

Efectos de la manipulación de la duración de la sílaba en el reconocimiento auditivo de palabras en pacientes con enfermedad de Parkinson

Effects of Syllable Duration Manipulation on Spoken Word Recognition in Patients with Parkinson's Disease

Bernardo Riffo

UNIVERSIDAD DE CONCEPCIÓN
CHILE
bernardo.riffo@udec.cl

Alejandra Ramírez

UNIVERSIDAD DE CONCEPCIÓN
CHILE
aramirezq@udec.cl

Mauricio Figueroa

UNIVERSIDAD DE CONCEPCIÓN
CHILE
maufigueroa@udec.cl

Recibido: 04-V-2022 / **Aceptado:** 07-XI-2022

DOI: 10.4067/S0718-09342022000301001

Resumen

En este artículo se presentan los resultados de un experimento sobre reconocimiento auditivo de palabras. Participaron en el estudio 19 individuos con enfermedad de Parkinson (edad 60-85 años) y un grupo control (21 adultos mayores sin EP y socio demográficamente equivalentes). El experimento consistió en una tarea de decisión léxica auditiva. El material estimular fue manipulado en la sílaba pretónica, de lo cual se obtuvieron tres condiciones: sílaba no manipulada, sílaba acortada y sílaba alargada. Los resultados mostraron un efecto significativo de la condición de sílaba acortada y de la enfermedad en la precisión de la respuesta. El tiempo de respuesta no reflejó un efecto atribuible a la condición clínica, pero sí a la manipulación de la sílaba. La manipulación de la duración de la sílaba demostró ser una alternativa válida para estudiar el reconocimiento auditivo de palabras en una población clínica.

Palabras Clave: Reconocimiento auditivo de palabras, psicolingüística experimental, enfermedad de Parkinson.

Abstract

This article presents the results of an experiment on spoken word recognition. The study included 19 individuals with Parkinson's disease (aged 60-85 years) and a control group (21 elderly adults without PD and socio-demographically equivalent). The experiment consisted of an auditory lexical decision task. The stimulus material was manipulated in the pre-tonic syllable from which three conditions were obtained: unmanipulated syllable, shortened syllable, and lengthened syllable. Results showed a significant effect of shortened syllable condition and disease on response accuracy. The response time did not reflect an effect attributable to the clinical condition, but it did

reflect an effect attributable to the manipulation of the syllable. Syllable duration manipulation proved to be a valid alternative to study auditory word recognition in a clinical population.

Keywords: Spoken word recognition, experimental psycholinguistics, Parkinson's disease.

INTRODUCCIÓN

1. Marco teórico

1.1. Reconocimiento auditivo de palabras

En el reconocimiento auditivo de palabras (RAP) convergen dos fenómenos de alta relevancia para la comprensión del lenguaje; por una parte, el 'procesamiento léxico' necesario para asignar significado a una secuencia de unidades lingüísticas (sonidos en este caso) y, por otra parte, la percepción del habla que hace posible derivar una representación fonológica discreta a partir de una señal acústica continua. Respecto de cada uno de estos procesos existen numerosas propuestas explicativas y abundante evidencia empírica de respaldo que, en conjunto, conforman uno de los campos más prolíficos en la Psicolingüística de los últimos 50 años (Dahan & Magnuson, 2006; Magnuson, Mirman, Luthra, Strauss & Harris, 2018; Vitevitch, Siew & Castro, 2018).

Como parte del procesamiento léxico, que abarca tanto la comprensión como la producción, el reconocimiento de palabras se circunscribe a la primera de estas e implica las operaciones mediante las cuales se asigna significado a ciertas expresiones lingüísticas. En gran medida, tanto para la modalidad oral como escrita, la investigación en este campo ha estado vinculada al paradigma experimental conocido como 'tarea de decisión léxica' (TDL), en el que se pide a la persona participante determinar si el estímulo proporcionado es una palabra o no (Perea & Rosa, 1999; Coltheart, 2005; Vitevitch et al., 2018). Ejecutar la tarea involucra operaciones de diverso alcance. Primero que todo, el estímulo (visual o acústico) debe ser capturado mediante los mecanismos perceptivos que se requieren (visión o audición, según sea el caso). La memoria sensorial se encarga de convertir la señal física en representaciones perceptivas pre-categoriales, las que luego serán objeto del procesamiento necesario para, por una parte, derivar una representación léxica (la forma de la palabra en términos morfofonológicos) y, por otra parte, asignarle un significado (concepto). Para culminar el proceso, es necesario cotejar las propiedades de la representación elaborada con su correspondiente en el *lexikon* mental, que contiene el vocabulario almacenado en la memoria de largo plazo. En suma, para el reconocimiento de una palabra, el hablante debe poner en juego, además de recursos cognitivos, su competencia fonológica, morfológica y léxico-semántica (Coltheart, 2005; Magnuson et al., 2018).

Diversas propuestas teóricas han intentado explicar cómo se desarrolla el proceso desde la percepción de la señal hasta el reconocimiento. Un punto crítico para los modelos explicativos es determinar si durante esta trayectoria tienen lugar representaciones sub-léxicas (p. ej., sílabas, morfemas) o bien se llega a la representación léxica sin pasos intermedios, es decir, empleando una ruta directa desde el estímulo (escrito/auditivo) hasta la forma completa de la palabra (Coltheart, 2005; Balota, Yap & Cortese, 2006). La frecuencia, longitud y complejidad morfofonológica constituyen factores relevantes a la hora de definir la ruta. Otros factores específicos de un sistema lingüístico particular también pueden desempeñar un papel decisivo. Así, se ha encontrado evidencia consistente sobre la importancia de la sílaba en el reconocimiento de palabras en español, fenómeno que algunos autores atribuyen al compás silábico de esta lengua (lo que no ocurriría en el inglés y otras lenguas germánicas con predominio del compás acentual) (Alameda, Domínguez & Álvarez, 1999).

Como señalamos antes, en el RAP la percepción del habla ocupa un lugar central. El procesamiento léxico requiere derivar la representación lingüística discreta desde una señal acústica no solo continua, sino además contaminada por numerosas variantes fonéticas. Resolver esta tarea supone, entre otras operaciones, la segmentación de la cadena fónica en trozos funcionalmente pertinentes. En el procesamiento de unidades lingüísticas mayores que la palabra, algunos componentes prosódicos como la entonación y el ritmo sirven de guía al hablante, proporcionando claves acústicas que facilitan la compleja tarea. Cuando se trata del RAP, no obstante, el acento y la sílaba adquieren relevancia por sobre componentes prosódicos más ligados a unidades de mayor extensión (como la oración). En el español, el ‘acento léxico’, que se caracteriza fundamentalmente por la prominencia de una sílaba respecto de las demás dentro de una pieza léxica, constituye un factor determinante para la identificación de la palabra y tiene, además, valor contrastivo (Hossain, 2021). La frecuencia fundamental, la duración —y, en menor medida, la intensidad— desempeñan un papel relevante en el procesamiento de este acento (Hualde, 2005). Un estudio previo de Ramírez (2020) reveló que la manipulación de la duración de la sílaba pretónica puede tener efectos significativos en la percepción de la palabra como más o menos natural. Mediante un experimento, la autora logró establecer rangos de duración que representan fronteras para los hablantes (por sobre y por debajo de dichos límites, se percibe la palabra como no natural).

De acuerdo con Dahan y Magnuson (2006), siguiendo a Frauenfelder y Tyler (1987), se distinguen tres fases en el RAP: (1) ‘Contacto inicial’: el *input* interactúa con las entradas del *lexikon* y las activa. (2) ‘Selección’: se evalúan las distintas representaciones léxicas activadas con respecto a las propiedades del input. (3) ‘Integración’: las distintas entradas activadas se consideran en relación con el contexto en el que podrían ser integradas. Esto último representa un problema de gran

relevancia en el estudio del procesamiento léxico, donde algunas explicaciones intentan dar cuenta de cómo interactúan los sistemas perceptivos con el conocimiento previo (Magnuson et al., 2018). En los estudios con TDL, no obstante, solo las dos primeras fases parecen ser pertinentes. Con todo, se trata de un campo todavía abierto en muchas líneas de investigación y sus objetivos, entre ellos, determinar si algunos de los efectos encontrados en inglés se observan también en otras lenguas (Vitevitch et al., 2018).

1.2. Efectos de la enfermedad de Parkinson en el lenguaje

La enfermedad de Parkinson (EP) es un trastorno neurodegenerativo caracterizado principalmente por una disminución de la dopamina, un neurotransmisor implicado en un amplio espectro de procesos y que se produce en la sustancia negra ubicada en los ganglios basales (GB) (Sailer, Scholz, Nalls, Schulte, Federoff & Price, et al., 2016; Guerreiro, Ross, Kun-Rodrigues, Hernandez, Orme & Eicher, et al., 2018; Blauwendraat, Nalls & Singleton, 2020). A este déficit se le atribuyen numerosos efectos, siendo los de tipo motor los más conocidos. Junto a estas manifestaciones, se ha hallado abundante y consistente evidencia de trastornos lingüísticos y cognitivos en la población afectada por la enfermedad (Murray, 2008; Altmann & Troche, 2011; Colman & Bastiaanse, 2011; Auclair-Ouellet, Lieberman & Monchi, 2017), incluso en individuos que no presentan demencia (Litvan, Aarsland, Adler, Goldman, Kulisevsky & Mollenhauer, et al., 2011).

