar. También, se pudo comprobar que, entre los grupos estudiados, no completaron más de 1 categoría.

En cuanto al análisis multivariado, al comparar el rendimiento en tareas función ejecutiva entre grupos de edad a través del ANOVA, se encontró que existen diferencias estadísticamente significativas entre el nivel conceptual y la edad ( $p: 0,037$ ). Esta diferencia está dada por los niveles más bajos de capacidad conceptual que manifestaron los participantes mayores de 80 años, respecto al grupo de adultos mayores menores de 70 años. Estos datos demuestran que la edad, puede otorgar una ventaja cognitiva en el rendimiento de tareas de función ejecutiva. Por el contrario, en variables como el número de aciertos, respuestas perseverativas y no perseverativas, mantener actitud y completar categoría, no se evidenció diferencias estadísticamente significativas.

**Tabla 3.**

Estadísticos descriptivos para la sensibilidad auditiva por ambos oídos

SENSIBILIDAD AUDITIVA OÍDO DERECHO				
	FRECUENCIA	PORCENTAJE	PORCENTAJE VÁLIDO	PORCENTAJE ACUMULADO
Pérdida auditiva leve (25-40dBHL)	27	55,1	55,1	55,1
Pérdida auditiva moderada (40-70dBHL)	20	40,8	40,8	95,9
Pérdida auditiva severa (70-90dBHL)	2	4,1	4,1	100,0
Total	49	100,0	100,0	
SENSIBILIDAD AUDITIVA OÍDO IZQUIERDO				
Pérdida auditiva leve (25 a 40dBHL)	30	61,2	61,2	61,2
Pérdida auditiva moderada (40-70dBHL)	15	30,6	30,6	91,8
Pérdida auditiva severa (70-90dBHL)	4	8,2	8,2	100,0
Total	49	100,0	100,0	

La tabla 3 muestra los resultados descriptivos de la audiometría tonal para medir la sensibilidad auditiva; los audiogramas mostraron un patrón típico de pérdida auditiva por debajo del rango de normalidad (0-20dB); la mayoría de los adultos mayores presentan pérdidas auditivas de alta frecuencia, que oscilan en rangos entre leve y moderado. Una menor proporción reveló mayor deterioro auditivo, ubicándose en niveles severos de hipoacusia por ambos oídos. Desde esta perspectiva, es clara la presencia de pérdida auditiva relacionada con la edad (ARHL) en la población estudiada; hallazgo consecuente con la teoría y evidencia científica de otros estudios en población geriátrica.

**Tabla 4.**

Estadísticos descriptivos para la discriminación del habla por ambos oídos

<b>DISCRIMINACIÓN HABLA OÍDO DERECHO</b>				
	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Discriminación habla normal (90 a 100 %)	36	73,5	73,5	73,5
Discriminación habla leve (75 a 90 %)	5	10,2	10,2	83,7
Discriminación habla moderada (60 a 75 %)	2	4,1	4,1	87,8
Discriminación habla pobre (50 a 60 %)	1	2,0	2,0	89,8
Discriminación habla muy pobre (-50 %)	5	10,2	10,2	100,0
Total	49	100,0	100,0	
<b>DISCRIMINACIÓN HABLA OÍDO IZQUIERDO</b>				
Discriminación habla normal (90 a 100 %)	35	71,4	71,4	71,4
Discriminación habla leve (75 a 90 %)	5	10,2	10,2	81,6
Discriminación habla moderada (60 a 75 %)	1	2,0	2,0	83,7
Discriminación habla pobre (50 a 60 %)	3	6,1	6,1	89,8
Discriminación habla muy pobre (-50 %)	5	10,2	10,2	100,0
Total	49	100	100	100

Ahora bien, como indica la tabla 4, el análisis descriptivo, luego de la aplicación del examen de logoaudiometría, determinó que en la muestra estudiada la variable discriminación del habla se encuentra dentro de los valores establecidos para normalidad (67 % OD y 65 % OI); en contraste, se observa una menor proporción, donde el porcentaje de discriminación desciende a niveles de leve y moderado, hasta llegar a un punto donde no se comprende la palabra hablada. Los resultados permiten determinar, de forma general, que el oído derecho goza de mejores condiciones auditivas, con respecto al oído izquierdo.

