

Habilidades lingüísticas en un cerebro envejecido: revisión de estudios empíricos en adultos de tercera y cuarta edad cognitivamente sanos¹

Language skills in an aging brain: review of empirical studies in cognitively healthy older adults of third and fourth age

CARLOS ROJAS-ZEPEDA^a
BERNARDO RIFFO-OCARES^b
MARILYN SAN MARTÍN-COFRÉ^a

^aUniversidad del Bío-Bío, Departamento de Ciencias de la Rehabilitación en Salud. Chile.
Correo electrónico: crojas@ubiobio.cl

^bUniversidad de Concepción, Departamento de Español. Chile.

Un cerebro envejecido exhibe importantes cambios a nivel lingüístico, con buen rendimiento en determinados aspectos y déficits en otros. No obstante, los múltiples niveles involucrados y la heterogeneidad cognitiva y etaria durante el envejecimiento hacen que los límites de estos déficits sean difusos. Un mejor conocimiento ayudaría a dimensionar la real magnitud de estos cambios y distinguir aquellas variaciones normales de las que no. Este artículo tiene por objetivo entregar información avanzada del declive del lenguaje durante la tercera y cuarta edad mediante la revisión de evidencias empíricas. Como resultado, se observan déficits en reconocimiento de palabras, comprensión y producción de cláusulas complejas, recuperación léxica y discurso, cambios que progresan durante la tercera y cuarta edad, pero no parecen alterar la comunicación funcional. Aunque, para apreciar globalmente este fenómeno, es necesario considerar otros aspectos, como el uso de estrategias compensatorias responsables de mantener el potencial comunicativo en un cerebro envejecido.

Palabras clave: envejecimiento, cognición, procesamiento del lenguaje, tercera edad, cuarta edad.

¹ Esta investigación se ha desarrollado gracias al patrocinio del Proyecto Fondecyt Regular 1211754 (Bernardo Riffo-Ocares y Carlos Rojas-Zepeda) de la Agencia Nacional de Investigación y Desarrollo (ANID), Chile; y al Proyecto de Reinserción en Investigación de la Universidad del Bío-Bío 2140467 IF/RS (Carlos Rojas-Zepeda).

An aging brain exhibits significant changes in language processing, with good performance in certain areas and deficits in others. However, the multiple levels involved and cognitive and age heterogeneity in aging make the limits of these deficits still vague. A better knowledge would help to measure the real magnitude of these changes and to discriminate normative variations from those that do not. The purpose of the article is to provide advanced information on language decline during third and fourth age by reviewing the empirical studies. As a result, deficits are observed in word recognition, comprehension and production of complex clauses, lexical retrieval, and discourse, changes that progress during third and fourth age; but that do not appear to alter functional communication. However, to understand this phenomenon globally, is necessary to consider other aspects, such as the use of compensatory strategies responsible for maintaining the communicative potential in an aging brain.

Key words: aging, cognition, language processing, third age, fourth age.

1. INTRODUCCIÓN

Aunque el envejecimiento es un polo de investigación relativamente nuevo en Latinoamérica, los cambios asociados a la vejez y su repercusión en aspectos cognitivos y lingüísticos han sido ampliamente estudiados en otros contextos durante las últimas décadas (Henderson y Harris 2016). Desde la Psicolingüística, el interés radica en que esta población permite probar en ella modelos de procesamiento del lenguaje en un cerebro estructural y funcionalmente distinto, es decir, un cerebro envejecido (Tyler *et al.* 2010); donde el lenguaje es el reflejo de un declive sistemático de los recursos cognitivos y energéticos, de la velocidad de procesamiento, de la memoria operativa, de la habilidad para inhibir información irrelevante y de la reducción de las conexiones neurales (Burke y Shafto 2008). El envejecimiento, sin embargo, no solo consiste en declive (Margrett, Martin, Woodard y Poon 2016). Junto con la merma de la inteligencia fluida, los adultos mayores (AM) ven incrementadas sus reservas cognitivas de experiencia y vocabulario (inteligencia cristalizada), lo que les permitiría compensar ciertos déficits propios de la edad (Hering, Meuleman, Bürki, Borella y Kliegel 2017). Como resultado, un cerebro envejecido presenta una configuración funcional con aspectos que muestran evidente deterioro, mientras que otros parecen bien conservados (Tucker, Brandmaier y Lindenberger 2019).

Congruente con este contrabalanceo, a nivel lingüístico, se ha señalado que los AM presentan dificultades en recuperar palabras desde el léxico mental (Henderson y Harris 2016) y comprender estructuras sintácticas complejas (DeDe y Knilans 2016), con un predominio de las dificultades de producción sobre la comprensión (James y Goring 2018; Zhang, Epass y Diaz 2019). Otras habilidades, en cambio, muestran un buen rendimiento, como el vocabulario y la comprensión macroestructural del discurso, factores que se podrían asociar a la correcta funcionalidad lingüístico-comunicativa observada en AM sin desarrollos patológicos de la cognición (Davis 2020; James y Goring 2018; Véliz, Riffo y Arancibia 2010). A su vez, los cambios fisiológicos y el aumento de la esperanza de vida

han conformado distintos periodos evolutivos en la vejez, por lo que los AM no constituyen un grupo homogéneo. Hoy, se distinguen dos etapas muy marcadas: la tercera edad (60-80 años) y la cuarta edad (desde 80 años en adelante; Baltes 1998). Es en esta última fase donde se acentúa el deterioro fisiológico y aparecen puntos críticos de disfuncionalidad, los que podrían comprometer en mayor profundidad su desempeño cognitivo (Margrett *et al.* 2016). Como resultado, la comprensión y producción del lenguaje durante la cuarta edad parecen volverse una tarea compleja, dados los diversos niveles de procesamiento -sensorial y central- involucrados (Abrams y Farrell 2011; Davis 2020).

En consecuencia, la heterogeneidad cognitiva propia del envejecimiento (Margrett *et al.* 2016), los múltiples niveles de procesamiento que pueden estar comprometidos, las diferencias fisiológicas entre tercera y cuarta edad, y, en algunos casos, la presencia de un deterioro cognitivo incipiente (Davis 2020), hacen que la caracterización específica de los déficits del lenguaje durante el envejecimiento tenga límites difusos, permaneciendo así abierta la cuestión sobre qué está afectado y en qué nivel. En este sentido, el mayor conocimiento del declive de las capacidades lingüísticas durante la vejez es fundamental por diversas razones: 1) los antecedentes empíricos de este fenómeno permitirían dimensionar la real magnitud de estos cambios, un paso esencial para el avance de la investigación; 2) reconocer los cambios lingüísticos estadísticamente normales haría posible distinguirlos de aquellos que no lo son, lo que ayudaría a identificar los primeros marcadores de deterioro cognitivo leve o demencia; 3) nuestro conocimiento de la cuarta edad es escaso, se necesita más investigación para determinar los puntos críticos a nivel cognitivo y lingüístico, es decir, cuándo aparecen desarrollos disfuncionales y en qué aspectos; 4) individuos en etapas muy avanzadas de ciclo vital (cuarta edad) y con buen rendimiento verbal constituyen una fuente de datos para un posible modelo de resistencia a enfermedades neurodegenerativas, lo que permitiría hallar factores protectores que podrían ser de gran interés para la comunidad científica; y 5) desde un ámbito clínico, definir las condiciones -¿qué está afectado y en qué grado?- propiciaría minimizar los efectos funcionales que estos cambios pudieran generar, al determinar las variables que dificultan el procesamiento del lenguaje en la vejez. Por lo tanto, la presente revisión entrega información avanzada de los cambios en la comprensión y producción del lenguaje en un cerebro envejecido durante la tercera y cuarta edad y sin desarrollos patológicos de la cognición, sobre la base de trabajos conductuales (tiempos de reacción y tasa de error), movimientos oculares (*eye tracking*) y neuroimágenes (electroencefalografía, resonancia magnética funcional, entre otros).