La comprensión del lenguaje, tanto a nivel de oración como discurso, se encuentra deteriorada en personas con EP (Lieberman, Kako, Friedman, Tajchman, Feldman & Jimenez, 1992; Lee & Todd, 2004; Hochstadt, Nakano, Lieberman & Friedman, 2006; Angwin, Arnott, Copland, Haire, Murdoch, Silburn & Chenery, 2006a), lo que afecta la comprensión de metáforas y de oraciones ambiguas (Berg, Björnram, Hartelius, Laakso & Johnels, 2003; Monetta & Pell, 2007), la generación de inferencias (Monetta, Cheang & Pell, 2008) y la comprensión de ironías (Monetta, Grindrod & Pell, 2009). En cuanto a la producción oral, los individuos con EP parecen generar principalmente oraciones simples (Smith & Caplan, 2018), con numerosas pausas y abundantes variaciones acústicas vinculadas a dificultades motoras del habla (Ash, Jester, York, Kofman & Langey et al., 2017). Se ha considerado que estos efectos lingüísticos y otros de orden cognitivo se explican en gran medida por las alteraciones de los GB propias de la EP. Se sabe que estas estructuras cerebrales desempeñan un papel clave en procesos cognitivos básicos con alcance en diversos dominios, incluidos el lenguaje, la percepción y las funciones ejecutivas (Macpherson & Hikida, 2019). Esto refleja su compleja organización y sus múltiples circuitos (Leh, Püto, Chakravarty & Strafella, 2007; Haber & Calzavara, 2009). Más específicamente, una red que involucra los GB, el tálamo y el área de Broca está involucrada en el procesamiento del lenguaje (Ford, Triplett, Sudhyadhom, Gullett & McGregor, et al., 2013; ver también Moro, Tettamanti, Perani, Donati, Cappa & Fazio, 2001; Crosson, Benefield, Cato, Sadek &

Moore et al., 2003). Al mismo tiempo, los GB cumplen un papel determinante en el procesamiento de información espacial y temporal, por lo que cualquier déficit en ellos repercutirá en todos los dominios en los que estén involucradas representaciones del tiempo (Whitfield & Goberman, 2017) y del espacio (Riffo, Guerra, Rojas, Novoa & Véliz, 2020).

En el procesamiento léxico, específicamente, algunos estudios apuntan a la participación de los GB en los procesos de facilitación e inhibición en el acceso al léxico. Los efectos de preparación semántica observados en pacientes con o sin tratamiento dopaminérgico sugieren que el agotamiento de la dopamina conduce tanto a un nivel más bajo de activación durante el procesamiento semántico automático como a una disminución en la intensidad de esta activación en la red semántica, restaurada por la medicación (Copland, Chenery & Murdoch, 2000; Arnott, Chenery, Murdoch & Silburn, 2001; Arnott, Copland, Chenery, Murdoch, Silburn & Angwin, 2011; Angwin, Copland, Chenery, Murdoch & Silburn (2006b); Angwin, Arnott, Copland, Haire, Murdoch, Silburn & Chenery, 2009; Castner, Copland, Silburn, Coyne, Sinclair & Chenery, 2007). Por lo tanto, la activación semántica alterada en pacientes con EP parece deberse a la pérdida de dopamina en los GB. La mayoría de los estudios hasta el momento ha empleado material visual, siendo escasos los trabajos que han incluido estímulos auditivos (p. ej., Copland, 2003; Ehlen, Krugel, Vonberg, Schoenecker, Kühn & Klostermann, 2013).

Recientemente, Letanneux, Velay, Viallet y Pinto (2021) exploraron el acceso al léxico investigando el efecto de la lexicalidad con TDL sin facilitación (semántica, fonológica u ortográfica) en participantes con EP. A nivel sensorial, la agudeza auditiva de los pacientes sin medicación parecía ser deficiente, en comparación con el grupo control (GC) y los pacientes con medicación. Además, los pacientes no medicados fueron más lentos que los del grupo control cuando los estímulos eran pseudopalabras, incluso cuando la tarea no requería diferenciar entre los estímulos. Finalmente, el efecto de lexicalidad clásico alcanzó la misma magnitud en pacientes con medicación y grupo control, pero amplificado en pacientes con EP sin medicación.

1.3. Estudio propuesto

En el marco antes expuesto, en la presente investigación nos proponemos, por una parte, contribuir al conocimiento sobre el RAP en personas con EP determinando qué efectos puede tener en esta población clínica la duración de la sílaba en una TDL auditiva, y, por otra parte, determinar la viabilidad y pertinencia de la manipulación silábica en el estudio experimental del RAP en pacientes de la EP. Este segundo objetivo implicaría, desde nuestro punto de vista, una innovación metodológica en la técnica empleada, lo que constituiría en sí una segunda contribución de este trabajo a la Psicolingüística del procesamiento léxico. Esperamos que tanto el alargamiento

como el acortamiento de la duración de la sílaba pretónica afecte el RAP, lo que debería reflejarse en un aumento del tiempo de reacción (TR) y una disminución de la precisión de la respuesta (PR).

2. Marco metodológico

2.1. Participantes

Se utilizó una muestra no probabilística, compuesta por un grupo con EP (19 individuos; edad 60 y 85 años) y un grupo control (GC, 21 adultos mayores sin EP y socio demográficamente equivalentes al grupo EP) de tres ciudades chilenas. El promedio de edad del grupo EP fue de 69,3 años (DE=6,7), mientras que el GC presentó un promedio de edad de 67,8 (DE=7,1). El grupo clínico tenía en promedio 12,4 (DE=4,2) años de educación formal, en tanto que para el GC fue de 11,9 (DE=1,8). La comparación se realizó mediante la prueba de Wilcoxon Mann Whitney y arrojó que no existían diferencias significativas en ambos grupos en cuanto a la edad ($p=0.2887$) y al nivel de educación ($p=0.4974$). Los criterios de inclusión fueron: (1) presentar umbrales de audición situados en o por debajo de los 25 decibeles en las frecuencias del habla 500, 1000, 2000 y 4000 Hz (WHO, 2013); (2) presentar normalidad cognitiva. Para el primer criterio, se aplicó un *screening* auditivo con un audiómetro portátil (Screening Interacoustics AS608); para el segundo, se aplicó la prueba Escala Minimal, MMSE modificado y validado en Chile (Icaza & Albalá, 1999). Si bien este instrumento de tamizaje permite asegurar normalidad cognitiva en términos gruesos, no es sensible a un eventual deterioro cognitivo leve (Lonie, Tierney & Ebmeier, 2009), por lo que no se tiene la certeza de una total ausencia de algún factor de esta naturaleza que pudiera afectar, aunque en menor medida, los resultados. El grupo EP se encontraba en medicación con levodopa como es habitual en esta población clínica.

2.2. Diseño de la investigación

La investigación fue cuantitativa, cuasiexperimental transversal.

2.3. Materiales

Las palabras y pseudopalabras utilizadas en el estudio debían tener un patrón de acentuación siempre que existiese una sílaba pretónica (la que fue manipulada). Además, con el fin de homogenizar los estímulos, la sílaba pretónica debía tener la estructura silábica CV, la que además corresponde al patrón silábico más frecuente del español y de adquisición más temprana (Harris, 1995). Los estímulos incluyeron palabras y pseudopalabras graves de 3 sílabas, palabras graves de 4 sílabas y palabras agudas de 2 sílabas. Teniendo presente que la frecuencia léxica en tareas de acceso léxico incide en la velocidad y precisión de la respuesta (Juhász, Yap, Raoul & Kaye, 2019), se controló dicha propiedad de las palabras de modo que todas se encontrasen

dentro del 0,14% más frecuente en la *Lista de Frecuencias del Castellano de Chile*, LIFCACH (Sadowsky & Martínez-Gamboa, 2012).

2.4. Manipulación de la duración de la sílaba pretónica

Las pseudopalabras se construyeron mediante el programa *Wuggy* (Keuleers & Brysbaert, 2010). Los estímulos fueron grabados en una cabina insonorizada con la voz de un hablante nativo del castellano chileno con entrenamiento en fonética. Se utilizó un micrófono de condensador AT2035, y una grabadora digital TASCAM DR-40, con una frecuencia de muestreo de 44.100 Hz y una profundidad de 24 bits. En total, se grabaron 180 palabras y 33 pseudopalabras. Posteriormente, se realizó una inspección preliminar de las señales para seleccionar las más adecuadas, y luego se procedió a segmentar y etiquetar en TextGrids de *Praat* (Boersma & Weenink, 2018) las palabras y la sílaba pretónica de cada una de ellas. Mediante un *script* del mismo programa, se crearon tres versiones de cada palabra o pseudopalabra: (1) una versión en la que la duración de la sílaba pretónica no fue modificada; (2) una segunda versión en la que la sílaba pretónica fue acortada con respecto a la duración original; y (3) una tercera en la que la sílaba pretónica fue alargada en relación con original. La decisión sobre la magnitud de la modificación de la duración de cada sílaba se realizó teniendo como antecedente los valores obtenidos en el estudio de Ramírez (2020) antes mencionado, en el que se determinó que un acortamiento de la duración de una sílaba pretónica hasta un rango menor al 65,7% de la duración de la sílaba original conduce a juicios de no naturalidad de los estímulos. En el caso del alargamiento, un efecto equivalente se obtuvo al extender la sílaba pretónica a un 121,4% respecto de la duración de la original. Sobre la base de estos hallazgos, en el presente experimento los umbrales de modificación de la duración de las sílabas fueron definidos como un 50% de acortamiento y un 150% de alargamiento.

Para cada palabra y pseudopalabra, el *script* detectó mediante el TextGrid los lugares en el tiempo en el que se encuentra la señal a modificar (la palabra o pseudopalabra) y el lugar en el tiempo, dentro de esa unidad, en el que se encontraba la sílaba pretónica a modificar. Mediante estos hitos temporales, el *script* fue capaz de distinguir y de separar la o las porciones del tiempo de una señal que debían ser modificadas en duración de las que no. Para las porciones de tiempo correspondientes a las sílabas pretónicas, se construyó un objeto *manipulation* (un objeto manipulación) con valores por defecto, y luego se extrajo de cada uno de estos objetos su *duration tier* (un estrato de duración), y se procedió a modificar los valores de proporción de duración de acuerdo con los umbrales mencionados más arriba. Luego, se reemplazó el estrato de duración del objeto manipulación por el nuevo estrato con los valores modificados, y se procedió a sintetizar el estímulo nuevo como un *sound object* (un objeto sonido). La sílaba modificada se empalmó con la sección no modificada de la palabra o pseudopalabra, incluyendo un solapamiento de 10 milisegundos (ms), lo que dio como resultado una transición indetectable entre las partes empalmadas. Por

ejemplo, en el caso de la palabra ‘cabeza’ [ka.β̞e.sa], se separó la sílaba pretónica [ka] de [‘β̞e.sa], se procedió a acortarla y a alargarla en las proporciones mencionadas anteriormente, y luego, las tres versiones de [ka] (acortada, no modificada y alargada) fueron empalmadas con solapamiento a la sección no modificada [‘β̞e.sa]. La intensidad promedio de cada estímulo fue ajustada a 70 dB SPL. Finalmente, los estímulos fueron guardados en formato WAV con una frecuencia de muestreo y profundidad en bits idéntica a la de las señales originales.