**Tabla 5.**

Correlaciones entre función ejecutiva y función auditiva

	<b>SENSIBILIDAD AUDITIVA OÍDO DERECHO</b>	<b>SENSIBILIDAD AUDITIVA OÍDO IZQUIERDO</b>	<b>DISCRIMINACIÓN OÍDO DERECHO</b>	<b>DISCRIMINACIÓN OÍDO IZQUIERDO</b>
Respuestas correctas	-0,34*	-0,26	-0,29*	-0,31*
Número total de errores	0,33*	0,26	0,33*	0,35*
Respuestas perseverativas	0,18	0,34*	0,23	0,13
Errores perseverativos	0,16	0,30*	0,30	0,19
Errores no perseverativos	0,04	-0,15	0,02	0,14
Respuesta de nivel conceptual	-0,25	-0,17	-0,37**	-0,39**

Fallos para mantener actitud	-0,09	-0,08	-0,44**	-0,45**
Categorías completadas	-0,17	-0,11	-0,10	-0,09
Intentos para completar la primera categoría	-0,13	0,02	0,00	-0,04
Aprender a aprender	-0,02	0,04	0,05	0,02

\* La correlación es significativa  $p=0,05$ .

\*\* La correlación es significativa  $p= 0,01$ .

Como se ilustra en la tabla 5, los resultados obtenidos tras el análisis de correlación entre la función ejecutiva y auditiva, indican una correlación baja positiva y significativa entre las variables de discriminación auditiva de ambos oídos, sensibilidad auditiva de oído derecho y el número total de errores (0,336, 0,357  $p=0,05$ ); de forma que el número elevado de errores implicará un mayor deterioro o pérdida en la sensibilidad, procesamiento auditivo y discriminación de la palabra hablada.

Igualmente, se encontró la relación positiva y significativa entre la sensibilidad auditiva de oído izquierdo y las respuestas perseverativas y errores perseverativos (0,343, 0,301  $p=0,05$ ), evidenciando con ello que, en la medida que un sujeto tiene una mayor pérdida en su umbral de audición, le resulta más difícil identificar las distintas categorías propuestas en la tarea, y por ello tiende a cometer errores, debido al azar, o perseverar con el criterio anterior ante un cambio de categoría.

El estudio también mostró correlaciones significativas y negativas entre las variables: respuestas correctas, sensibilidad de oído derecho y discriminación de ambos oídos (-0,343  $p=0,01$ ; 0,294; -0,0319  $p=0,01$ ); esta relación resulta lógica al entender que un adulto mayor que presente un menor grado de ARHL y discriminación de la palabra hablada, tiene más posibilidades de identificar y comprender los principios de clasificación; por tanto, tendrá más respuestas correctas.

Por último, se evidenció una relación negativa y significativa entre las variables respuesta a nivel conceptual, fallos para mantener la actitud y discriminación de ambos oídos (-0,375; -0,397  $p=0,0$ , 0,441; 0,456  $p=0,01$ ). Bajo los principios del Test de Wisconsin, el adulto mayor que tenga un menor grado de deterioro en su audición podrá elaborar un mayor número de respuestas a nivel conceptual, cuando comprende la estrategia de clasificación y no lo hace por azar; lo que dará lugar, también, a un menor número de errores de

mantenimiento del set, los cuales se evidencian cuando hay dificultades en la memoria de trabajo.

#### 4. DISCUSIÓN

Los resultados de la investigación, en cuanto al primer objetivo de identificar el perfil audiológico de pérdida auditiva relacionada con la edad (ARHL) de las personas mayores, reveló la presencia de presbiacusia, en la población evaluada con caída de frecuencias altas, entre niveles leve y moderado, en la mayoría de los participantes; esto muestra una degeneración de la función auditiva periférica, por tanto, una mala audición en los adultos mayores. También, se evidenció un buen nivel de discriminación del habla en la población estudiada; es decir, la mayoría de los participantes tienen un procesamiento auditivo central conservado, que les permite comprender el habla en diferentes contextos comunicativos.

Al intentar analizar estos resultados y compararlos con la tendencia mundial, en general, se confirma que la incidencia y prevalencia de la pérdida auditiva aumenta con la edad (Feder *et al.*, 2015); igualmente, que la vía auditiva periférica es la primera en degenerarse con el paso de los años (Cruickshanks *et al.*, 2010). Autores como Gates *et al.* (2010) encontraron en su investigación un patrón típico de pérdida auditiva, con descenso en las frecuencias altas de sonidos, en el 87 % de sus participantes; otros estudios epidemiológicos en población geriátrica revelan una prevalencia de pérdida auditiva significativa en 40-60 % para los mayores de 60 años, con un patrón audiométrico estrial (Cruickshanks *et al.*, 2010; Lin *et al.*, 2011; Sogebi *et al.*, 2013).