2. EL IMPACTO DEL ENVEJECIMIENTO EN LA COMPRESIÓN DEL LENGUAJE

Comprender mensajes verbales es una actividad cotidiana que parece sencilla y automática; sin embargo, se trata de una tarea compleja con múltiples niveles de procesamiento, desde el reconocimiento de cada una de las palabras que forman la oración hasta la elaboración de una representación mental resultante de la relación entre

las palabras y su significado global (Cuetos, González y de Vega 2015; Riffo 2016). Si bien en las habilidades de comprensión se muestra un buen rendimiento global durante el envejecimiento, lo que se asocia a la adecuada funcionalidad comunicativa descrita en AM sanos (Davis 2020; James y Goring 2018), igualmente un cerebro envejecido presenta déficits en tres niveles específicos: 1) reconocimiento de palabras, 2) comprensión de cláusulas complejas, y 3) procesos sensorio-perceptivos que afectan la comprensión.

2.1. Dificultades en el reconocimiento de palabras

Estudios psicolingüísticos revelan que los AM tienen dificultades reconociendo palabras cuando estas se encuentran incrustadas dentro de una oración, o bien cuando son evaluadas en contextos aislados (Hedge, Powell y Sumner 2018). Los resultados de experimentos que utilizan registro de movimientos oculares (*eye-tracking*) coinciden en que, durante la vejez, el tiempo de reacción y la frecuencia de error aumentan en tareas de reconocimiento de palabras, independiente del grado de complejidad sintáctica que pueda presentar la oración (DeDe y Knilans 2016). En otros trabajos sobre lectura con técnicas cronométricas, se ha encontrado que los AM, comparados con personas jóvenes, ocupan más tiempo leyendo palabras -aisladas y dentro de una oración- (Stine-Morrow, Ryan y Leonard 2000). A su vez, estudios con tarea de decisión léxica y pruebas de *priming* corroboran que los AM de tercera (Ratcliff, Thapar, Gómez y McKoon 2004) y cuarta edad (Ratcliff, Thapar y McKoon 2011) tardan más tiempo, pero son casi tan precisos en reconocer palabras y distinguir pseudopalabras comparados con jóvenes universitarios. Gold, Andersen, Jicha y Smith (2009), a través de resonancia magnética funcional (*fMRI*), evidenciaron cambios en la fuerza de activación en regiones occipitotemporales y frontales inferiores típicamente activadas en jóvenes, lo que se asoció a una desaceleración del tiempo de reacción en AM cuando reconocieron palabras. En la misma línea, Rogers *et al.* (2020) evaluaron las respuestas cerebrales durante el reconocimiento de palabras en condiciones de escucha silenciosa y repetición, tanto en jóvenes como mayores de tercera y cuarta edad. Sus resultados mostraron actividad bilateral en la circunvolución temporal superior en ambas tareas y grupos; sin embargo, los AM exhibieron actividad significativamente inferior en la corteza auditiva comparados con los jóvenes, hallazgos que sugieren una menor activación neuronal en la corteza auditiva durante la vejez.

Un punto sensible corresponde a los mayores costos cognitivos que evidencian los AM cuando procesan palabras de baja frecuencia léxica (DeDe 2012), dificultad presente en las distintas etapas del ciclo vital, pero que parece incrementarse durante la vejez (Rojas, Riffo y Guerra 2021). Numerosos estudios corroboran que los AM son más lentos y cometen más errores cuando reconocen palabras poco frecuentes (Ratcliff *et al.* 2004; Rafcliff *et al.* 2011). Revill y Spieler (2012), mediante *eye tracking*, demostraron que los AM disminuyeron su precisión cuando siguieron instrucciones que incluían palabras poco familiares, producto del bajo nivel de representación semántica de esta clase de palabras (Cuetos *et al.* 2015). Dichas dificultades aparecen tanto en tareas de comprensión auditiva

como de lectura y no se manifiestan cuando se procesan palabras de alta frecuencia (DeDe y Knilans 2016). Un comportamiento muy similar se observa con las palabras abstractas (DeDe 2012). Experimentos en *fMRI* (Roxbury, McMahon, Coulthard y Copland 2016) aportan evidencia de que el reconocimiento de palabras abstractas durante la vejez genera un alto esfuerzo cognitivo producto de la mayor activación cerebral del hemisferio izquierdo de las circunvoluciones frontales inferior/media, angular y fusiforme, patrón consistente con los mecanismos compensatorios que facilitan el reconocimiento de palabras en AM.

La densidad de los *vecinos fonológicos* de las palabras que constituyen la oración también ha sido definida como un factor que afecta el reconocimiento. Taler, Aaron, Steinmetz y Pisoni (2010) realizaron un estudio de repetición de oraciones que contenían palabras de distinta densidad de *vecinos fonológicos*. Como resultado, jóvenes y mayores evidenciaron mejor rendimiento repitiendo palabras de baja densidad; sin embargo, los AM presentaron efectos más amplios entre palabras de alta densidad (más errores) y baja densidad (menos errores). Hunter (2016) comparó los efectos de la densidad del *vecindario fonológico* sobre el reconocimiento de palabras en jóvenes y AM mediante potenciales evocados (*ERP*). Los resultados evidenciaron que una mayor densidad del *vecindario* aumentó la amplitud de los componentes P300 y N400 en jóvenes; en cambio, en los AM dicha condición solo aumentó la amplitud del componente P300. Se concluye que la activación de los *vecinos fonológicos* de palabras de alta densidad parece reducirse durante el envejecimiento, lo que debilita el reconocimiento. En general, se ha descrito -de acuerdo con la hipótesis de déficit de inhibición de Zacks y Hasher (1994)- que las palabras de menor densidad son más fáciles de reconocer que las palabras con muchos vecinos, toda vez que estas últimas tendrían mayor número de competidores léxicos, lo que dificultaría su selección y acceso.

Otro factor que influye en el reconocimiento corresponde al nivel de predictibilidad de las palabras. Pruebas de lectura que utilizan *eye tracking* muestran que jóvenes y AM son sensibles a este factor, pero con efectos diferentes (Rayner *et al.* 2006). Los jóvenes, a diferencia de los AM, tienden a realizar saltos en su lectura ante la presencia de palabras de alta predictibilidad. Los AM, al contrario, realizan más fijaciones oculares en palabras menos predecibles y viceversa (menos fijaciones en palabras más predecibles). En consecuencia, ambos grupos leen más rápido palabras predecibles que no predecibles, pero utilizando estrategias diferentes (Kliegl, Grabner, Rolf y Engbert 2004). Cheimariou, Famer y Gordon (2019), mediante una tarea de emparejamiento de imágenes y palabras predecibles/no predecibles y congruentes/no congruentes, estudiaron si los efectos del tipo N400 (*ERP*) son los mismos en términos de predictibilidad/congruencia entre jóvenes y AM. En general, los estudios del componente N400 muestran un uso menos eficiente del contexto lingüístico de la oración en personas mayores comparados con jóvenes. No obstante, los resultados Cheimariou *et al.* (2019) no apoyaron esta idea. Específicamente, los AM mostraron un efecto N400 en condiciones de alta y baja predictibilidad y congruencia, mientras que los jóvenes mostraron activación N400 solo en condiciones de alta exigencia, lo que demostró que los AM, a diferencia de los jóvenes, sí utilizaron señales sutiles (de baja predictibilidad y congruencia) del contexto lingüístico para anticipar palabras.

En general, se hipotetiza que los déficits del reconocimiento de palabras son reflejo del enlentecimiento cognitivo propio del envejecimiento (Mitchell *et al.* 2013), el declive de la inteligencia fluida (Margrett *et al.* 2016) y las mermas sensoriales que aún no se manifiestan en jóvenes (Mick *et al.* 2021), factores que impactan sobre la velocidad de reconocimiento de palabras durante la tercera y cuarta edad. Por otra parte, las variables léxicas revisadas muestran un comportamiento estable a lo largo del ciclo vital y han sido bastante investigadas tanto en población joven como en etapas tempranas del envejecimiento (60-80 años), no así en la cuarta edad; por lo que es necesario generar mayor evidencia con el objetivo de establecer si sus efectos de facilitación-inhibición permanecen estables durante el envejecimiento avanzado, y si su comportamiento depende o no de la demanda cognitiva asociada a la tarea aplicada.