En total, se seleccionaron 24 palabras y 24 pseudopalabras, en cada caso, en sus tres versiones: 144 estímulos en total. De estos, un subconjunto de 18 estímulos fue utilizado en la etapa de práctica.

2.5. Procedimiento

El experimento consistió en una TDL auditiva y con respuesta oral para cuya ejecución se utilizó el programa *E-Prime 3.0* (Psychology Software Tools, Pittsburgh, PA, 2016). La decisión de registrar la respuesta por vía oral (y no de forma manual) se debió a que las personas con EP presentan alteraciones motoras y les resulta menos dificultoso proveer respuestas orales que realizar movimientos manuales (Susanibar, Dioses & Monzón, 2016). Los estímulos fueron aleatorizados para evitar efectos de *priming*, entrenamiento y cansancio (Gómez-González, Martín-Casas & Cano de la Cuerda, 2016). Véase la Figura 1 para una representación esquemática de la estructura del experimento.

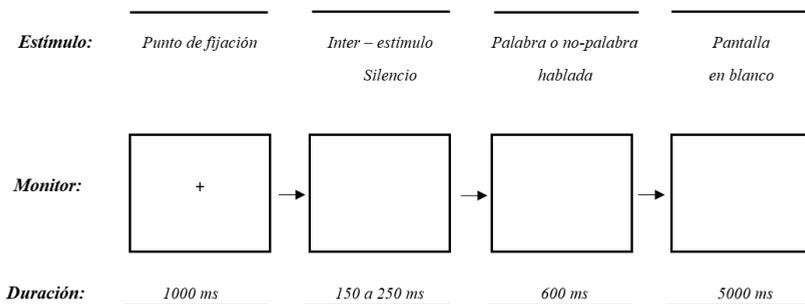


Figura 1. Experimento. Los participantes vieron un punto de fijación por un segundo, antes de escuchar el estímulo y responder verbalmente “sí” o “no” (palabra o no-palabra).

3. Resultados

Se obtuvo un total de 2.394 respuestas del grupo EP y 2.646 del GC. El conjunto de respuestas de todos los participantes fue importado en el programa R (R Core Team, 2013) para su análisis. Antes de la realización de los análisis de estadística descriptiva e inferencial, se realizó una inspección de los tiempos de reacción, la que

reveló que existían algunos casos atípicos con tiempos de respuesta particularmente extensos para una tarea de decisión léxica. Siguiendo procedimientos convencionales para datos de tiempos de reacción (p. ej., Goodwin Davies & Embick, 2020), se removieron algunos casos atípicos mediante el criterio de 2.5 desviaciones absolutas a partir de la media, el que se considera un criterio conservador en la literatura especializada (Leys, Ley, Klein, Bernard & Licata, 2013). En total, fueron removidos 402 casos, con lo que la muestra disminuyó de 5.040 a 4.638 registros, esto es, en un 7,98%.

Las variables registradas fueron las siguientes: participante, código identificador de él o la participante (variable categórica); grupo, identificación de los participantes como del grupo experimental o no experimental (variable binaria); ítem léxico, secuencia fónica presentada (variable categórica); estatus de ítem, estatus de palabra o pseudopalabra (variable binaria); condición, identificación del tipo de manipulación del ítem léxico como acortado, no manipulado o alargado (variable categórica); acento léxico, identificación del acento como agudo o grave (variable binaria); sílabas, cantidad de sílabas del ítem léxico (variable categórica); respuesta, respuesta sobre el estatus léxico de cada ítem provista por las y los participantes (variable binaria); tiempo de reacción, intervalo de tiempo entre la presentación del estímulo y la respuesta de él o la participante (variable continua); resultado, juicio de acierto o no para la tarea de decisión léxica (variable binaria). Para varios de los análisis reportados en lo que sigue, fue necesario agregar algunas dimensiones de estas variables de manera resumida (p. ej., porcentaje de respuestas correctas por participante). Cuando este sea el caso, se hará explícito en la descripción de los análisis.

3.1. Tiempo de respuesta

Se construyó un modelo lineal generalizado mixto para evaluar el efecto de los factores fijos ‘grupo’, ‘condición’, ‘acento léxico’, ‘estatus de ítem’ y ‘sílabas’ en los valores de la variable dependiente ‘tiempo de reacción’, mediante la función *lmer* del paquete *lmerTest* en el programa R (Kuznetsova, Brockhoff & Christensen, 2017). Además, se evaluaron las interacciones entre los factores fijos, y se incluyó la variable ‘participante’ y la variable ‘ítem léxico’ como factores al azar. La variable ‘grupo’ clasifica a los participantes entre aquellos con EP y a aquellos sin la enfermedad (GC), este último es el nivel de referencia para los análisis. La variable ‘condición’ codifica los estímulos y distingue aquellos sin modificación de la sílaba pretónica (nivel de referencia), los estímulos con sílaba pretónica acortada y los que la tienen alargada. La variable ‘acento léxico’ distingue los estímulos con patrones acentuales agudos, esto es, con el acento en la última sílaba, y graves, cuyo acento léxico se encuentra en la penúltima sílaba (el patrón acentual grave fue elegido como nivel de referencia). La variable ‘estatus de ítem’ distingue los estímulos que corresponden a palabras (nivel de referencia) de aquellos que son pseudopalabras. La variable ‘sílabas’, por último, clasifica los estímulos en aquellos con 2, 3 o 4 sílabas. Con respecto a las variables al

azar, la variable ‘participante’ identifica a cada sujeto de la muestra, y la variable ‘ítem léxico’ corresponde al ítem léxico o pseudopalabra utilizadas.

Siguiendo a Chappel (2016), se empleó un procedimiento escalonado (también llamado ‘progresivo’) para construir el modelo: primero, se construyó un modelo nulo que solo contenía la variable dependiente y las variables al azar; luego, se fueron incluyendo los factores fijos uno por uno y solo se mantuvieron en el modelo si lo mejoraban con significatividad estadística, a juzgar por una función de análisis de varianza (Anova), en R. Para el cálculo de los resultados de los efectos principales, interacciones y para la evaluación del efecto de las variables al azar, se utilizaron tablas de análisis de varianza de chi-cuadrado de tipo Wald II, a través de la función Anova del paquete ‘car’ (Fox & Weisberg, 2011), y mediante la función Anova del paquete *lmerTest*. Los resultados estadísticos de las pruebas *post-hoc*, que permiten observar comparaciones específicas de tiempos de reacción entre niveles de variables categóricas, se obtuvieron aplicando la función *summary* sobre el modelo. En lo que respecta a los tamaños de efecto, no es convencional reportar tamaños de efecto para modelos lineales mixtos (Brysbaert & Stevens, 2018), sin embargo, en el caso de las pruebas *post-hoc*, es posible realizar un cálculo estimativo de un tamaño de efecto similar en su significado e interpretación a la *d* de Cohen (1992), siguiendo el método propuesto por Westfall, Kenny y Judd (2014).

El mejor modelo de efectos mixtos para la variable dependiente ‘tiempo de reacción’ incluyó las variables ‘grupo’, ‘condición’, ‘acento léxico’ y ‘estatus de ítem’. Como puede verse, la inclusión de la variable ‘sílabas’ no mejoró el modelo de manera significativa, por lo que el modelo elegido no la considera. La suposición de normalidad de los residuos del modelo se evaluó mediante histogramas y gráficos de cuantil-cuantil (ver Figura 2), en los que no se observaron desviaciones de importancia respecto de una distribución normal (exceso de kurtosis: 1.84, asimetría: 0.595). De acuerdo con este modelo, hay un efecto principal de ‘condición’, acento léxico y de ‘estatus de ítem’ en los valores de ‘tiempo de reacción’, además de interacciones significativas entre las variables ‘grupo’ y ‘estatus de ítem’, y entre ‘condición’ y ‘estatus de ítem’, y una interacción de tercer nivel entre las variables ‘grupo’, ‘condición’ y ‘estatus de ítem’. Ningún otro efecto principal o interacción resultó estadísticamente significativo. También se detectaron efectos al azar estadísticamente significativos para las variables ‘participante’ e ‘ítem léxico’.

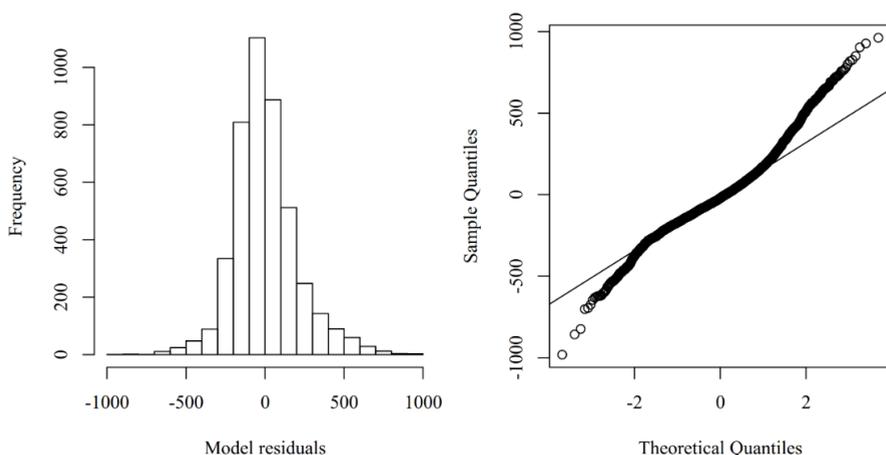


Figura 2. Histograma (panel izquierdo) y gráfico de cuantil-cuantil (panel derecho) para los residuos del modelo mejor ajustado para los valores de ‘tiempo de reacción’ ($n = 4410$). En ambos casos, hay evidencia que sugiere que los residuos se aproximan a una distribución normal.