En línea con estos hallazgos, Peelle *et al.*, (2011) y Eckert *et al.* (2012) emplearon técnicas de neuroimagen, como la morfometría basada en Vóxel (VBM), para analizar las variaciones en el espectro audible y las estructuras cerebrales que soportan comprensión del habla en adultos mayores; se encontró que la capacidad auditiva se asocia estadísticamente con un volumen reducido de materia gris en la corteza auditiva, lo que implica una relación entre la sensibilidad auditiva y la integridad estructural de la corteza auditiva. Seguido, se analizó el impacto de las pérdidas auditivas por frecuencias y la morfología de la corteza auditiva. Se halló que las reducciones en el volumen de materia gris, en la corteza auditiva primaria bilateral, se correlacionan con la pérdida auditiva de frecuencia altas, que son las deterioradas en la vejez.

En cuanto al segundo objetivo de establecer el nivel de flexibilidad cognitiva a través de las medidas del Test de clasificación de tarjetas de Wisconsin en

la población elegida, el estudio mostró un deterioro en el rendimiento de tareas del Test de Wisconsin, en relación con la edad. Tal como señaló el análisis estadístico, la presencia de errores perseverativos y no perseverativos es más recurrente en personas con mayor edad; este dato concuerda con otros estudios (Axelrod y Henry, 1992; De Zubicaray *et al.*, 1998; Miranda *et al.*, 2019), que ponen en evidencia la tendencia perseverativa y las dificultades al generar alternativas y estrategias para resolver problemas por efecto de la edad.

Al respecto, Lange *et al.* (2016) encontraron una asociación directa entre la edad y los errores de integración, lo que indica que la inferencia de reglas se ve afectada en las personas mayores. Lo anterior, podría verse relacionado con la memoria de trabajo, deteriorada en la vejez, y los frecuentes fallos para recordar e integrar información de ensayos anteriores; y como secuela, procesos cognitivos, como el mantenimiento de conjuntos y la inferencia de reglas, se ven afectados. Esto lleva, en muchos casos, a manifestar dificultades para concentrarse en la realización de una tarea, para establecer nuevos repertorios de conducta, hacer abstracciones, planear y monitorear el comportamiento (Muñoz-Céspedes y Tirapu-Ustárroz, 2004).

Así mismo, la persistencia en errores perseverativos, en la población estudiada, puede ser consecuencia de la falta de inhibición de impulsos para suprimir asertivamente respuestas predominantes o automáticas; en efecto, estudios en población geriátrica han demostrado que los adultos mayores, a menudo, muestran un peor desempeño al ser comparados con adultos más jóvenes, en tareas que aprovechan el control inhibitorio (Collette *et al.*, 2009).

El estudio también mostró una relación inversa entre la edad, el número de respuestas correctas, la capacidad a nivel conceptual y para completar categorías; por ende, una mayor cantidad de errores. Estos hallazgos coinciden con estudios previos (Rammal *et al.*, 2019) que dan cuenta de las variaciones temporales de la función ejecutiva para realizar análisis lógico y formar nuevos conceptos.

En este marco lógico, se denotan fallas en el cambio de la configuración mental al modificar respuestas cognitivas, en relación con las exigencias del contexto (flexibilidad cognitiva); así mismo, que se consolide un espectro de respuestas cognitivas ante determinadas tareas, ampliando así las posibilidades del logro (Monsell, 2003).

La investigación también dio respuesta al tercer objetivo de investigación, sobre correlacionar estadísticamente las variables sensibilidad auditiva, discriminación del habla y flexibilidad cognitiva, demostrándose que, cuanto mayor deterioro en el procesamiento periférico y central auditivo tenga el individuo, mayor es la cantidad de errores con pensamiento perseverativo que puede cometer un sujeto en la realización de tareas del sistema ejecutivo. Del mismo modo, el estudio reveló que el porcentaje de deterioro en la discriminación del habla está inversamente relacionado con la capacidad para responder adecuadamente y comprender principios de clasificación; como consecuencia se presentan más fallos para mantener la actitud.