2.2. Déficit del procesamiento sintáctico de cláusulas complejas

Diversos trabajos se han ocupado de averiguar cómo un cerebro envejecido procesa oraciones de diversa complejidad sintáctica. Los hallazgos indican que las personas mayores son más lentas en el procesamiento de cláusulas relativas objeto (más complejas) que de relativas sujeto (más simples) (Caplan, DeDe, Waters, Michaud y Tripodis 2011). En estudios que han medido el ritmo y tiempo de lectura se confirma que AM y jóvenes, cuando leen o escuchan oraciones de diversa complejidad, reducen la velocidad de procesamiento y generan más errores ante la presencia de cláusulas relativas objeto (Gordon, Hendrick, Johnson y Lee 2006), producto de las mayores demandas cognitivas que genera este tipo de estructuras sintácticas (DeDe y Knilans 2016). Estas dificultades de procesamiento sintáctico parecen incrementarse en la medida que envejecemos. Obler, Fein, Nicholas y Albert (1991) llevaron a cabo una investigación donde AM y jóvenes debían escuchar y comprender oraciones simples/complejas y plausibles/no plausibles. Los mayores tardaron más tiempo y fueron menos precisos comparados con las personas jóvenes cuando procesaron estructuras de mayor complejidad (complejas/no plausibles). Para los autores, en un cerebro estructural y funcionalmente envejecido, el declive del desempeño sintáctico es especialmente abrupto cuando se presentan cláusulas complejas (v.g. anidadas o subordinadas), con efectos marcados desde los 60 años en adelante.

En la misma línea, en un estudio reciente, Poullise, Wheeldon y Seagert (2019) investigaron la comprensión de frases simples en jóvenes y AM cuando se reduce la influencia de la memoria de trabajo y el contexto semántico. Para esto, compararon el rendimiento en frases que contenían verbos versus en otras con pseudoverbos. Los AM fueron más lentos y menos precisos que los jóvenes en la detección de errores sintácticos en frases reales y pseudoverbales. Los autores sugieren que la disminución de la comprensión sintáctica es más fuerte en ausencia de contexto semántico y genera un impacto mayor en AM, lo que se asocia a respuestas más lentas para tomar decisiones más precisas. Kemmer, Coulson, Ochoa y Kutas (2004), a su vez, analizaron los cambios del componente P600 (*ERP*) provocados por la lectura de textos que contenían errores gramaticales. Se encontró

que los errores provocaban un P600 de igual amplitud y latencia en jóvenes y AM. Sin embargo, los AM evidenciaron cambios en su localización, siendo un componente P600 diferente en simetría y con localización más frontal que en los jóvenes. Estos hallazgos sugieren que los errores gramaticales activan regiones cerebrales diferentes en la vejez, lo que se asocia a una reducción de la velocidad de procesamiento sintáctico. En la misma línea, Zhu, Hou y Yang (2018) llevaron a cabo un estudio de potenciales evocados, donde jóvenes y mayores debían realizar juicios de coherencia durante la lectura de oraciones. Durante el procesamiento sintáctico, los AM mostraron una latencia máxima retrasada del componente P600 comparados con los jóvenes, lo que demostró que un cerebro estructuralmente envejecido muestra una menor eficiencia para resolver tareas sintácticas.

En un estudio de neuroimagen, Peelle, Troiani, Wingfield y Grossman (2010), mediante *fMRI*, investigaron la distribución de la actividad cortical cuando los AM procesan cláusulas de diferente complejidad. Los AM exhibieron un reclutamiento reducido de regiones frontales inferiores y mayor actividad en regiones frontales fuera de la red central de procesamiento sintáctico comparados con jóvenes, sustrato neural que sería el responsable las dificultades sintácticas observadas en AM. Complementariamente, el trabajo de Campbell *et al.* (2016) mostró que los déficits de conectividad entre redes implicadas en el procesamiento sintáctico durante la vejez pudieron ser suplidos por una mayor actividad de áreas que participaron de procesos semánticos (conocimientos), lo que justificaría el papel compensatorio de la inteligencia cristalizada en AM sin desarrollos patológicos. Peelle (2019) concluyó que es habitual encontrar diferencias en la actividad cerebral entre AM y jóvenes asociada a la comprensión de oraciones, sobre todo cuando se controlan las demandas semánticas o sintácticas en la tarea aplicada.

Tradicionalmente, las mermas sintácticas durante el envejecimiento se han vinculado a un declive primario de otra función, como la memoria operativa (James y Goring 2018). Al respecto, DeDe, Caplan, Kemptes y Waters (2004), mediante modelos estadísticos, buscaron establecer la relación entre la memoria operativa y el procesamiento sintáctico en la vejez. Los autores encontraron que el envejecimiento se asoció a complicaciones en la comprensión de estructuras complejas, pero estos déficits no eran completamente modulados por la memoria operativa. Por el contrario, la memoria operativa afectaría la comprensión *a posteriori* (aspectos post-interpretativos) y a nivel textual, pero no el procesamiento sintáctico *online*. Rizzo y Benoit (2007) estudiaron la lectura de oraciones complejas con incrustación central y derecha de cláusula subordinada. Sus resultados confirmaron que el envejecimiento efectivamente conlleva cambios en el desempeño lingüístico, pero estos cambios serían modulados parcialmente por la memoria de trabajo. Caplan *et al.* (2011), por su parte, utilizaron una tarea de ritmo de lectura para analizar la relación entre edad, memoria operativa, procesamiento sintáctico y velocidad de procesamiento. Como era esperable, todos los participantes emplearon más tiempo en leer estructuras sintácticas complejas. Además, se observó una importante interacción entre el tipo de oración (simple/compleja) y la edad (joven/AM), con un tiempo de lectura significativamente más prolongado en AM en todo tipo de cláusulas, excepto en las relativas

sujeto (más simples). Los autores concluyen que los efectos de la complejidad sintáctica se correlacionan con la capacidad de memoria operativa para cada clase de oración, y que el déficit sintáctico se asocia al envejecimiento, pero en su conjunto son independientes de la memoria operativa.

En el mismo ámbito, en el trabajo de Arancibia, Véliz, Riffo y Roa-Ureta (2014) se estudiaron los efectos del envejecimiento, la memoria operativa y la complejidad sintáctica en el procesamiento de oraciones mediante una tarea de lectura autoadministrada de oraciones con anidamiento de cláusulas de relativo sujeto y objeto. Los resultados mostraron efectos de la edad sobre el procesamiento, pero no respaldaron la hipótesis de un declive sintáctico como efecto de una menor capacidad de memoria operativa en AM. Para corroborar si la mayor demanda de memoria operativa provoca un peor desempeño sintáctico en un cerebro envejecido, Alatorre *et al.* (2018), mediante la técnica de *ERP*, examinaron el rendimiento entre jóvenes y mayores en una tarea donde los participantes debían detectar errores gramaticales. Comparados con jóvenes, los AM mostraron un patrón diferente de los componentes *ERP*, caracterizado por amplitudes más pequeñas de los componentes LAN, P600a y P600b cuando se incrementó la carga de memoria operativa en la oración, es decir, cuando se aumentó el número de palabras entre el sustantivo y el adjetivo en la oración objetivo. Estos hallazgos permitieron concluir que una mayor demanda de memoria operativa provoca un aumento del tiempo de reacción necesario para procesar oraciones durante la vejez.

Por último, en relación con los déficits sintácticos observados específicamente en la cuarta edad, en diversas investigaciones con AM de 80 años y más, cognitiva y socialmente funcionales, se ha encontrado una reducción sustancial en la velocidad de procesamiento (aumento del tiempo de reacción) en todo tipo de cláusulas (Baltes y Smith 2003; Burke y Shafto 2008; DeDe y Knilans 2016), lo que refuerza la idea que la disminución de recursos energéticos, el déficit de la inteligencia fluida (Margrett *et al.* 2016) y la reducción en las capacidades de fluidez verbal (Mitchell *et al.* 2013), sumado a las crecientes mermas sensoriales durante la cuarta edad (Wingfield *et al.* 2006), podrían ser los principales responsables de los fallos sintácticos en etapas avanzadas del ciclo vital.