En el caso de la variable ‘grupo’ (EP, GC), como se puede inferir dado que no está incluida en el modelo con mejor ajuste, y como lo detalla la Tabla 1, no se detectó un efecto principal estadísticamente significativo ($\chi^2(1) = 2.83, p = 0.0926$); sin embargo, el valor particular de p sugiere que los resultados, al menos, se acercan a la significatividad estadística. De hecho, cuando se observan los resultados de las pruebas *post-hoc* para esa variable en particular, es posible ver que existe una tendencia marginalmente significativa a que el grupo EP presente mayores tiempos de reacción que GC ($t(43.847) = 1.868, p = 0.068, d = 0.59$), con un valor de d que sugiere un tamaño de efecto mediano. Es posible que la ausencia de un efecto principal estadísticamente significativo y de una diferencia de la misma naturaleza en la prueba *post-hoc* se deba a que el tamaño muestral es relativamente pequeño. Dicho de otra manera, es posible proyectar que con un tamaño muestral mayor estos efectos podrían manifestarse. Este efecto marginalmente significativo puede ser observado en la Figura 3, y en todas las demás figuras que contienen a la variable ‘grupo’. En el caso de las demás variables independientes, se observó un efecto principal de la variable ‘condición’ ($\chi^2(2) = 44.247, p < 0.001$), acento léxico ($\chi^2(1) = 42.949, p < 0.001$) y de ‘estatus de ítem’ ($\chi^2(1) = 93.622, p < 0.001$). En el caso de la variable ‘condición’, las pruebas *post-hoc* mostraron que los participantes tienden a presentar tiempos de reacción significativamente mayores en las palabras acortadas que cuando se las compara con las no modificadas, esto es, el nivel de referencia ($t(4311.49) = 2.196, p < 0.05, d = 0.2$), aunque el tamaño de efecto debe considerarse como pequeño. Por otra parte, la comparación de los valores de tiempo de reacción entre las palabras del nivel de referencia y las alargadas no presentó diferencias estadísticamente significativas en las pruebas *post-hoc* ($t(4309.13) = -0.873, p = 0.382, d = -0.08$). Cuando se observan los

resultados de las pruebas *post-hoc* para la comparación entre los tiempos de reacción de las palabras acentuadas en la penúltima sílaba (el nivel de referencia) con aquellas acentuadas en la última sílaba, el modelo muestra que las diferencias son estadísticamente significativas; en particular, las palabras acentuadas en la última sílaba presentaron tiempos de reacción significativamente mayores que las palabras con acentuación grave ($t(74.61) = 3.947, p < 0.001, d = 0.7$); en este caso, de hecho, el valor de d sugiere un tamaño de efecto grande. Finalmente, en el caso de la variable ‘estatus de ítem’, los resultados de las pruebas *post-hoc* muestran que los tiempos de reacción de las pseudopalabras fueron significativamente mayores que aquellos de las palabras, el nivel de referencia ($t(74.69) = 7.201, p < 0.001, d = 1.05$), con un tamaño de efecto que puede interpretarse como muy grande.

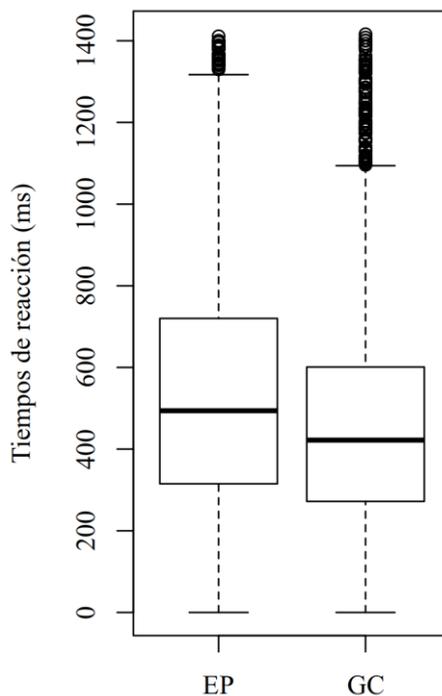


Figura 3. Tiempos de reacción de las respuestas de los participantes, separadas por grupo (“EP” = grupo con Enfermedad de Parkinson, “GC” = grupo de control).

Las evaluaciones de las interacciones de dos vías mostraron resultados variables: como se ve en la Tabla 1, se detectó una interacción estadísticamente significativa de dos vías para los conjuntos de variables ‘grupo’ y ‘estatus ítem’ ($\chi^2(1) = 5.6565, p < 0.01$), y para las variables ‘condición’ y ‘estatus de ítem’ ($\chi^2(2) = 7.0836, p < 0.01$), pero no para otras interacciones de interés para este estudio, como, por ejemplo, entre las variables ‘grupo’ y ‘condición’ ($\chi^2(2) = 0.0185, p = 0.99077$). En contra de las expectativas para este tipo de análisis, las interacciones significativas no mostraron

luego otras oposiciones estadísticamente significativas en los análisis *post-hoc*, en las que se evaluaron los patrones de diferencias para los diversos niveles de las variables independientes categóricas. En consecuencia, las interacciones reportadas deben interpretarse como tendencias, las que se harán explícitas a través de visualizaciones de los datos, las que además coinciden con las direcciones y tendencias sugeridas por los coeficientes de los análisis *post-hoc*.

En el caso de la interacción estadísticamente significativa entre las variables ‘grupo’ y ‘estatus de ítem’, y como había anticipó, no se detectaron diferencias estadísticamente significativas en las pruebas *post-hoc*. La Figura 4, que sintetiza los datos relevantes para esta interacción, contribuye a explicar las posibles razones de estos resultados. Si bien es cierto que todas y todos los participantes presentaron mayores tiempos de reacción en las pseudopalabras que en las palabras, y que también parece haber una tendencia a que los participantes con EP presenten tiempos de reacción ligeramente mayores, las diferencias de tiempo de reacción entre las palabras y pseudopalabras dentro de cada grupo experimental (EP y GC), sugieren que la mayor facilidad para procesar palabras en lugar de pseudopalabras es menor en los participantes con EP. Dicho de otra manera, las diferencias en los tiempos de reacción entre el procesamiento de palabras y pseudopalabras son mayores en los participantes del GC (la ventaja en el procesamiento de palabras es mayor).

En el caso de los resultados de la interacción entre las variables ‘condición’ y ‘estatus de ítem’, nuevamente, los resultados de las pruebas *post-hoc* no mostraron un efecto estadísticamente significativo; sin embargo, las tendencias observadas en los datos explican en parte el efecto principal de la interacción, reportado más arriba (véase la Figura 5), mientras las pseudopalabras, en su conjunto, presentan mayores tiempos de reacción que las palabras, y mientras en ambos grupos (palabras y pseudopalabras) hay una aparente desventaja del acortamiento de las sílabas, la diferencia entre los estímulos acortados y los demás (no modificados y alargados) es mayor en el caso de las palabras que en el de las pseudopalabras.

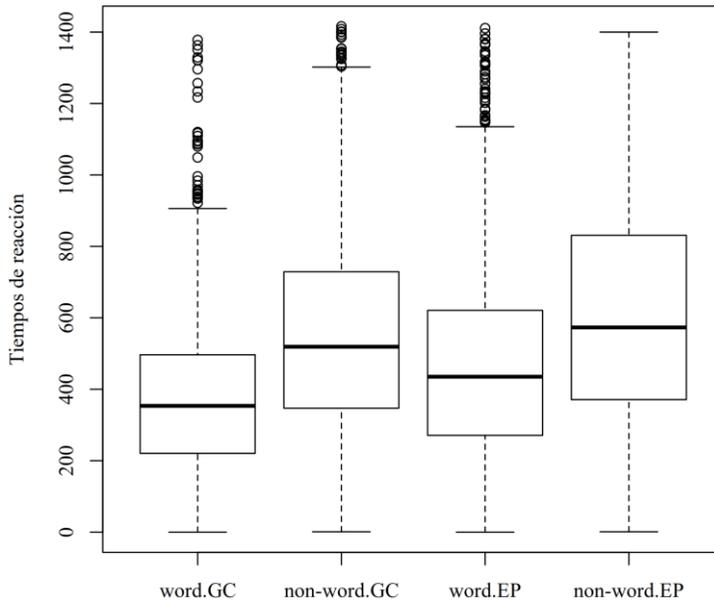


Figura 4. Gráfico de cajas de los tiempos de reacción para la interacción entre las variables ‘grupo’ y ‘estatus de ítem’, separadas por los niveles de ambas variables (“word” = palabra, “non-word” = pseudopalabra; “GC” = sin Enfermedad de Parkinson, “EP” = Enfermedad de Parkinson).

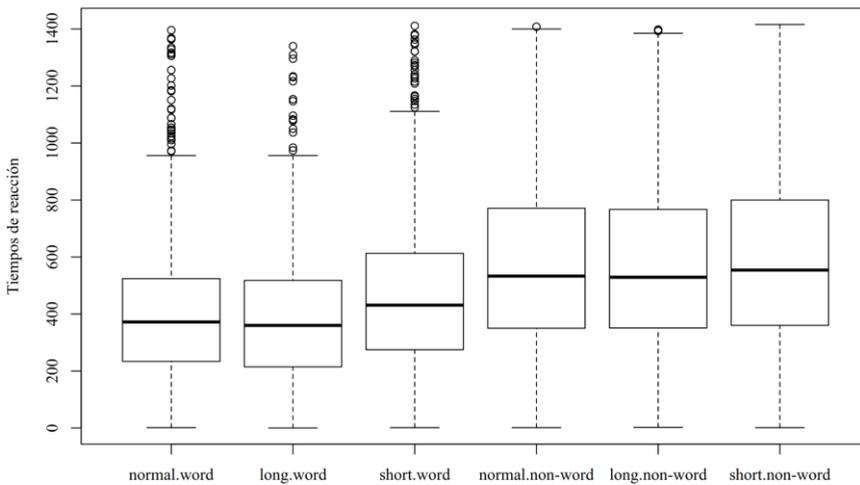


Figura 5. Gráfico de cajas de los tiempos de reacción para la interacción entre las variables ‘condición’ y ‘estatus de ítem’, separadas por los niveles de ambas variables (“normal” = no modificada, “short” = acortada, “long” = alargada; “word” = palabra, “non-word” = pseudopalabra).