De acuerdo con lo dicho anteriormente, [Gates et al. \(2010\)](#) afirmaron que, en las personas de edad avanzada, el funcionamiento ejecutivo reducido está asociado con el procesamiento auditivo central, pero no con la función auditiva primaria; y concluyen que la presencia de una presbiacusia central y disfuncionalidad ejecutiva pueden ser el resultado de procesos neurodegenerativos similares. [Gurgel et al. \(2014\)](#), [Panza et al. \(2015\)](#), y [Ardila et al. \(2016\)](#), convergen en considerar que las pérdidas auditivas por causa de la edad, interrumpen no solo la vía auditiva primaria y áreas receptoras del lenguaje, sino también a las áreas secundarias o de asociación, encargadas de la comprensión del lenguaje oral; así mismo, la presbiacusia se asocia con una demencia incidente, cuya característica particular es el declive en la función ejecutiva; señalan, una asociación fuerte entre la pérdida auditiva, relacionada con la edad, la recuperación inmediata y la velocidad del procesamiento de la información.

Resulta interesante mencionar que algunos indicadores del Test de tarjetas de Wisconsin se asociaron mejor con el funcionamiento del oído derecho (número total de respuestas y respuestas correctas), en cambio otros lo hicieron mejor con el oído izquierdo (respuestas perseverativas y errores perseverativos), lo que da pie a pensar en la posible dominancia hemisférica para ciertas tareas. Este hallazgo, podría encontrar explicación en lo dicho por [Acosta \(2000\)](#), quien explica la especialización hemisférica sutil de un hemisferio sobre otro, en funciones específicas cognitivas; es decir, trabajan simultáneamente, pero con una especialización de alguno de los dos en distintas tareas. A esto, más tarde, [Cantú et al. \(2017\)](#) denominan especialización hemisférica. Para el caso en mención, la conexión estará entre errores perseverativos, capacidad de responder adecuadamente y lateralidad cerebral. [Lyle & Grillo \(2013\)](#) mencionan que los individuos muy lateralizados poseen significativa tendencia a ser sujetos autoritarios por su habitualidad y, por tanto,

presentan mucha inflexibilidad cognitiva, derivada de una baja conectividad interhemisférica (Dinsdale *et al.*, 2010). Esta habitualización de la lateralidad que se refuerza constantemente, puede llegar a habitar formas de pensar, solucionar, reflexionar y tomar decisiones conscientes (Howard & Reggia, 2010).

En conjunto, los resultados del presente estudio indican un desempeño pobre en las tareas de función ejecutiva de flexibilidad cognitiva; lo anterior, permite sugerir que esta función ejecutiva está afectada en la muestra evaluada y que guarda una íntima correlación con la pérdida auditiva relacionada por la edad; se presume, a partir del presente estudio y otros hallazgos investigativos, que las variaciones temporales del procesamiento auditivo central y la disfunción ejecutiva en la vejez, responden a procesos neurodegenerativos similares.

Con el presente estudio, se suma evidencia científica a partir de los resultados obtenidos, los cuales demuestran que existe una estrecha relación entre la sensibilidad auditiva, la discriminación del habla y la función ejecutiva, específicamente en las tareas que implican capacidad conceptual, flexibilidad cognitiva y memoria de trabajo. Este hallazgo, contribuye a la salud de la población longeva y a la detección temprana de daños auditivos por desgaste del sistema auditivo, producto del envejecimiento, que intervenidos a tiempo podrán mitigar la decadencia de las habilidades ejecutivas e impactar en la calidad de vida de la población adulta mayor. De igual forma, contribuye a la producción e investigación, al constituirse en un documento publicable que podrá estimular la iniciativa investigativa de los profesionales afines, quienes tomarán la investigación como punto de referencia para la innovación y creación de programas y contenidos de calidad para la mantención de las habilidades ejecutivas, lo cual no ha sido prioridad investigativa en el departamento de Sucre.

## 5. CONCLUSIÓN

Los resultados del presente estudio son consistentes con la idea de disfunción ejecutiva asociada a la edad; entre más edad se tiene, mayor es la posibilidad de alcanzar un pobre desempeño en tareas que demanden flexibilidad cognitiva para solucionar una problemática que se presente, y como consecuencia hay mayor tendencia perseverativa y menor control de impulsos; adicionalmente, similar a otros estudios sobre envejecimiento, la pérdida auditiva relacionada con la edad está presente en la muestra evaluada, con marcado descenso en frecuencias agudas y predominio de pérdida auditiva

periférica; el estudio dejó ver una mayor asociación entre el procesamiento auditivo central y algunas tareas del funcionamiento ejecutivo, como la capacidad realizar análisis lógico y formación de nuevos conceptos.