2.3. Los déficits sensoriales que afectan la comprensión

Comprender no solo depende de variables lingüísticas específicas, sino también de cómo la señal externa es procesada. Los déficits en el reconocimiento de palabras y el procesamiento sintáctico durante la vejez pueden verse afectados por las mermas de la agudeza sensorial propias del paso del tiempo (DeDe y Knilans 2016), cambios que pueden incrementarse aún más durante la cuarta edad (Margrett *et al.* 2016). Según Tun, McCoy y Wingfield (2009), los déficits de la agudeza sensorial provocarían que los AM no completen adecuadamente el proceso de percepción auditiva o visual. Sin embargo, en compensación, los AM reclutarían más recursos cognitivos para realizar el procesamiento de la señal incompleta (Tun *et al.* 2009). Por lo tanto, las dificultades de comprensión

estarían explicadas, en parte, porque el procesamiento sensorial temprano acapararía recursos cognitivos asociados al posterior procesamiento sintáctico (DeDe y Knilans 2016). Hay evidencia de que, incluso, AM con indemnidad auditiva pueden presentar déficits en el procesamiento temporal del habla que contribuiría a incrementar la dificultad para reconocer palabras. Estos déficits de reconocimiento se acrecientan cuando las palabras se acompañan de señales distorsionadas o ruido de fondo (Pichora y Souza 2003). Peelle *et al.* (2010) examinaron la actividad cerebral en AM con audición normal mientras escuchaban oraciones de diversa complejidad. Los resultados mostraron que las diferencias individuales de agudeza auditiva generaron cambios particulares en las regiones cerebrales reclutadas para realizar la tarea (regiones frontales inferiores) y en la cantidad de recursos asignados para responder a la misma, lo que permite presumir que la agudeza auditiva influye directamente en el éxito o fracaso de la tarea. Las dificultades en la percepción visual, por su parte, generan déficits de reconocimiento y comprensión independiente de la edad de la persona. Al respecto, tanto jóvenes como mayores muestran un aumento en el tiempo de lectura y una merma en la precisión cuando los estímulos contienen fuentes de letras poco comunes y pequeñas (Rayner *et al.* 2006). Los AM, además, presentan un desempeño aún menor cuando el contraste entre figura y fondo es difuso (Cronin *et al.* 2007).

En definitiva, investigaciones sobre los déficits de la agudeza auditiva/visual propios de la tercera edad y que se acentúan a comienzos de la cuarta edad (DeDe y Knilans 2016) son consistentes con la hipótesis del esfuerzo de Tun *et al.* (2009), quienes afirman que cuando los estímulos auditivos/visuales son más difíciles de decodificar, los AM tienen más dificultades, ya que deben compensar sus déficits extrayendo recursos cognitivos de otros niveles de procesamiento lingüístico, entre ellos, el sintáctico.

3. EL IMPACTO DEL ENVEJECIMIENTO EN LA PRODUCCIÓN DEL LENGUAJE

Cuando una persona requiere decir algo, lo primero que hace es conceptualizar una idea o pensamiento respecto de dicho contenido (Levelt 1989). Luego, el mensaje preverbal debe ser codificado en una representación lingüística mediante la selección de los conceptos léxicos que mejor representen la idea planificada. En este punto, se realiza la activación de los diversos vocablos disponibles en el lexicon mental, del que escogemos uno o varios entre un número limitado de competidores. En paralelo, se realiza la construcción de la estructura sintáctica de los elementos léxicos seleccionados. Finalmente, la representación escogida debe alcanzar un umbral de activación que permita codificar su forma fonológica, para posteriormente recuperar los fonemas necesarios para la articulación (Cuetos *et al.* 2015). De acuerdo con las evidencias revisadas, la producción del lenguaje en un cerebro añoso muestra un notable deterioro, presumiblemente porque, a diferencia de la comprensión, no se beneficia tanto del contexto ni de la predictibilidad de la oración (James y Goring 2018). Las dificultades de producción se centran en tres ejes: 1) recuperación léxica, 2) generación de estructuras gramaticales complejas, y 3) producción del discurso.

3.1. Alteraciones en la recuperación léxica y fenómenos de *Tip of the Tongue* (TOT)

Es un hecho que el lexicón mental y el conocimiento del mundo se mantienen casi inalterables en la vejez como resultado de la acumulación de experiencias y del incremento de la inteligencia cristalizada o reserva cognitiva (Cooley 2020; Stern 2009), con una muy leve declinación desde los 80 años en adelante (Lindenberger y Baltes 1997). El gran problema se suscita a nivel léxico, específicamente al recuperar palabras desde la “*caja semántica*” (Albert *et al.* 2009). Esta dificultad se ha investigado comparando AM y jóvenes en tareas cronometradas de denominación y disponibilidad léxica, donde el tiempo de reacción, la tasa de error y el léxico disponible se ven afectados considerablemente tanto en la tercera como en la cuarta edad (Goral, Spiro, Albert, Obler y Connor 2007). Evidencias obtenidas en tareas de denominación muestran que el acceso al léxico se comienza a deteriorar desde los 50 años, con fallos durante la tercera edad (70 en adelante) y déficit notorio en etapas avanzadas de la vejez (Verhaegen y Poncellet 2013). Se ha descrito que las principales características de la recuperación de palabras durante el envejecimiento son: primero, pruebas de vocabulario muestran que este aumenta o se mantiene (Kave y Halamish 2015), permitiendo a los AM comprender igual cantidad de palabras o más que los jóvenes y, de paso, aumentar su reserva cognitiva (Cooley 2020). Segundo, el conocimiento conceptual, medido mediante pruebas de inteligencia (*WAIS*) y vocabulario (*Peabody Picture Vocabulary*), no parece deteriorarse con la edad, sino al contrario, tiende a incrementarse (Stern 2009). Tercero, experimentos que han empleado técnicas como la evocación libre (Juncos, Facal, Álvarez y Rodríguez 2006), la denominación por confrontación visual de imágenes (Juncos, Facal, Rodríguez y Pereiro 2012) y la disponibilidad léxica (Goral *et al.* 2007) revelan que los AM de tercera y cuarta edad tienen evidentes problemas a la hora de producir palabras, los que se manifiestan en dificultades para hallar la palabra adecuada para nombrar determinados objetos o personas (Juncos *et al.* 2012), etiquetar una definición entregada (Goral *et al.* 2007), denominar objetos presentados visualmente (Abrams y Farrell 2011), y responder tareas de léxico disponible (Shafto, Stamatakis, Tam y Tyler 2010). Mohan y Weber (2019), en un estudio mediante la técnica de *ERP*, examinaron los efectos del *prime* fonológico y la recuperación de palabras durante tareas de nombrado en jóvenes y AM. En sus resultados, el componente N400 reveló que todos los participantes se beneficiaron del *prime* fonológico para recuperar palabras. No obstante, los AM mostraron un aumento de la latencia del componente N2, lo que se relacionó con una falta de inhibición de los competidores léxicos; hallazgos que resultan congruentes con los mayores costos que presenta un cerebro envejecido a la hora de recuperar palabras.

En cuanto a la producción de palabras específicas, a menudo en una conversación espontánea AM de tercera y cuarta edad, comparados con jóvenes, suelen evidenciar más fenómenos del tipo *Tip of the Tongue* (TOT) o “*punta de la lengua*” (Juncos *et al.* 2012); es decir, tardan más tiempo de lo normal en acceder a la forma fonológica de una determinada representación léxica, o sencillamente no lo logran (Abrams y Davis 2016). No obstante, la persona tiene una clara sensación de conocer la palabra (*feeling of knowing*) e incluso de

“*tenerla en la punta de la lengua*” y estar “*apunto de producirla*”, ya que conoce la referencia semántica y se encuentra activada la representación en la memoria operativa (Bloom *et al.* 2018). Estos fenómenos se acentúan en etapas avanzadas del envejecimiento (Huijbers *et al.* 2017), con un incremento desde los 70 años, aunque puede presentarse a cualquier edad (Abrams y Davis 2016). Los *TOTs* suelen reportarse como problemas de memoria habituales al envejecer, pero su mayor frecuencia puede asociarse a un envejecimiento patológico. De hecho, su alta frecuencia es común en casos de demencia o afasia (Abrams y Farrell 2011). Además, pueden llegar a afectar la interacción social del senescente al crear la sensación de incompetencia lingüística (James y Burke 2000), por lo que su apropiado manejo y resolución ayuda a mantener un adecuado desempeño comunicativo (Marini y Andretta 2016).