Finalmente, todavía en el caso de las interacciones de dos vías, parece importante comentar la ausencia de resultados estadísticamente significativos para la interacción entre las variables ‘condición’ y ‘grupo’, cuyos datos se muestran en la Figura 6. Las

expectativas eran que los participantes con EP presentarían no solo tiempos de reacción mayores, en general, sino que la dificultad de un acortamiento provocaría tiempos de reacción de una magnitud mayor en este grupo que en el de los participantes del GC. Los resultados, sin embargo, sugieren que la magnitud de la desventaja del acortamiento es similar en ambos grupos.

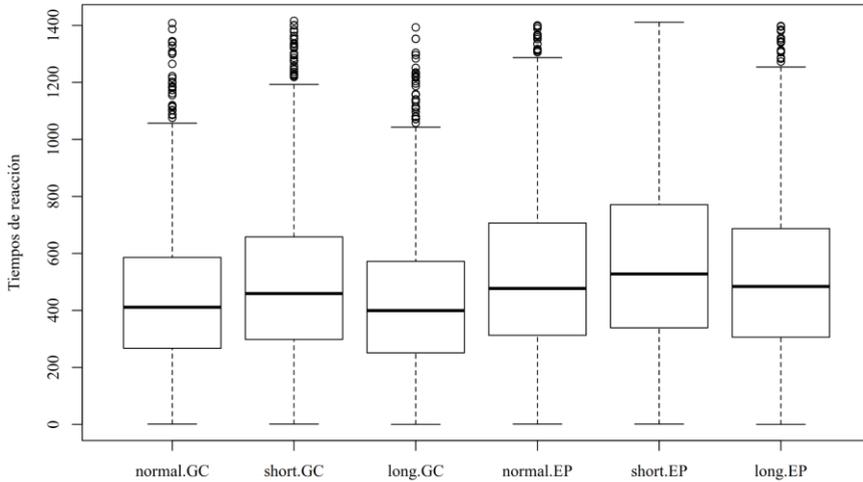


Figura 6. Gráfico de cajas de los tiempos de reacción para la interacción entre las variables ‘condición’ y ‘grupo’, separadas por los niveles de ambas variables (“normal” = no modificada, “short” = acortada, “long” = alargada; “GC” = grupo de control, “EP” = grupo con Enfermedad de Parkinson).

En el caso de las interacciones de tres niveles, solo se detectó una interacción estadísticamente significativa entre las variables ‘grupo’, ‘condición’ y ‘estatus de ítem’ ($\chi^2(2) = 7.0795, p < 0.05$). Nuevamente, no se observaron resultados estadísticamente significativos en las pruebas *post-hoc* para esta interacción, sin embargo, las tendencias de los datos, visualizadas en la Figura 7, sugieren que esta interacción probablemente se debe a que los mayores tiempos de reacción de las palabras acortadas, presentes para la mayoría de los niveles de las variables ‘grupo’ y ‘estatus de ítem’, desaparece o se hace más pequeña en magnitud en el caso de pseudopalabras de las y los participantes con EP (véanse las tres últimas cajas de la Figura 7). Dicho de otra manera, parece ser que una dificultad general para procesar las pseudopalabras provoca que las diferencias entre las palabras acortadas, no modificadas y alargadas sean menores que en el caso de las palabras y que en el caso del GC.

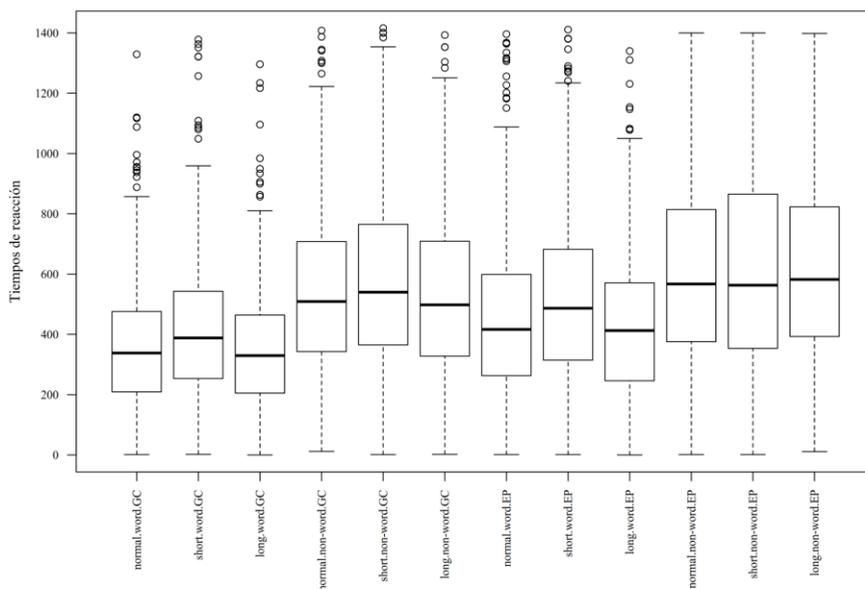


Figura 7. Gráfico de cajas de los tiempos de reacción para la interacción entre las variables ‘grupo’, ‘condición’ y ‘estatus de ítem’, separadas por los niveles de todas las variables (“GC” = grupo de control, “EP” = grupo con Enfermedad de Parkinson; “normal” = no modificada, “short” = acortada, “long” = alargada; “word” = palabra, “non-word” = pseudopalabra).

Tabla 1. Resultados de los efectos principales e interacciones para el modelo mixto para la variable dependiente tiempo de reacción y las variables independientes ‘grupo’, ‘condición’, ‘acento léxico’ y ‘estatus de ítem’ como factores fijos.

	χ^2	Grados de libertad	Valor p
Efectos principales			
<i>Grupo</i>	2.828	1	< 0.1
<i>Condición</i>	44.247	2	< 0.001
<i>Acento léxico</i>	42.949	1	< 0.001
<i>Estatus de ítem</i>	93.622	1	< 0.001
Interacciones			
<i>Grupo * Condición</i>	0.019	2	= 0.991
<i>Grupo * Acento léxico</i>	1.433	1	= 0.231
<i>Condición * Acento léxico</i>	1.581	2	= 0.454
<i>Grupo * Estatus de ítem</i>	5.657	1	< 0.05
<i>Condición * Estatus de ítem</i>	7.084	2	< 0.05
<i>stress * Estatus de ítem</i>	0.008	1	= 0.927
<i>Grupo * Condición * Acento léxico</i>	0.837	2	= 0.658
<i>Grupo * Condición * Estatus de ítem</i>	7.080	2	< 0.05
<i>Grupo * Acento léxico * Estatus de ítem</i>	0.112	1	= 0.738
<i>condition * Acento léxico * Estatus de ítem</i>	0.058	2	= 0.971
<i>Grupo * conditCondiciónmon * Acento léxico * Estatus de ítem</i>	0.199	2	= 0.901

3.2. Precisión de la respuesta

Para analizar los resultados relativos a la precisión de las respuestas, se construyó un modelo lineal generalizado mixto. Como se indicó más arriba, para cada ítem, se determinó si la respuesta de los participantes había sido la correcta o no, dato que se incorporó como la variable dependiente binaria ‘resultado’ en los análisis estadísticos. El análisis se llevó a cabo en R (R Core Team, 2013) mediante la función *glmer* del paquete *lme4* (Bates, Maechler, Bolker & Walker, 2014), configurada para una familia binomial, con una función de tipo *logit* y utilizando el optimizador Bound Optimization BY Quadratic Approximation (Powell, 2009). Para la selección del modelo con mejor ajuste, se construyó primero un modelo nulo con los resultados de las respuestas como variable dependiente y con las variables ‘participante’ e ‘ítem léxico’ como factores al azar. Al igual que en el caso del modelo mixto anterior, modelos progresivamente más complejos fueron preparados al agregar efectos principales (variables independientes), y luego se compararon los modelos mediante la función Anova hasta que se encontró un modelo óptimo, a juzgar por valores más pequeños de AIC y BIC, y por diferencias estadísticamente significativas de los residuos del modelo provistas por un test de chi-cuadrado.

El modelo finalmente seleccionado incluyó la variable ‘resultado’ como variable dependiente, las variables ‘grupo’, ‘condición’ y ‘acento léxico’, como factores fijos, las interacciones entre estas variables, y las variables ‘participante’ e ‘ítem léxico’ como factores al azar. El supuesto de normalidad de los residuos de este modelo fue evaluado mediante histogramas y gráficos de tipo cuartil-cuartil; dado que se observaron algunas desviaciones respecto de una distribución normal, los resultados de este análisis deben ser interpretados con cautela. Para el cálculo de los resultados de los efectos principales e interacciones, se utilizaron tablas de análisis de varianza de chi-cuadrado de tipo Wald III, a través de la función Anova del paquete *car* (Fox & Weisberg, 2011). Los resultados estadísticos de las pruebas *post-hoc* se obtuvieron aplicando la función *summary* sobre el modelo. Al igual que en el análisis anterior, no es convencional en la literatura el reporte de tamaños de efecto a partir de los resultados de los efectos principales e interacciones. En el caso de las pruebas *post-hoc*, sin embargo, una medida asimilable a un tamaño de efecto corresponde al cálculo de razones de probabilidades (*odds ratio*) e intervalos de confianza de un 95% para las mismas, los que permiten cuantificar de manera aproximada la magnitud y dirección del efecto de los niveles de cada variable independiente considerada en la variable dependiente, en la medida que representan la probabilidad de que ocurra un resultado ante la existencia de alguna condición, comparada a la probabilidad de que ocurra el mismo resultado cuando la condición no se encuentra presente (Hosmer, Lemeshow & Sturdivant, 2013). En términos prácticos, una razón de probabilidad entre “1” y “0” puede interpretarse como una disminución de la probabilidad de la ocurrencia de un resultado, mientras que valores sobre “1” como un aumento de la probabilidad.