Esta investigación, además de que estableció una asociación estadística entre la flexibilidad cognitiva y la audición en población adulta mayor, permitió evidenciar el grado de participación que tiene la disciplina de fonoaudiología y la neuropsicología en el abordaje del fenómeno del envejecimiento, el cual se constituye en un desafío global y que requiere la participación interdisciplinar y una visión holística para entender la continuidad de la salud y determinantes a lo largo de la vida; solo de esta manera se podrá aportar al bienestar de la salud de las personas mayores.

Cabe analizar, a partir de la metodología, algunas limitaciones de estudio: primero, la población no se evaluó a nivel cognitivo y, por tanto, no se pudo comparar el rendimiento en el procesamiento auditivo periférico y central, así como del sistema ejecutivo, en sujetos con o sin deterioro cognitivo; se recomienda para futuras investigaciones incluir esta variable para una mejor comprensión del impacto del envejecimiento sobre la cognición y funciones sensoriales. Segundo, el número de la población se redujo, debido a los criterios de inclusión y exclusión; se recomienda mayor representatividad en la población, para una mejor validez y confiabilidad de la información. Tercero, utilizar otras pruebas neuropsicológicas y audiológicas complementarias, que proporcionen un mayor explicación y diagnóstico de otras dimensiones de la función ejecutiva y del procesamiento auditivo central.

**Conflicto de interés:** El grupo de investigación manifiesta que no existe conflictos de intereses.

**Financiamiento:** No existen fuentes de financiamiento

**Agradecimientos:** Al Centro de Vida Majagual-Sincelejo y a la Facultad Ciencias de la Salud, Universidad de Sucre.

## REFERENCIAS

- Acosta, M. (2000). Síndrome del hemisferio derecho en niños: correlación funcional y madurativa de los trastornos del aprendizaje no verbales. *Revista de Neurología*, 31(4), 360-367. <https://www.neurologia.com/articulo/2000268>
- Anguera, J. A., Boccanfuso, J., Rintoul, J. L., Al-Hashimi, O., Faraji, F., Janowich, J., Kong, E., Larraburo, Y., Rolle, C., Johnston, E., & Gazzaley, A. (2013). Video game training enhances cognitive control in older adults. *Nature*, 501(7465), 97-101. <https://www.nature.com/articles/nature12486>
- Angulo, E. (1997). Audioprótesis, teoría y práctica. España: Masson, S.A.

- Aragón-Torres, J. A., Forische, P. W., Hernández, K. M., & Rodríguez-Valero, M. (2019). Hipoacusia y deterioro cognitivo en adultos mayores. *Anales Médicos de la Asociación Médica del Centro Médico ABC*, 64(4), 265-269.
- Ardila, A., Bernal, B., & Rosselli, M. (2016). How localized are language brain areas? A review of Brodmann areas involvement in oral language. *Archives of Clinical Neuropsychology*, 31(1), 112-122. <https://doi.org/10.1093/arclin/acv081>
- Axelrod, B.N., y Henry, R. R. (1992). Rendimiento relacionado con la edad en la clasificación de tarjetas de Wisconsin, similitudes y pruebas controladas de asociación de palabras orales. *The Clinical Neuropsychologist*, 6(1), 16-26. <https://doi.org/10.1080/13854049208404113>
- Bock, O., Haeger, M., & Voelcker-Rehage, C. (2019). Structure of executive functions in young and in older persons. *PLoS One*, 14(5), e0216149.
- Cantú, D., Lera, J., y Baca, J. (2017). Especialización hemisférica y estudios sobre lateralidad. *Revista de Psicología y Ciencias del Comportamiento de la Unidad Académica de Ciencias Jurídicas y Sociales*, 8(2), 6-50. : <https://doi.org/10.29365/rpcc.20171229-58>
- Chi, Y. K., Han, J. W., Jeong, H., Park, J. Y., Kim, T. H., Lee, J. J., Lee, S. B., Park, J. H., Yoon, J. C., Kim, J. L., Ryu, S-H., Jhoo, J. H., Lee, D. Y., & Kim, K. W. (2014). Development of a screening algorithm for Alzheimer's disease using categorical verbal fluency. *PloS one*, 9(1), e84111. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0084111>
- Cohen, R. A., Marsiske, M. M., y Smith, G. E. (2019). *Neuropsicología del envejecimiento*. En *Manual de neurología clínica*. Elsevier.
- Collette, F., Germain, S., Hogge, M., & Van der Linden, M. (2009). Inhibitory control of memory in normal ageing: Dissociation between impaired intentional and preserved unintentional processes. *Memory*, 17(1), 104-122. <https://doi.org/10.1080/09658210802574146>
- Cruickshanks, K. J., Zhan, W., & Zhong, W. (2010). Epidemiology of age-related hearing impairment. *The aging auditory system*, 33, 259-274. DOI: [https://doi.org/10.1007/978-1-4419-0993-0\\_9](https://doi.org/10.1007/978-1-4419-0993-0_9)
- De Zubizaray, G. I., Smith, G. A., Chalk, J. B., & Semple, J. (1998). The Modified Card Sorting Test: Test-retest stability and relationships with demographic variables in a healthy older adult sample. *British Journal of Clinical Psychology*, 37(4), 457-466. <https://doi.org/10.1111/j.2044-8260.1998.tb01403>
- Deal, J. A., Betz, J., Yaffe, K., Harris, T., Purchase-Helzner, E., Satterfield, S., ... & Health ABC Study Group. (2017). Hearing impairment and incident dementia and cognitive decline in older adults: the health ABC study. *Journals of Gerontology Series A: Biomedical Sciences and Medical Sciences*, 72(5), 703-709.
- Diamond, A., & Ling, D. S. (2019). Aerobic-Exercise and resistance-training interventions have been among the least effective ways to improve executive functions of any method tried thus far.
- Diamond, A., & Ling, D. S. (2019). Aerobic-Exercise and resistance-training interventions have been among the least effective ways to improve executive functions of any method tried thus far.
- Diamond, A., y Ling, D. S. (2016). Conclusiones sobre intervenciones, programas y enfoques para mejorar las funciones ejecutivas que parecen estar justificadas y las que, a pesar de la exageración, no lo están. *Neurociencia Cognitiva del Desarrollo*, 18, 34-48. <https://doi.org/10.1016/j.dcn.2015.11.005>
- Dinsdale, N. L., Reddon, A. R., & Hurd, P. L. (2011). Sex differences in the relationship between aggressiveness and the strength of handedness in humans. *Laterality: Asymmetries of Body, Brain and Cognition*, 16(4), 385-400. <https://doi.org/10.1080/13576501003683087>