Se ha descrito que los *TOTs* representarían una “desconexión” entre la pieza léxica seleccionada y su consecuente codificación fonológica (Salthouse y Mandell 2013), situación que se exagera con la edad y genera fallos en el logro de la tarea y retraso en el tiempo de reacción (Ouyang, Cai y Zhang 2020). Al respecto, diversos estudios con técnica de *fMRI* muestran correlación entre la presencia de *TOTs* y déficits en la activación cortical de áreas asociadas al procesamiento fonológico de palabras (Díaz, Lindín, Galdo y Buján 2014); específicamente, se describe que el mayor grado de atrofia del lóbulo de la ínsula en un cerebro envejecido podría contribuir al aumento de eventos *TOTs* durante la vejez. Además, Huijbers *et al.* (2017) demostraron que los *TOTs* en un cerebro envejecido no solo representarían “quiebres” fonológicos, sino también alteraciones funcionales en redes cerebrales encargadas de supervisar la recuperación de palabras y el control ejecutivo (áreas prefrontales).

Facal *et al.* (2006) y Juncos *et al.* (2006), mediante un método de denominación de rostros de personas famosas e imágenes, propiciaron la aparición de fenómenos *TOTs* y su posterior recuperación. La edad de los participantes fluctuó entre los 19 a 82 años. Como resultado, AM de tercera y cuarta edad produjeron más *TOTs* que los jóvenes y el aumento de *TOTs* se incrementó desde los 70 años en adelante, hallazgos coincidentes con el trabajo de Verhaegen y Poncelet (2013). Otras evidencias muestran que los AM resuelven menos *TOTs* que los adultos jóvenes y que el uso de apoyo fonológico mejora su resolución de forma más efectiva que con el *prime* semántico (Ouyang *et al.* 2020), resultados que constituyen evidencia a favor de la hipótesis de déficit transmisión (HDT), el que se atribuye a un menor potencial de transmisión entre nodos léxicos y fonológicos (Burke y Shafto 2008). Por último, las pruebas de disponibilidad léxica han evidenciado que el léxico disponible decrece (Urzúa, 2018). Esto no se explica por una carencia de conocimiento del vocabulario, sino por las dificultades de acceso o recuperación de los distintos *lemas* coherentes con el campo semántico activado (Goral *et al.* 2007). Al respecto, Valencia (2010) evaluó 288 personas, entre ellas 48 AM. Los resultados mostraron un decrecimiento en el léxico así como en la homogeneidad de este. Echeverría y Urrutia (2004), a su vez, comprobaron que los AM recuperaron información con mayor dificultad que los jóvenes, produjeron menor cantidad de palabras y mayor cantidad de errores (*TOTs*).

Más allá de las múltiples evidencias acá citadas, son escasos los estudios en hispanoparlantes que caracterizan detalladamente estos fenómenos *TOTs* (frecuencia de aparición, clase y resolución), y todavía menos los que expliquen cómo evolucionan estos casos durante la tercera y cuarta edad. Conocer esta información sería de gran relevancia clínica, ya que podría orientar a profesionales de la rehabilitación en la selección del material terapéutico en actividades de entrenamiento cognitivo con adultos mayores sanos y en procesos de neurorehabilitación.

3.2. Déficit en la producción de oraciones

En cuanto a la producción de oraciones, existen múltiples trabajos que demuestran que las habilidades gramaticales de producción igualmente se ven afectadas cuando el cerebro envejece (Kemper, Marquis y Thompson 2001; Thornton, Skovbrotten y Burke 2004). Por ejemplo, Kemper *et al.* (2001) realizaron un estudio longitudinal en AM que reunió muestras de lenguaje espontáneo, vocabulario y pruebas psicométricas. Los hallazgos mostraron que los AM tienden a producir oraciones de menor complejidad sintáctica, acompañado de mayores dificultades en la recuperación de pronombres, palabras de clase cerrada y en la asociación de palabras que forman el sujeto y la acción de la oración. Además, al igual que en el nivel comprensivo, las dificultades gramaticales se correlacionaron con un bajo rendimiento de memoria operativa en la prueba de *digit span*, lo que sugiere que las dificultades gramaticales asociadas a la edad pueden ser explicadas por un déficit cognitivo generalizado que afecta la amplitud de la memoria en términos del número de unidades con las que puede operar. Kemper, Crow y Kemtes (2004) compararon la capacidad de reproducir, lo más rápido posible, oraciones previamente memorizadas entre un grupo de personas jóvenes y otro de personas mayores hasta 80 años. De acuerdo con lo esperado, los AM produjeron oraciones de menor complejidad sintáctica, mientras que en los jóvenes la complejidad solo se vio afectada cuando la dificultad de los enunciados fue manipulada. Sung (2015) exploró el papel de la memoria de trabajo en relación con las demandas de las tareas durante la producción de oraciones. Al respecto, la producción de oraciones fue vulnerable al envejecimiento y estos efectos se manifestaron con mayor claridad cuando las demandas de la tarea exigieron una mayor carga cognitiva al AM. Se concluye que la memoria de trabajo impondría un verdadero “efecto de techo sintáctico” en el AM, al no permitirles retener la información necesaria para la asignación gramatical (Marini y Andretta 2016). Hardy, Seagert y Wheeldon (2020) investigaron los cambios relacionados con la edad en la asignación sintáctica y léxica durante la generación de oraciones. Como resultado, los AM presentaron mayores dificultades para gestionar la activación e integración de elementos léxicos en estructuras sintácticas, no obstante, la preparación y planificación sintáctica no mostró diferencia significativas entre los grupos. Marini, Boewe, Caltagirone y Carlomagno (2005) estudiaron el déficit de las habilidades gramaticales en AM en contextos de evaluación natural. Mediante la descripción espontánea de imágenes, reportaron errores morfológicos y bajos niveles de complejidad sintáctica en AM de 70 años y más comparados

con los participantes jóvenes, demostrando que las dificultades de producción sintáctica en el AM eran independientes del contexto evaluativo.

En general, estudios en neurociencia cognitiva que exploren en la producción de oraciones y discurso durante la vejez son escasos comparados con la abundante evidencia en recuperación de palabras (Peelle 2019). Si bien, los datos disponibles son categóricos en relación con las mermas en la producción sintáctica durante etapas tempranas del envejecimiento, no se cuenta con la suficiente evidencia conductual ni electrofisiológica para establecer de forma certera cuáles son las categorías gramaticales ni el tipo de cláusulas que presentan mayores deficiencias durante la cuarta edad.

3.3. Alteraciones en la producción del discurso

La producción del discurso es un proceso complejo de múltiples niveles. En él confluyen diversos factores como la memoria a largo plazo, la atención y las funciones ejecutivas, entre otras, los que se deterioran progresivamente en la tercera edad hasta alcanzar un nivel de funcionamiento basal en la cuarta edad (Marini y Andreetta 2016; Margrett *et al.* 2016). En general, los AM con cierto grado de educación formal poseen buenas habilidades discursivas en escritura, incluso mejores que personas jóvenes; por ejemplo, la investigación de Kemper (1990) mostró que los AM realizaron construcciones anidadas de mayor nivel de complejidad que personas jóvenes. Su discurso oral, en cambio, presentó un comportamiento distinto. Para Marini y Andreetta (2016), la producción oral durante la vejez se caracteriza por un aumento en la verborrea, disminución de la cohesión y coherencia tanto local como global, entre otros déficits. Juncos, Pereiro y Rodríguez (2005), mediante el recuento de historias a partir de representaciones pictográficas, hallaron un discurso más extenso en los mayores, pero reducido en densidad del contenido informativo y elementos de cohesión sintáctica. En suma, los resultados exhibieron errores en el uso de palabras de función cohesiva, déficits en el manejo de conceptos semánticamente relacionados y numerosas interrupciones abruptas de los enunciados. En esta línea, el estudio de Marini *et al.* (2005) informó que personas de tercera y cuarta edad (promedio 75 años) presentaron una fuerte disminución en la capacidad de vincular coherentemente su discurso, mayor número de referencias ambiguas y frecuentes cambios de tópico. También, se apreciaron cambios en la coherencia global, que incluyó errores tales como enunciados poco relacionados, incongruentes a la historia principal o simplemente de relleno. Wills, Capilouto y Harris (2012) llevaron a cabo tareas de discurso (relatos personales). Sus resultados mostraron que en una conversación espontánea los AM produjeron más información fuera del tópico que los jóvenes, introduciendo información adicional poco relacionada con el foco principal. Por esta razón, a veces, el discurso de la persona mayor podría ser considerado vago e incoherente.