Los resultados mostraron un efecto principal significativo de la variable ‘grupo’ ($\chi^2(1) = 6.4446$, $p < 0.01$), ‘condición’ ($\chi^2(2) = 17.0894$, $p < 0.001$) y de la variable ‘acento léxico’ ($\chi^2(1) = 13.7576$, $p < 0.001$), además de interacciones estadísticamente significativas entre las variables ‘grupo’ y ‘acento léxico’ ($\chi^2(1) = 4.0592$, $p < 0.05$) y entre ‘condición’ y ‘acento léxico’ ($\chi^2(2) = 9.5825$, $p < 0.01$). Con respecto a los efectos principales, y como puede observarse en el panel izquierdo de la Figura 8, en el caso de la variable ‘grupo’, como quedó demostrado por las pruebas *post-hoc*, las y los participantes con EP lograron proporciones de respuestas correctas significativamente menores que los participantes del GC (E = -1.949, SE = 0.768, $\bar{z} = 8.71$, $p < 0.001$; OR = 0.142, 95% CI: 0.032 – 0.641). En el caso de la variable ‘condición’ (véase el panel central de la Figura 8), se observa que los participantes en su conjunto lograron significativamente menos respuestas correctas cuando los estímulos habían sido acortados que cuando no habían modificado (E = -2.390, SE = 0.702, $\bar{z} = -3.405$, $p < 0.001$; OR = 0.092, 95% CI: 0.023 - 0.363). Los resultados de las pruebas *post-hoc* también revelaron que no existen diferencias estadísticamente significativas entre los estímulos no modificados y los alargados, a pesar de que se observa una ligera disminución en las respuestas correctas en el caso de los estímulos alargados (E = -1.1, SE = 0.769, $\bar{z} = -1.430$, $p = 0.153$; OR = 0.333, 95% CI: 0.074 - 1.503). Con respecto al último efecto principal de la variable ‘acento’ (véase el panel derecho de la Figura 8), los resultados de las pruebas *post-hoc* muestran que, en su conjunto, los participantes alcanzaron menos respuestas correctas cuando los estímulos tenían un patrón acentual agudo en lugar de grave (E = -3.026, SE = 0.816, $\bar{z} = -3.709$, $p < 0.001$; OR = 0.049, 95% CI: 0.010 - 0.240).

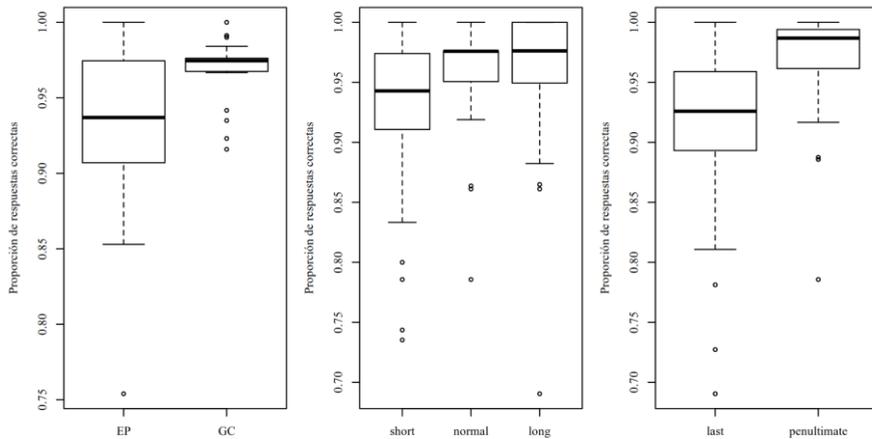


Figura 8. Gráfico de cajas de las proporciones de respuestas correctas calculadas para cada participante. Panel izquierdo: separadas por ‘grupo’ (“EP” = grupo con Enfermedad de Parkinson, “GC” = grupo de control). Panel central: separadas por ‘condición’ (“short” = acortadas, “normal” = normales, “long” = alargadas). Panel derecho: separadas por ‘acento léxico’ (“last” = agudas, “penultimate” = graves).

En el caso de la interacción estadísticamente significativa entre ‘grupo’ y ‘acento léxico’ (véase Figura 9), los resultados de las pruebas *post-hoc* muestran que, cuando se comparan los resultados para las palabras con un patrón silábico agudo con las palabras con un patrón silábico grave, los participantes del grupo EP muestran mayores diferencias que en los resultados de los participantes del grupo GC ($E = 1.619$, $SE = 0.804$, $\chi = 2.015$, $p < 0.05$; $OR = 5.049$, 95% $CI: 1.045 - 24.382$). Finalmente, en el caso de la interacción estadísticamente significativa entre las variables ‘condición’ y ‘acento léxico’ (véase la Figura 10), los resultados revelan que, aunque es cierto que, en general, las palabras con un patrón acentual agudo presentan peores resultados de proporción de respuestas correctas que las palabras de tipo grave cuando se inspecciona el efecto de la variable condición (nivel de referencia: palabras no modificadas) dentro de cada patrón acentual, la desventaja que se observa de las palabras acortadas respecto de las no modificadas ($E = 2.425$, $SE = 0.788$, $\chi = 3.078$, $p < 0.01$; $OR = 11.304$, 95% $CI: 2.414 - 52.928$) y la desventaja de las palabras alargadas respecto de las no modificadas ($E = 1.774$, $SE = 0.87$, $\chi = 2.039$, $p < 0.05$; $OR = 5.894$, 95% $CI: 1.071 - 32.431$) es mayor en las palabras agudas que en las palabras con patrón acentual grave. Dicho de otra forma, el impacto de la variable condición está mediado por el patrón acentual, de tal manera que las palabras con acentuación aguda tienden a provocar peores respuestas en los ítems modificados que en el caso de las palabras con acentuación grave.

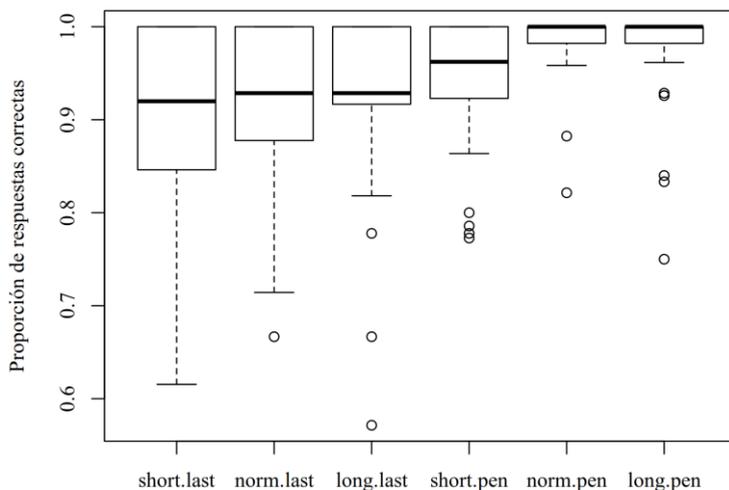


Figura 9. Gráfico de cajas de las proporciones de respuestas correctas calculadas para cada participante, separadas por los niveles de las variables categóricas que participan en la interacción entre ‘grupo’ (“EP” = grupo con Enfermedad de Parkinson, “GC” = grupo de control) y ‘acento léxico’ (“last” = agudas, “pen.” = graves).

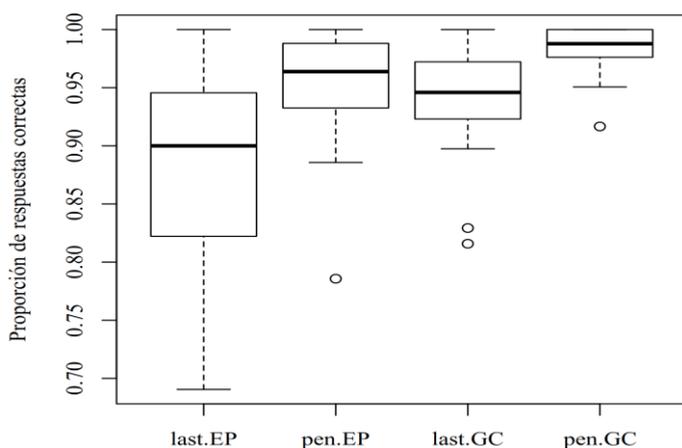


Figura 10. Gráfico de cajas de las proporciones de respuestas correctas calculadas para cada participante, separadas por los niveles de las variables categóricas que participan en la interacción entre ‘condición’ (“short” = acortadas, “norm” = normales, “long” = alargadas) y ‘acento léxico’ (“last” = agudas, “pen” = graves).

4. Discusión

Considerados a la luz del marco teórico-metodológico y de la evidencia empírica previa, que los resultados de la presente investigación revelan nuevos efectos específicos de la EP en la comprensión del lenguaje, particularmente, en el procesamiento léxico auditivo. En este contexto, caracterizado por la escasez de estudios sobre RAP en contraste con una proporción mucho mayor de trabajos sobre reconocimiento visual de palabras, los resultados aquí reportados muestran, por un lado, que el procesamiento léxico auditivo también se ve afectado por la EP y, por otro lado, que el componente temporal de los estímulos constituye un factor crítico en dicho proceso.

El desempeño de los participantes se registró a través de dos medidas, a saber, el tiempo empleado para la respuesta (TR) y la precisión de la misma (PR) en términos dicotómicos (respuesta correcta/incorrecta). Teniendo en cuenta la primera medida, los datos obtenidos indican que la manipulación de la sílaba pretónica tuvo efectos importantes y llevó a los participantes a un incremento en el tiempo de respuesta, independiente de su condición de salud (EP, GC). Resulta interesante constatar, además, que este efecto se manifestó solo en la condición de acortamiento de la sílaba. Este primer hallazgo podría explicarse por el hecho de que, bajo ciertas condiciones, en el habla se producen alargamientos espontáneos tendientes a mantener el turno de habla, como una suerte de ‘pausa sonora’, situación que no ocurriría con el acortamiento. Adicionalmente, el efecto del aumento de los tiempos de reacción fue más potente en las palabras agudas que en las graves, como lo refrenda un tamaño de efecto ‘grande’ para esa comparación en particular. Cabe señalar aquí que las palabras

acentuadas en la penúltima sílaba constituyen la mayor parte del vocabulario de la lengua española, por lo que la frecuencia del acento podría ejercer alguna influencia en los resultados: nos relacionamos más con palabras graves que con agudas, lo que ‘fortalecería’ nuestra representación de dicho patrón acentual. Respecto de la segunda medida (PR), los resultados son claros en tanto confirman la hipótesis sobre el efecto de la manipulación de la duración silábica sobre el RAP, lo que resultó efectivo tanto para el grupo EP como el GC. Con ello, se constata que, si bien esta característica acústica no ha sido identificada como determinante para la percepción del habla en español —la duración silábica no tiene valor contrastivo en esta lengua (Hualde, 2005; Hossain, 2021) —, la alteración de los patrones acústicos no solo es detectada por los hablantes, sino que puede afectar el reconocimiento de palabras, es decir, tendría efectos a nivel léxico y semántico.