- Eckert, M. A., Cute, S. L., Vaden, K. I., Kuchinsky, S. E., & Dubno, J. R. (2012). Auditory cortex signs of age-related hearing loss. *Journal of the Association for Research in Otolaryngology*, 13(5), 703-713. <https://doi.org/10.1007/s10162-012-0332-5>
- Feder, K. P., Michaud, D., Ramage-Morin, P., McNamee, J., & Beaugard, Y. (2015). Prevalence of hearing loss among Canadians aged 20 to 79: Audiometric results from the 2012/2013 Canadian Health Measures Survey. *Health Report* 26(7), 18-25. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/26177043/>
- Fernández, E., y González, Y., (2018). Sistema de acciones para la estimulación de flexibilidad cognitiva y control inhibitorio en la gimnasia rítmicaescolar: OLIMPIA. *Revista de la Facultad de Cultura Física de la Universidad de Granma*, 16(54), 44-57. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7000693>
- Gates, G. A., Gibbons, L. E., McCusry, S. M., Crane, P. K., Feeney, M. P., & Larson, E. B. (2010). Executive dysfunction and presbycusis in older people with and without memory loss and dementia. *Cognitive and Behavioral Neurology*, 23(4), 218-223. <https://doi.org/10.1097/WNN.0b013e3181d748d7>
- Gómez, O. (2012). *Audiología básica*. Universidad Nacional de Colombia.
- Grimm, A., Friedland, K., & Eckert, A. (2016). Mitochondrial dysfunction: the missing link between aging and sporadic Alzheimer's disease. *Biogerontology*, 17(2), 281-296. <https://doi.org/10.1007/s10522-015-9618-4>
- Gutiérrez, A. L., & Solís, F. O. (2011). Desarrollo de las Funciones Ejecutivas y de la Corteza Prefrontal. *Revista Neuropsicología, Neuropsiquiatría y Neurociencias*, 11(1), 159-172. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=3640871>
- Hardy, C. J., Marshall, C. R., Golden, H. L., Clark, C. N., Mummery, C. J., Griffiths, T. D., ... & Warren, J. D. (2016). Hearing and dementia. *Journal of neurology*, 263(11), 2339-2354.
- Heaton, R., Chelune, G., Talley, J., Kay, G. y Curtiss, G. (2009). *Test De Clasificación de tarjetas de Wisconsin*. Madrid: TEA ediciones.
- Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., y Baptista Lucio, P. (2014). *Metodología de la investigación*. McGraw-Hill Education.
- Hinkle, D. E., Wiersma, W., & Jurs, S. G. (2003). *Applied statistics for the behavioral sciences* (Vol. 663). Houghton Mifflin College Division.
- Howard, M., & Reggia, J. (2010). The effects of multi-task learning and time-varying hemispheric asymmetry on lateralisation in a neural network model. *Laterality: Asymmetries of Body, Brain and Cognition*, 9(2), 113-131. <https://doi.org/10.1080/13576500244000300>
- Ihle, A., Oris, M., Baeriswyl, M., Zuber, S., Cullati, S., Maurer, J., & Kliegel, M. (2019). The longitudinal relation between social reserve and smaller subsequent decline in executive functioning in old age is mediated via cognitive reserve. *International Psychogeriatrics*, 1-7. <https://doi.org/10.1017/S1041610219001789>
- Introzzi, I., Canet-Juric, L., Montes, S., López, S., & Mascarello, G. (2015). Inhibitory processes and cognitive flexibility: evidence for the theory of attentional inertia. *International Journal of Psychological Research*, 8(2), 60-74. <https://doi.org/10.21500/20112084.1510>
- Ivern, I., Valero, J., Signo, S., Vila, J. M., Català, M., & Talleda, N. (2017). Relación entre audición y cognición durante el envejecimiento: la escucha dicótica como instrumento de evaluación.
- Karr, J. E., Areshenkoff, C. N., Rast, P., Hofer, S. M., Iverson, G. L., & Garcia-Barrera, M. A. (2018). The unity and diversity of executive functions: A systematic review and re-analysis of latent variable studies. *Psychological Bulletin*, 144(11), 1147-1185. <https://doi.org/10.1037/bul0000160>.