Tremblay, Deschamps y Gracco (2013), mediante *fMRI*, estudiaron la activación cortical en adultos jóvenes y mayores mediante tareas de producción oral del lenguaje. El estudio mostró que la amplia red bilateral de áreas motoras y premotoras que se activan

en la fase de planificación y producción del lenguaje no se vio afectada por la edad. Sin embargo, otras áreas implicadas, como la motora suplementaria, mostraron una activación reducida en AM. En general, estudios neurofisiológicos en este nivel sugieren que las mermas relacionadas con la edad tendrían como base los cambios en la conectividad de las redes neuronales asociadas a la producción del lenguaje en todos sus niveles (acceso al léxico, codificación gramatical, etc.), los que serían responsables de los déficits generales observados en el discurso de las personas mayores (Tsvetanov *et al.* 2016). En síntesis, las mermas en la producción del discurso en un cerebro envejecido parecen estar asociadas al declive cognitivo generalizado, donde se aprecia progresivamente la presencia de errores en la construcción sintáctica de oraciones, desorganización general mediante fallos en coherencia local y global, sumado a excesiva información fuera de tópico y déficit inhibitorio, deterioros que son consistentes desde la tercera edad en adelante (Mariani y Andreetta 2016).

4. CONCLUSIONES Y CONSIDERACIONES FINALES

Más allá de la contundente evidencia revisada, para entender cabalmente y de forma global cómo el envejecimiento afecta la capacidad de comprender y producir el lenguaje, es necesario considerar factores relacionados con los objetivos comunicativos particulares del AM, su experiencia al respecto y, en especial, la presencia de estrategias o mecanismos compensatorios que influyen en los procesos lingüísticos. Todo indica que la existencia de ciertos mecanismos en un cerebro envejecido, tales como: la reasignación de recursos cognitivos, la reorganización de redes semánticas, el incremento de la inteligencia cristaliza y el mayor apoyo en claves contextuales permitirían compensar los déficits lingüísticos propios del paso de los años. Estos mecanismos explicarían el buen rendimiento a nivel comprensivo macroestructural del discurso y la mantención de habilidades semánticas, que en cierto sentido serían los responsables de mantener el potencial comunicativo del AM durante la tercera y cuarta edad, relevante para su salud física, bienestar psicológico y social. Además, es preciso recalcar que los déficits expuestos en este artículo son los esperados en el marco del envejecimiento cognitivo sano; por lo tanto, es de suponer que aquellas mermas cuantitativas y cualitativas que exceden las acá expuestas y que afectan el desempeño lingüístico-comunicativo funcional del AM podrían revelar un desarrollo presumiblemente patológico.

Finalmente, los resultados de las investigaciones revisadas permiten concluir que:

1. El envejecimiento impacta sobre el procesamiento del lenguaje. Un cerebro envejecido sin desarrollos patológicos muestra déficits en la comprensión y producción del lenguaje.
2. No obstante, el declive es asimétrico, los procesos de producción son más vulnerables al envejecimiento que los de comprensión, ya que este último se beneficia más del contexto.

3. El declive de las habilidades lingüísticas durante la tercera y cuarta edad es reflejo del enlentecimiento cognitivo, los déficits de la inteligencia fluida, la reducción de la memoria operativa, el déficit inhibitorio y la reducción de conexiones neurales, entre otros factores.
4. En la comprensión, los AM son más lentos y cometen más errores cuando reconocen palabras. A su vez, tienen dificultades procesando oraciones de alta complejidad sintáctica. Ambos déficits se incrementan a causa de las mermas sensoriales propias de la edad.
5. En la producción, hay importantes dificultades para recuperar palabras desde el léxico mental, lo que se traduce en aumento del tiempo de reacción y reducción del léxico disponible, siendo los eventos *TOTs* la mayor expresión de las dificultades de producción en la vejez. Además, los AM producen oraciones de menor complejidad sintáctica.
6. En la producción del discurso, se observan múltiples errores de coherencia y cohesión. Sumado, los déficits inhibitorios aumentan la información fuera de tópico.
7. La alta frecuencia léxica, imaginabilidad y densidad de *vecinos fonológicos*, entre otras, facilitan el reconocimiento y recuperación de palabras.
8. Las dificultades de comprensión y producción parecen incrementarse en la cuarta edad, reflejado en un mayor enlentecimiento y déficit de acceso al léxico. Aunque los antecedentes en cuarta edad son aún escasos, se requiere de mayor evidencia al respecto.
9. Un cerebro envejecido muestra un buen rendimiento a nivel de conocimiento léxico, vocabulario y comprensión macroestructural del discurso, lo que es coherente con el incremento de la inteligencia cristalizada durante la tercera y cuarta edad (reserva cognitiva).
10. Independiente de los déficits observados en comprensión y producción, los AM sin desarrollos patológicos de la cognición exhiben una correcta funcionalidad lingüístico-comunicativa.

OBRAS CITADAS

- Abrams, Lise & Davis Danielle. 2016. "The Tip-of-the-Tongue Phenomenon". En W. Harris (Ed.). *Cognition, Language and Aging*. Philadelphia, USA: John Benjamins Publishing Company.
- Abrams, Lise & Farrell Meagan. 2011. "Language processing in normal aging". En Guendouzi, Jackie, Loncke Filip & Williams Mandy (Eds.). *The Handbook of Psycholinguistic and Cognitive Processes*. New York, USA: Psychology Press.
- Alatorre, Graciela, Silva Juan, Fernández Thalía, Rodríguez Mario, Castro Susana & Sánchez Javier. 2018. "Effects of age and working memory load on syntactic processing: an event-related potential study". *Frontiers in Human Neuroscience* 12: 185.

- Albert, Martín, Spiro Avron, Sayers Keely, Cohen Jason, Brady Christopher, Goral Mira & Obler Loraine. 2009. "Effects of health status on word finding in aging". *Journal of the American Geriatrics Society* 57: 2300–2305.
- Arancibia, Beatriz, Véliz Mónica, Riffo Bernardo & Roa-Ureta Rubén. 2014. "Procesamiento de cláusulas relativas anidadas, memoria operativa y envejecimiento". *Revista de Lingüística Teórica y Aplicada* 52.1: 155-179.
- Baltes, Margret. 1998. "The psychology of the oldest-old: The fourth age". *Current Opinion in Psychiatry* 11.4: 411-415.
- Baltes, Paul & Smith Jacqui. 2003. "New frontiers in the future of aging: From successful aging of the young old to the dilemmas of the fourth age". *Gerontology* 49.2: 123-135.
- Bloom, Paul, Friedman David, Xu Judy, Vuorre Matty & Metcalfe Janet. 2018. "Tip-of-the-tongue states predict enhanced feedback processing and subsequent memory". *Consciousness and Cognition* 63: 206-217.
- Burke, Deborah & Shafto Meredith. 2008. "Language and aging". En Craik, F. & Salthouse Timothy (Eds.). *The Handbook of Aging and Cognition*. New York, USA: Psychology Press.
- Campbell, Karen, Samu David, Davis Simon, Geerligs Linda, Mustafa Abdur & Tyler Lorraine. 2016. "Robust resilience of the frontotemporal syntax system to aging". *Journal of Neuroscience* 36.19: 5214-5227.
- Caplan, David, DeDe Gayle, Waters Gloria, Michaud Jennifer & Tripodis Yorghos. 2011. "Effects of age, speed of processing, and working memory on comprehension of sentences with relative clauses". *Psychology and Aging* 26.2: 439.
- Cheimariou, Spyridoula, Farmer Thomas & Gordon Jean. 2019. "Lexical prediction in the aging brain: The effects of predictiveness and congruency on the N400 ERP component". *Aging, Neuropsychology, and Cognition* 26.5: 781-806.
- Cooley, Sarah. 2020. "Cognitive Reserve". *The Wiley Encyclopedia of Health Psychology*. 293-298.
- Cronin, Alice, Gilmore Grover, Nearing Sandy, Morrison Sarah & Laudate Thomas. 2007. "Enhanced stimulus strength improves visual cognition in aging and Alzheimer's disease". *Cortex* 43.7: 952–966.
- Cuetos, Fernando, González Julio & de Vega, Manuel. 2015. *Psicología del lenguaje*. España: Madrid. Médica Panamericana.
- Davis, Boyd. 2020. "Language, Aging, and Dementia". En Conrad, Susan, Harting Alissa & Santleumann Lynn (Eds.) *The Cambridge Introduction to Applied Linguistics*. New York, USA: Cambridge Press.
- DeDe, Gayle. 2012. "Effects of word frequency and modality on sentence comprehension impairments in people with aphasia". *American Journal of Speech-Language Pathology* 21.2: 103–114.
- DeDe, Gayle & Knilans Jessica. (2016). "Language Comprehension in Aging". En W. Harris (Ed.). *Cognition, Language and Aging*. Philadelphia, USA: John Benjamins Publishing Company.