Junto a los aportes empíricos al RAP antes expuestos, los hallazgos de esta investigación contribuyen a la Psicolingüística clínica al proporcionar evidencia empírica experimental específica sobre una población afectada por un trastorno neurodegenerativo, como lo es la EP. El compromiso de los GB, y la consecuente disminución de la dopamina, permiten explicar un conjunto de efectos que caracteriza el desempeño lingüístico-cognitivo de personas que padecen la enfermedad. El presente estudio demuestra que la manipulación de componentes temporales —como modificar la duración de la sílaba— tiene efectos relevantes en el procesamiento léxico auditivo. En concordancia con trabajos previos —aunque no específicamente en RAP—, los hallazgos de esta investigación refuerzan el supuesto de que, al encontrarse afectadas las representaciones del tiempo y espacio (a causa de los déficits en los GB), un amplio espectro de procesos psicolingüísticos se ve involucrado (Whitfield & Goberman, 2017; Riffo et al., 2020). Si bien los valores de TR vinculados a la condición de salud (atribuible a la variable EP) no alcanzaron un nivel significativo, estos se sitúan muy cerca de la frontera de la significatividad y presentaron un tamaño de efecto mediano. Estimamos que una muestra más numerosa sería suficiente para que el efecto se manifestara por completo. La PR, a su vez, reflejó de manera nítida el efecto tanto de la EP como de la manipulación de la sílaba. Los participantes afectados por la enfermedad presentaron más fallos en el reconocimiento de palabras con sílaba pre-tónica acortada. Estos resultados indican que los procesos de acceso al léxico (indispensables para emitir la respuesta en una TDL) se encuentran afectados tanto por la condición de salud de los participantes como por la manipulación de los estímulos utilizada en el experimento.

Finalmente, este estudio demuestra que la manipulación de la duración de la sílaba permite explorar un aspecto temporal específico y medir sus efectos en el RAP. Esta innovación metodológica abre nuevas posibilidades de observar efectos que difícilmente se podrían estudiar con otras técnicas. Como señalamos anteriormente, aunque la duración de la sílaba no tiene valor contrastivo en español como en otras

lenguas (alemán, por ejemplo), los hablantes manejan ciertos rangos temporales que constituyen patrones acústicos empleados como guía en la percepción del habla. La modificación de esos patrones puede provocar alteraciones y fallos en el reconocimiento de las palabras, es decir, una señal errónea de entrada conduce a una representación equivocada en el *lexikon* mental. Si a ello se suma la condición de algún trastorno neurológico, el efecto se potencia

CONCLUSIONES

Los principales hallazgos de esta investigación permiten concluir, en primer lugar, que el reconocimiento auditivo de palabras se encuentra afectado en personas que padecen la EP. En segundo lugar, las evidencias señalan que la manipulación de la duración de la sílaba tiene efectos significativos en el reconocimiento de palabras, siendo estos efectos más notorios en personas con EP. Finalmente, la manipulación de la duración de la sílaba permite observar fenómenos específicos sobre el procesamiento del lenguaje oral y resulta pertinente para la experimentación psicolingüística en una población clínica.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alameda, J., Domínguez, A. & Álvarez, C. (1999). *El reconocimiento de las palabras: Procesamiento ortográfico y silábico*. En M. Vega & F. Cuetos (Eds.), *Psicolingüística del español* (pp. 89-130). Madrid: Trotta.
- Altmann, L. J. & Troche, M. S. (2011). High-Level Language Production in Parkinson's Disease: A Review. *Parkinson's Disease*. DOI: <https://doi.org/10.4061/2011/238956>
- Angwin, A. J., Chenery, H. J., Copland, D. A., Murdoch, B. E. & Silburn, P. A. (2006a). Self-Paced Reading and Sentence Comprehension in Parkinson's Disease. *Journal of Neurolinguistics*, 19(3), 239-252.
- Angwin, A. J., Copland, D. A., Chenery, H. J., Murdoch, B. E. & Silburn, P. A. (2006b). The Influence of Dopamine on Semantic Activation in Parkinson's Disease: Evidence from a Multipriming Task. *Neuropsychology*, 20(3), 299.
- Angwin, A. J., Arnott, W. L., Copland, D. A., Haire, M. P., Murdoch, B. E., Silburn, P. A. & Chenery, H. J. (2009). Semantic Activation in Parkinson's Disease Patients on and off Levodopa. *Cortex*, 45(8), 950-959.
- Arnott, W. L., Chenery, H. J., Murdoch, B. E. & Silburn, P. A. (2001). Semantic Priming in Parkinson's Disease: Evidence for Delayed Spreading Activation. *Journal of Clinical and Experimental Neuropsychology*, 23(4), 502-519.

- Arnott, W. L., Copland, D. A., Chenery, H. J., Murdoch, B. E., Silburn, P. A. & Angwin, A. J. (2011). The Influence of Dopamine on Automatic and Controlled Semantic Activation in Parkinson's Disease. *Parkinson's Disease*. DOI: <https://doi.org/10.4061/2011/157072>
- Ash, S., Jester, C., York, C., Kofman, O. L., Langey, R., Halpin, A., ... & Grossman, M. (2017). Longitudinal Decline in Speech Production in Parkinson's Disease Spectrum Disorders. *Brain and Language*, 171, 42-51.
- Auclair-Ouellet, N., Lieberman, P. & Monchi, O. (2017). Contribution of Language Studies to the Understanding of Cognitive Impairment and its Progression over Time in Parkinson's Disease. *Neuroscience & Biobehavioral Reviews*, 80, 657-672.
- Balota, D. A., Yap, M. J. & Cortese, M. J. (2006). Visual Word Recognition: The Journey from Features to Meaning (A Travel Update). En M. Traxler & M. A. Gernsbacher (Eds.), *Handbook of Psycholinguistics* (pp. 285-375). Ámsterdam: Academic Press.
- Bates, D., Mächler, M., Bolker, B. & Walker, S. (2014). Fitting Linear Mixed-Effects Models Using lme4. arXiv preprint arXiv:1406.5823.
- Berg, E., Björnram, C., Hartelius, L., Laakso, K. & Johnels, B. O. (2003). High-Level Language Difficulties in Parkinson's Disease. *Clinical Linguistics & Phonetics*, 17(1), 63-80.
- Blauwendraat, C., Nalls, M. A. & Singleton, A. B. (2020). The Genetic Architecture of Parkinson's Disease. *The Lancet Neurology*, 19(2), 170-178.
- Boersma, P. & Weenink, D. (2018). Praat: Doing Phonetics by Computer [Computer Program]. Version 6.0. 37.
- Brysbaert, M. & Stevens, M. (2018). Power Analysis and Effect Size in Mixed Effects Models: A Tutorial. *Journal of Cognition*, 1(1), 1-20.
- Castner, J. E., Copland, D. A., Silburn, P. A., Coyne, T. J., Sinclair, F. & Chenery, H. J. (2007). Lexical-Semantic Inhibitory Mechanisms in Parkinson's Disease as a Function of Subthalamic Stimulation. *Neuropsychologia*, 45(14), 3167-3177.
- Chappell, W. (2016). On the Social Perception of Intervocalic /s/ Voicing in Costa Rican Spanish. *Language Variation and Change*, 28(3), 357-378.
- Cohen, J. (1992). A Power Primer. *Psychological Bulletin*, 112, 155-15.
- Colman, K. & Bastiaanse, R. (2011). Language Processing in Parkinson's Disease Patients without Dementia. *Diagnostics and Rehabilitations of Parkinsons Disease*, 165-188.

- Coltheart, M. (2005). Modeling Reading: The Dual-Route Approach. En M. J. Snowling & C. Hulme (Eds.), *The Science of Reading: A Handbook* (pp. 209-226). Oxford, UK: Blackwell.
- Copland, D. (2003). The Basal Ganglia and Semantic Engagement: Potential Insights from Semantic Priming in Individuals with Subcortical Vascular Lesions, Parkinson's Disease, and Cortical Lesions. *Journal of the International Neuropsychological Society*, 9(7), 1041-1052.
- Copland, D. A., Chenery, H. J. & Murdoch, B. E. (2000). Processing Lexical Ambiguities in Word Triplets: Evidence of Lexical-Semantic Deficits Following Dominant Nonthalamic Subcortical Lesions. *Neuropsychology*, 14(3), 379.
- Crosson, B., Benefield, H., Cato, M. A., Sadek, J. R., Moore, A. B., Wierenga, C. E., ... & Briggs, R. W. (2003). Left and Right Basal Ganglia and Frontal Activity during Language Generation: Contributions to Lexical, Semantic, and Phonological Processes. *Journal of the International Neuropsychological Society*, 9(7), 1061-1077.
- Dahan D. & Magnuson, J. S. (2006). Spoken Word Recognition. En M. J. Traxler & M. A. Gernsbacher (Eds.), *Handbook of Psycholinguistics* (pp. 249-283). Ámsterdam: Academic Press.
- Ehlen, F., Krugel, L. K., Vonberg, I., Schoenecker, T., Kühn, A. A. & Klostermann, F. (2013). Intact Lexicon Running Slowly-Prolonged Response Latencies in Patients with Subthalamic DBS and Verbal Fluency Deficits. *PLoS One*, 8(11), e79247.
- Ford, A., Triplett, W., Sudhyadhom, A., Gullett, J. M., McGregor, K., FitzGerald, D., ... & Crosson, B. (2013). Broca's Area and its Striatal and Thalamic Connections: A Diffusion-MRI Tractography Study. *Frontiers in neuroanatomy*, 7, 8.
- Fox, J. & Weisberg, S. (2011). *Multivariate Linear Models in R. An R Companion to Applied Regression*. Los Ángeles: Thousand Oaks.
- Frauenfelder, U. H. & Tyler, L. K. (1987). The Process of Spoken Word Recognition: An Introduction. *Cognition*, 25(1-2), 1-20.
- Gómez-González, J., Martín-Casas, P. & Cano-de-la-Cuerda, R. (2016). Efectos de los estímulos auditivos en la fase de iniciación de la marcha y de giro en pacientes con enfermedad de Parkinson. *Neurología*, 34(6), 396-407.