- Katz, J., Chasin, M., Hood, L. J., y Tillery, K. L. (1978). *Manual de audiología clínica* (Vol. 428). Williams y Wilkins.
- Lalwani, A. (2008). *Diagnóstico y tratamiento en otorrinolaringología. Cirugía de cabeza y cuello*. Editorial Lange.
- Lange, F., Kröger, B., Steinke, A., Seer, C., Dengler, R., & Kopp, B. (2016). Decomposing card-sorting performance: Effects of working memory load and age-related changes. *Neuropsychology*, 30(5), 579. <https://doi.org/10.1037/neu0000271>
- Lawson, G. D., & Peterson, M. E. (2011). *Speech audiometry*. Plural Publishing.
- Miranda, A. R., Franchetto Sierra, J., Martínez Roulet, A., Rivadero, L., Serra, S. V., & Soria, E. A. (2019). Age, education and gender effects on Wisconsin card sorting test: standardization, reliability and validity in healthy Argentinian adults. *Aging, Neuropsychology, and Cognition*, 26(6)1-19. <https://doi.org/10.1080/13825585.2019.1693491>
- Miyake, A., Friedman, N. P., Emerson, M. J., Witzki, A. H., Howerter, A., & Wager, T. D. (2000). The unity and diversity of executive functions and their contributions to complex “frontal lobe” tasks: A latent variable analysis. *Cognitive psychology*, 41(1), 49-100. <https://doi.org/10.1006/cogp.1999.0734>
- Monsell, S. (2003). Task switching. *Trends in cognitive sciences*, 7(3), 134-140. [https://doi.org/10.1016/S1364-6613\(03\)00028-7](https://doi.org/10.1016/S1364-6613(03)00028-7)
- Muñoz-Céspedes, J. M., y Tirapu-Ustárriz, J. (2004). Rehabilitación de las funciones ejecutivas. *Revista de Neurología*, 38(7), 656-663. <https://www.redalyc.org/pdf/4235/423539527005.pdf>
- Organización Mundial de la Salud –OMS-. (2021). *Envejecimiento y salud*. Ginebra,- Suiza. Centro de prensa, notas descriptivas. Recuperado el 12 de marzo de 2022 de: <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/ageing-and-health#:~:text=Desde%20un%20punto%20de%20vista,y%20finalmen>
- Panza, F., Solfrizzi, V., & Logroscino, G. (2015). Age-related hearing impairment—a risk factor and frailty marker for dementia and AD. *Nature Reviews Neurology*, 11(3), 166. <https://doi.org/10.3389/fnagi.2015.00113>
- Peelle, J. E. (2018). Listening effort: How the cognitive consequences of acoustic challenge are reflected in brain and behavior. *Ear and hearing*, 39(2), 204.
- Peelle, J. E., Troiani, V., Grossman, M., & Wingfield, A. (2011). Hearing loss in older adults affects neural systems supporting speech comprehension. *Journal of neuroscience*, 31(35). <https://doi.org/10.1523/JNEUROSCI.12643-11.2011>
- Peña, O. H. (2019). Prevalencia del síndrome demencial con alteraciones auditivas. *Revista Cubana de Otorrinolaringología y Cirugía de Cabeza y Cuello*, 3(2).
- Pinto, A., Reyes, V., Weis, M., & Barra, B. (2019). Hipoacusia como factor de riesgo de un trastorno neurocognitivo: Una revisión de la literatura. *Psiquiatría y Salud mental*, 36(3), 138-42.
- Pletnikova, A., Reed, N. S., Amjad, H., Yasar, S., Nowranghi, M., Betz, J., ... & Oh, E. S. (2019). Identification of hearing loss in individuals with cognitive impairment using portable tablet audiometer. Perspectives of the ASHA Special Interest Groups, 4(5), 947-953. [https://doi.org/10.1044/2019\\_PERS-SIG8-2018-0018](https://doi.org/10.1044/2019_PERS-SIG8-2018-0018)
- Rammal, S., Abi Chahine, J., Rammal, M., Fares, Y., & Abou Abbas, L. (2019). Modified Wisconsin Card Sorting Test (M-WCST): Normative data for the lebanese adult population. *Developmental Neuropsychology*, 44(5), 397-408. <https://doi.org/10.1080/87565641.2019.1652828>
- Romanucci, M., & Della Salda, L. (2015). Oxidative stress and protein quality control systems in the aged canine brain as a model for human neurodegenerative