- DeDe, Gayle, Caplan David, Kemtes Karen & Waters Gloria. 2004. "The relationship between age, verbal working memory, and language comprehension". *Psychology & Aging* 19: 601–616.
- Díaz, Fernando, Lindín Mónica, Galdo Santiago & Buján Ana. 2014. "Neurofunctional correlates of the tip-of-the-tongue state". En Schwartz, B. & Brown A. (Eds.). *Tip-of-the-Tongue States and Related Phenomena*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Echeverría, Max & Urrutia Mabel. 2004. "Incidencia del envejecimiento en el acceso al léxico". *Revista Chilena de Fonoaudiología* 5.2: 7-23.
- Facal, David, Juncos Onésimo, Álvarez Manuel, Pereiro Arturo & Díaz Fernando. 2006. "Efectos del envejecimiento en el acceso al léxico. El fenómeno de la punta de la lengua ante los nombres propios". *Revista Neurología* 43.12: 719-23.
- Farrell, Meagan & Abrams Lise. 2011. "Tip-of-the-tongue states reveal age differences in the syllable frequency effect". *Journal of Experimental Psychology: Learning and Cognition* 37.1: 277-285.
- Gold, Brian, Andersen Anders, Jicha Greg & Smith Charles. 2009. "Aging influences the neural correlates of lexical decision but not automatic semantic priming". *Cerebral Cortex* 19.11: 2671-2679.
- Goral, Mira, Spiro Avron, Albert Martin, Obler Loraine & Connor Lisa. 2007. "Change in lexical skills in adulthood: Not a uniform decline". *Mental Lexicon* 2: 215–238.
- Gordon, Peter, Hendrick Randall, Johnson Marcus & Lee Yoonhyoung. 2006. "Similarity-based interference during language comprehension: Evidence from eye tracking during Reading". *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory and Cognition* 32: 1304–1321.
- Hardy, Sophie, Segaert Katrien & Wheeldon Linda. 2020. "Healthy Aging and Sentence Production: Disrupted Lexical Access in the Context of Intact Syntactic Planning". *Frontiers in Psychology* 21.11: 257.
- Hedge, Craig, Powell Georgina & Sumner Petroc. 2018. "The mapping between transformed reaction time costs and models of processing in aging and cognition". *Psychology and Aging* 33.7: 1093.
- Henderson, Amy & Harris Wright. 2016. "Cognition, Language and Aging an Introduction". En W. Harris (Ed.). *Cognition, Language and Aging*. Philadelphia, USA: John Benjamins Company.
- Hering, Alexandra, Meuleman Ben, Bürki Céline, Borella Erika & Kliegel Matthias. 2017. "Improving older adults' working memory: The influence of age and crystallized intelligence on training outcomes". *Journal of Cognitive Enhancement* 1.4: 358-373.
- Huijbers, Willem, Papp Kath, LaPoint Molly, Wigman Sarah, Dagley Alex, Hedden Trey & Sperling Reisa. 2017. "Age-related increases in tip-of-the-tongue are distinct from decreases in remembering names: a functional MRI study". *Cerebral Cortex* 27.9: 4339-4349.
- Hunter, Cynthia. 2016. "Is the time course of lexical activation and competition in spoken word recognition affected by adult aging? An event-related potential (ERP) study". *Neuropsychologia* 91: 451-464.

- James, Lori & Burke Deborah. 2000. "Phonological priming effects on word retrieval and tip-of-the-tongue experiences in young and older adults". *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition* 26: 1378–1391.
- James, Lori & Goring Sara. 2018. "Language and cognitive aging". In *Oxford Research Encyclopedia of Psychology*.
- Juncos, Onésimo, Facal David, Álvarez Manuel & Rodríguez Manuel. 2006. "El fenómeno de la punta de la lengua en el proceso de envejecimiento". *Psicothema* 18.3: 501-506.
- Juncos, Onésimo, Facal David, Rodríguez Manuel & Pereiro Arturo. 2012. "Lexical knowledge and lexical retrieval in ageing: Insights from a tip-of-the-tongue (TOT) study". *Language and Cognitive Processes* 25: 1301–1334.
- Juncos, Onésimo, Pereiro Arturo & Rodríguez Manuel. 2005. "Narrative speech in aging: Quantity, information content, and cohesion". *Brain and Language* 95: 423–434.
- Kave, Gitit & Halamish Veret. 2015 "Doubly Blessed: Older Adults Know More Vocabulary and Know Better What They Know". *Psychology and Aging* 30.1: 68-73.
- Kemmer, Laura, Coulson Seana, De Ochoa Esmeralda & Kutas Marta. 2004. "Syntactic processing with aging: An event-related potential study". *Psychophysiology* 41.3: 372-384.
- Kemper, Susan. 1990. "Adults' diaries: Changes to written narratives across the life span". *Discourse Processes* 13: 207–223.
- Kemper, Susan, Crow Angela & Kemtes Karen. 2004. "Eye-fixation patterns of high- and low-span young and older adults: Down the garden path and back again". *Psychology and Aging* 19: 157–170.
- Kemper, Susan, Marquis Janet & Thompson Marilyn. 2001. "Longitudinal change in language production: Effects of aging and dementia on grammatical complexity and propositional content". *Psychology and Aging* 16: 600–614.
- Kliegl, Reinhold, Grabner Ellen, Rolfs Martin & Engbert Ralf. 2004. "Length, frequency, and predictability effects of words on eye movements in reading". *European Journal of Cognitive Psychology* 16.1–2: 262–284.
- Levelt, Willem. 1989. *Speaking: From Intention to Articulation*. Massachusetts, USA: MIT Press.
- Lindenberger, Ulman & Baltes Paul. 1997. "Intellectual functioning in old and very old age: Cross-sectional results from the Berlin Aging Study". *Psychology and Aging* 12: 410–432.
- Margrett, Jennifer, Martin Peter, Woodard Jhon & Poon Leonard. 2016. "Cognitive and linguistic processes among oldest old person". En W. Harris (Ed.). *Cognition, Language and Aging*. Philadelphia, USA: John Benjamins Publishing Company.
- Marini, Andrea & Andretta Sara. 2016. "Age-related effects on language production: A combined psycholinguistic and neurolinguistic perspective". En W. Harris (Ed.). *Cognition, Language and Aging*. Philadelphia, USA: John Benjamins Publishing Company.
- Marini, Andrea, Boewe Anke, Caltagirone Carlo & Carlomagno Sergio. 2005. "Age-related differences in the production of textual descriptions". *Journal of Psycholinguistic Research* 34.5: 439-463.