- Goodwin Davies, A. & Embick, D. (2020). The Representation of Plural Inflectional Affixes in English: Evidence from Priming in an Auditory Lexical Decision Task. *Language, Cognition and Neuroscience*, 35(3), 393-401.
- Guerreiro, R., Ross, O. A., Kun-Rodrigues, C., Hernandez, D. G., Orme, T., Eicher, J. D., ... & Bras, J. (2018). Investigating the Genetic Architecture of Dementia with Lewy Bodies: A Two-Stage Genome-Wide Association Study. *The Lancet Neurology*, 17(1), 64-74.
- Haber, S. N. & Calzavara, R. (2009). The Cortico-Basal Ganglia Integrative Network: The Role of the Thalamus. *Brain Research Bulletin*, 78(2-3), 69-74.
- Harris, J. W. (1995). Projection and Edge Parking in the computation of stress in Spanish. En J. A. Coldsmith (Ed.), *The Handbook of Phonology Theory* (pp. 867-887). Cambridge, MA: Blackwell.
- Hochstadt, J., Nakano, H., Lieberman, P. & Friedman, J. (2006). The Roles of Sequencing and Verbal Working Memory in Sentence Comprehension Deficits in Parkinson's Disease. *Brain and Language*, 97(3), 243-257.
- Hosmer Jr. D. W., Lemeshow, S. & Sturdivant, R. X. (2013). *Applied Logistic Regression* (Vol. 398). John Wiley & Sons. DOI: <https://doi.org/10.1002/9781118548387.fmatter>
- Hossain, M. I. (2021). Percepción del acento léxico en español L2: Un estudio sobre los hablantes nativos de bengalí. *Logos*, 31(1), 172-182.
- Hualde, J. I. (2005). *The Sounds of Spanish*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Icaza, M. G. & Albala, C. (1999). Minimal State Examination: Análisis estadístico del estudio de demencia en Chile para validar una versión abreviada. *Investigaciones en Salud Pública: Documentos Técnicos, publicado por la Organización Panamericana de la Salud, Washington, DC*.
- Juhász, B. J., Yap, M. J., Raoul, A. & Kaye, M. (2019). A Further Examination of Word Frequency and Age-of-Acquisition Effects in English Lexical Decision Task Performance: The Role of Frequency Trajectory. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 45(1), 82.
- Keuleers, E. & Brysbaert, M. (2010). Wuggy: A Multilingual Pseudoword Generator. *Behavior Research Methods*, 42(3), 627-633.
- Kuznetsova, A., Brockhoff, P. B. & Christensen, R. H. (2017). lmerTest Package: Tests in Linear Mixed Effects Models. *Journal of Statistical Software*, 82, 1-26.

- Lee, C. S. & Todd, N. P. M. (2004). Towards an Auditory Account of Speech Rhythm: Application of a Model of the Auditory ‘Primal Sketch’ to Two Multi-Language Corpora. *Cognition*, 93(3), 225-254.
- Leh, S. E., Ptito, A., Chakravarty, M. M. & Strafella, A. P. (2007). Fronto-Striatal Connections in the Human Brain: A Probabilistic Diffusion Tractography Study. *Neuroscience Letters*, 419(2), 113-118.
- Letanneux, A., Velay, J. L., Viallet, F. & Pinto, S. (2021). Altered Inhibitory Mechanisms in Parkinson’s Disease: Evidence From Lexical Decision and Simple Reaction Time Tasks. *Frontiers in Human Neuroscience*, 15, 624026.
- Leys, C., Ley, C., Klein, O., Bernard, P. & Licata, L. (2013). Detecting Outliers: Do not Use Standard Deviation Around the Mean, Use Absolute Deviation Around the Median. *Journal of Experimental Social Psychology*, 49(4), 764-766.
- Litvan, I., Aarsland, D., Adler, C. H., Goldman, J. G., Kulisevsky, J., Mollenhauer, B., ... & Weintraub, D. (2011). MDS Task Force on Mild Cognitive Impairment in Parkinson’s Disease: Critical Review of PD-MCI. *Movement Disorders*, 26(10), 1814-1824.
- Lieberman, P., Kako, E., Friedman, J., Tajchman, G., Feldman, L. S. & Jiminez, E. B. (1992). Speech Production, Syntax Comprehension, and Cognitive Deficits in Parkinson’s Disease. *Brain and Language*, 43(2), 169-189.
- Lonie J. A., Tierney K. M. & Ebmeier K. P. (2009). Screening for Mild Cognitive Impairment: A Systematic Review. *International Journal of Geriatric Psychiatry*, 24(9), 902-915. DOI: <https://doi.org/10.1002/gps.2208>
- Macpherson, T. & Hikida, T. (2019). Role of Basal Ganglia Neurocircuitry in the Pathology of Psychiatric Disorders. *Psychiatry and Clinical Neurosciences*, 73(6), 289-301.
- Magnuson, J. S., Mirman, D., Luthra, S., Strauss, T. & Harris, H. D. (2018). Interaction in Spoken Word Recognition Models: Feedback Helps. *Frontiers in psychology*, 9, 369.
- Monetta L. & Pell, M. D. (2007). Effects of Verbal Working Memory Deficits on Metaphor Comprehension in Patients with Parkinson’s Disease. *Brain Lang*, 101(1), 80-9. DOI: 10.1016/j.bandl.2006.06.007
- Monetta, L., Cheang, H. S. & Pell, M. D. (2008). Understanding Speaker Attitudes from Prosody by adults with Parkinson’s Disease. *Journal of Neuropsychology*, 2(2), 415-430.

- Monetta, L., Grindrod, C. M. & Pell, M. D. (2009). Irony Comprehension and Theory of Mind Deficits in Patients with Parkinson's Disease. *Cortex*, 45(8), 972-981.
- Moro, A., Tettamanti, M., Perani, D., Donati, C., Cappa, S. F. & Fazio, F. (2001). Syntax and the Brain: Disentangling Grammar by Selective Anomalies. *Neuroimage*, 13(1), 110-118.
- Murray, L. L. (2008). Language and Parkinson's Disease. *Annual Review of Applied Linguistics*, 28, 113-127.
- Perea, M. & Rosa, E. (1999). Psicología de la lectura y procesamiento léxico visual: Una revisión de técnicas experimentales y procedimientos de análisis. *Psicológica*, 20, 65-90.
- Powell, M. J. D. (2009). The BOBYQA Algorithm for Bound Constrained Optimization without Derivatives. Technical Report NA05, Department of Applied Mathematics and Theoretical Physics, Cambridge, Inglaterra.
- Psychology Software Tools, Inc. [E-Prime 3.0]. (2016). [en línea]. Disponible en: <https://www.pstnet.com>.
- Ramírez, A. (2020). *Aspectos temporales del habla y su incidencia en el acceso al léxico en pacientes con enfermedad de Parkinson*. Tesis doctoral, Universidad de Concepción, Concepción, Chile.
- Riffo, B., Guerra, E., Rojas, C., Novoa, A. & Véliz, M. (2020). Strategic Spatial Anchoring as Cognitive Compensation During Word Categorization in Parkinson's Disease: Evidence from Eye Movements. *Journal of Psycholinguistic Research*, 49(5), 823-836.
- R Core Team (2013). R: A Language and Environment for Statistical Computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria [en línea]. Disponible en: URL <http://www.R-project.org/>.
- Sadowsky, S. & Martínez-Gamboa, R. (2012). LIFCACH 2.0: *Word Frequency List of Chilean Spanish* (Lista de Frecuencias de Palabras del Castellano de Chile), versión 2.0. Zenodo.
- Sailer, A., Scholz, S. W., Nalls, M. A., Schulte, C., Federoff, M., Price, T. R., ... & Houlden, H. (2016). A Genome-Wide Association Study in Multiple System Atrophy. *Neurology*, 87(15), 1591-1598.
- Smith, K. M. & Caplan, D. N. (2018). Communication Impairment in Parkinson's Disease: Impact of Motor and Cognitive Symptoms on Speech and Language. *Brain and Language*, 185, 38-46.

- Susanibar, F., Dioses, A. & Monzón, K. (2016). El habla y otros actos motores orofaciales no verbales: Revisión Parte II. *Revista Digital EOS Perú*, 8(2), 68-105.
- Vitevitch, M. S., Siew, C. S. & Castro, N. (2018). Spoken Word Recognition. *The Oxford Handbook of Psycholinguistics*, 31-47.
- Westfall, J., Kenny, D. A. & Judd, C. M. (2014). Statistical Power and Optimal Design in Experiments in which Samples of Participants Respond to Samples of Stimuli. *Journal of Experimental Psychology: General*, 143(5), 2020-2045.
- Whitfield, J. A. & Goberman, A. M. (2017). Speech Motor Sequence Learning: Effect of Parkinson's Disease and Normal Aging on Dual-Task Performance. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*, 60(6S), 1752-1765.
- Whitfield, J. A., Reif, A. & Goberman, A. M. (2018). Voicing Contrast of Stop Consonant Production in the Speech of Individuals with Parkinson's Disease ON and OFF Dopaminergic Medication. *Clinical Linguistics & Phonetics*, 32(7), 587-594.
- WHO (2013). Clasificación de Hipoacusia WHO [en línea]. Disponible en: http://www.who.int/pbd/deafness/hearing_impairment_grades/en/index.html