- disorders. *Oxidative medicine and cellular longevity*, 2015, 1-9. <https://doi.org/10.1155/2015/940131>
- Romine, C. B., Lee, D., Wolfe, M. E., Homack, S., George, C., & Riccio, C. A. (2004). Wisconsin Card Sorting Test with children: a meta-analytic study of sensitivity and specificity. *Archives of Clinical Neuropsychology*, 19(8), 1027-1041. <https://doi.org/10.1016/j.acn.2003.12.009>
- Romo Galindo, D. A., Ortiz Jiménez, X. A., Minerva Aída, G. G., y Ramírez Tule, M. C. (2015). Análisis de la inhibición y flexibilidad cognoscitiva en el adulto mayor. *Ciencia UANL*, 18(76), 56-61. <http://cienciauanl.uanl.mx/wp-content/uploads/2016/01/art.-COCOCIMIENTO.pdf>
- Sama, D. M., & Norris, C. M. (2013). Calcium dysregulation and neuroinflammation: discrete and integrated mechanisms for age-related synaptic dysfunction. *Ageing research reviews*, 12(4), 982-995. <https://doi.org/10.1016/j.arr.2013.05.008>
- Selkoe, D. J., & Hardy, J. (2016). The amyloid hypothesis of Alzheimer's disease at 25 years. *EMBO molecular medicine*, 8(6), 595-608.
- Sogebi, O. A., Olusoga-Peters, O. O., & Oluwapelumi, O. (2013). Clinical and audiometric features of presbycusis in Nigerians. *African health sciences*, 13(4), 886-892. <http://dx.doi.org/10.4314/ahs.v13i4.4>
- Stach, B. A. (1998). *Clinical Audiology. An Introduction*. DELMAR CENGAGE Learning.
- Suarez, C., Gil-Carcedo, L., Marco, J., Medina, J.E., Ortega, P y Trinidad, J.(2015). *Tratado de otorrinolaringología y cirugía de cabeza y cuello*. Buenos Aires: Editorial Medica Panamericana.
- Walteros, D. P., y Neira, L. I. (2010). Validez y confiabilidad del listado de monosílabos colombianos. *Revista Colombiana de Rehabilitación*, 9(1), 16. <https://revistas.iberu.edu.co/index.php/arete/article/view/418>
- Whitley, E., Deary, I. J., Ritchie, S. J., Batty, G. D., Kumari, M., & Benzeval, M. (2016). Variations in cognitive abilities across the life course: Cross-sectional evidence from Understanding Society: The UK Household Longitudinal Study. *Intelligence*, 59, 39-50. <https://doi.org/10.1016/j.intell.2016.07.001>

**Esta obra está bajo:** Creative Commons attribution 4.0 International License. El beneficiario de la licencia tiene el derecho de copiar, distribuir, exhibir y representar la obra y hacer obras derivadas siempre y cuando reconozca y cite la obra de la forma especificada por el autor o el licenciente.