- Mick, Paul, Hämäläinen Anni, Kolisang Lebo, Pichora Fuller, Phillips Natalie, Guthrie Dawn & Wittich Wittich. 2021. "The prevalence of hearing, vision, and dual sensory loss in older Canadians: An analysis of data from the Canadian Longitudinal Study on Aging". *Canadian Journal on Aging* 40.1: 1-22.
- Mitchell, Meghan, Miller Stephen, Woodard Jhon, Davey Adam, Martin Peter & Poon Leonard. 2013. "Norms from the Georgia Centenarian Study: Measures of verbal abstract reasoning, fluency, memory, and motor function". *Aging, Neuropsychology and Cognition* 20.5: 620-637.
- Mohan, Ranjini & Weber Christine. 2019. "Neural activity reveals effects of aging on inhibitory processes during word retrieval". *Aging, Neuropsychology and Cognition* 26.5: 660-687.
- Obler, Loreine, Fein Deborah, Nicholas Marjorie & Albert Martin. 1991. "Auditory comprehension and aging: Decline in syntactic processing". *Applied Psycholinguistics* 12.4: 433-452.
- Ouyang, Mingkun, Cai Xiao & Zhang Qingfang. 2020. "Aging Effects on Phonological and Semantic Priming in the Tip-of-the-Tongue: Evidence From a Two-Step Approach". *Frontiers in Psychology* 27.11: 338.
- Peelle, Jonathan. 2019. "Language and aging". En Zubizaray, Greig & Schiller Niels (Eds.). *The Oxford Handbook of Neurolinguistic*. New York, USA: Oxford University Press.
- Peelle, Jonathan, Troiani Vanessa, Wingfield Arthur & Grossman Murray. 2010. "Neural processing during older adults' comprehension of spoken sentences: age differences in resource allocation and connectivity". *Cerebral Cortex* 20.4: 773-782.
- Pichora, Fuller & Souza Pamela. 2003. "Effects of aging on auditory processing of speech. International". *Journal of Audiology* 42.2: 11-16.
- Poullisse, Charlotte, Wheeldon Linda & Segaert Katrien. 2019. "Evidence against preserved syntactic comprehension in healthy aging". *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition* 45.12: 2290-2308.
- Ratcliff, Roger, Thapar Anjali & McKoon Gail. 2011. "Effects of aging and IQ on item and associative memory". *Journal of Experimental Psychology: General* 140.3: 464.
- Ratcliff, Roger, Thapar Anjali, Gómez Pablo & McKoon Gail. 2004. "A diffusion model analysis of the effects of aging in lexical-decision task". *Psychology and Aging* 19.2: 278.
- Rayner, Keith, Reichle Erik, Stroud Michael, Williams Carrick & Pollatsek Alexander. 2006. "The effect of word frequency, word predictability, and font difficulty on the eye movements of young and older readers". *Psychology and Aging* 21: 448-465.
- Revill, Kathleen & Spieler Daniel. 2012. "The effect of lexical frequency on spoken word recognition in young and older listeners". *Psychology and Aging* 27.1: 80.
- Riffo, Bernardo. 2016. "Representaciones mentales en la comprensión del discurso: del significante lineal al modelo de situación". *Revista Signos* 49.1: 205-223.
- Riffo, Bernardo & Claudine Benoit. 2007. "Procesamiento de oraciones con incrustación central y derecha en adultos jóvenes y adultos mayores". *Revista de Lingüística Teórica y Aplicada* 45.1: 13-31.

- Rogers, Chad, Jones Michael, McConkey Sarah, Spehar Brent, Van Engen Kristin, Sommers Mitchell & Peelle Jonathan. 2020. "Age-related differences in auditory cortex activity during spoken word recognition". *Neurobiology of Language* 1.4: 452-473.
- Rojas, Carlos, Bernardo Riffo & Ernesto Guerra. 2021. "Reconocimiento visual de palabras durante la cuarta edad: estudio experimental de tiempos de reacción y accuracy en tareas que involucran diferente carga cognitiva". *Conferencia, III Congreso Internacional de fonoaudiólogos investigadores, Universidad de los Andes, Santiago, Chile*.
- Roxbury, Tracy, McMahon Katie, Coulthard Alan & Copland David. 2016. "An *fMRI* study of concreteness effects during spoken word recognition in aging. Preservation or attenuation?". *Frontiers in Aging Neuroscience* 7: 240.
- Salthouse, Timothy & Mandell Arielle. 2013. "Do age-related increases in tip-of-the-tongue experiences signify episodic memory impairments?". *Psychological Science* 24: 2489-2497.
- Shafto, Meredith, Stamatakis Emmanuel, Tam Phyllis & Tyler Loreine. 2010. "Word retrieval failures in old age: The relationship between structure and function". *Journal of Cognitive Neuroscience* 22: 1530-1540.
- Stern, Yaakov. 2009. "Cognitive reserve". *Neuropsychologia* 47: 2015-2028.
- Stine-Morrow, Elizabeth, Ryan Sharon & Leonard Sandra. 2000. "Age differences in online syntactic processing". *Experimental Aging Research* 26.4: 315-322.
- Sung, Jee. 2015. "Age-related changes in sentence production abilities and their relation to working-memory capacity: evidence from a verb-final language". *PLoS One* 10.4.
- Taler, Vannesa, Aaron Geoffrey, Steinmetz Lauren & Pisoni David. 2010. "Lexical neighborhood density effects on spoken word recognition and production in healthy aging". *The Journals of Gerontology Series B: Psychological Sciences and Social Sciences* 65.5: 551-560.
- Tremblay, Pascale, Isabelle Deschamps & Vincent Gracco. 2013. "Regional heterogeneity in the processing and the production of speech in the human planum temporale". *Cortex* 49.1: 143-157.
- Thornton, Robert, Skovbrotten Kristen & Burke Deborah. 2004. "Grammatical agreement processes in young and older adults". *Presented at the Forty-Fifth Annual Meeting of the Psychonomic Society*. USA, Minneapolis.
- Tucker, Elliot, Brandmaier Andreas & Lindenberger Ulman. 2019. "Coupled cognitive changes in adulthood: A meta-analysis". *Psychological Bulletin* 145.3: 273.
- Tun, Patricia, McCoy Sandra & Wingfield Arthur. 2009. "Aging, hearing acuity, and the attentional costs of effortful listening". *Psychology and Aging* 24.3: 761.
- Tsvetanov, Kamen, Richard Henson, Lorriane Tyler, Adeel Razi, Linda Geerligns, Timothy Ham & James Rowe. 2016. "Extrinsic and intrinsic brain network connectivity maintains cognition across the lifespan despite accelerated decay of regional brain activation". *Journal of Neuroscience* 36.11: 3115-3126.
- Tyler, Lorraine, Shafto Meredith, Randall Billi, Wright Paul, Marslen-Wilson William & Stamatakis Emmanuel. 2010. "Preserving syntactic processing across the adult life

- span: the modulation of the frontotemporal language system in the context of age-related atrophy”. *Cerebral Cortex* 20.2: 352-364.
- Urzúa, Paula. 2018. “Disponibilidad léxica en adultas mayores de la ciudad de Concepción estudio descriptivo.” Tesis Doctoral. Universidad de Concepción. Chile.
- Valencia, A. (2010). “Léxico del color en Santiago de Chile”. *Revista de Lingüística Teórica y Aplicada* 48.2: 141-161.
- Véliz, Mónica, Riffo Bernardo & Arancibia Beatriz. 2010. “Envejecimiento cognitivo y procesamiento del lenguaje: cuestiones relevantes”. *Revista de Lingüística Teórica y Aplicada* 48.1: 75-103.
- Verhaegen, Clemence & Poncelet Martine. 2013. “Changes in Naming and Semantic Abilities With Aging From 50 to 90 years”. *Journal of the International Neuropsychological Society* 19: 119-126.
- Wills, Courtney, Capilouto Gilson & Harris Wright. 2012. “Attention and off-topic speech in the recounts of middle-age and elderly adults: A pilot investigation”. *Contemporary Issues in Communication Sciences & Disorders* 39: 105–112.
- Wingfield, Arthur, McCoy Sandra, Peelle Jonathan, Tun Patricia & Cox Clarke. 2006. “Effects of adult aging and hearing loss on comprehension of rapid speech varying in syntactic complexity”. *Journal of the American Academy of Audiology* 17.7: 487–497.
- Zacks, Rose & Hasher Lynn. 1994. “Directed ignoring: Inhibitory regulation of working memory”. En Dagenbach, D. & Carr T. (Eds.). *Inhibitory Processes in Attention, Memory, and Language*. New York, USA: Academic Press.
- Zhang, Haoyun, Eppes Anna & Diaz Michele. 2019. “Task difficulty modulates age-related differences in the behavioral and neural bases of language production”. *Neuropsychologia* 124: 254–273.
- Zhu, Zude, Hou Xiaopu & Yang Yiming. 2018. “Reduced syntactic processing efficiency in older adults during sentence comprehension”. *Frontiers in Psychology* 9: 243.

